

آموزش شیمی

۶۲



H₂O

پیوند هیدروژنی، گذشته و حال / ۳۲
برگرداندن «تایرهای فرسوده» به
چرخه ی مصرف / ۳۳

ضرورت تغییر کتاب های درسی شیمی / ۲۰
پرسش های مفهومی و مسایل چالش
برانگیز در شیمی / ۲۲

High Quality Science Education

WHAT IS IT?

- Engages students in hands-on, inquiry, and experiential learning
- Is connected to other disciplines
- Is driven by applications of concepts rather than rote memorization of facts
- Commits to high standards that have relevance/scientific and human significance
- Effectively uses technology for instructional and networking purposes
- Uses assessment as an instructional and diagnostic tool rather than an end
- Uses a variety of assessment tools and indicators

- Is equitable and accessible to ALL students
- Values and supports the teacher

WHY MUST WE HAVE IT?

- Our economy depends on it
- Global competition
- Science and technology are all around us

HOW CAN WE ACHILVE IT?

- Communication is the cornerstone
- Collaboration within and across
- Effective professional development
- Sound systemic reform

Kamil A. Jbeily





آموزش شیمی

مجله رشد آموزش شیمی
۱۳۸۱، سال ۱۵، شماره ۴
شماره‌ی مسلسل ۶۲
Chemistry Education Magazine
2002, Vol. 15, No. 4
ISSN 1606-9145
بها ۲۰۰ تومان



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

مدیر مسئول: علیرضا حاجیان زاده
سردبیر: نعمت الله ارشدی
مدیر داخلی*: مهدیه سالار کیا
طراح گرافیک: فرشادرستمنی

شورای نویسندگان:
سیدرضا آقا پور مقدم
مرتضی خلخالی
علی سیدی اصفهانی
منصور عابدینی

ویراستار:
احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله:
تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳
تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
تیراژ: ۷۵۰۰
E-mail: Roshd-of@yahoo.com

پیش نوشتار: پنجمین کنفرانس آموزشی شیمی با بیم ها و امید ها / ۲

شیمی در بستر تاریخ: توماس گراهام / ۶

آموزش با آزمایش: معرفی روش استخراج با فاز ساکن / ۶-آموزش
آزمایشگاه- روزی یک سیب ص ۱۰- محور در تدریس شیمی، آرایه یک
نمونه/۱۰- هنگام تدریس شیمی به بچه ها، ایمنی حرف اول را می زند/۱۲-
اثر: منفجر شونده ای بیهوش کننده/۱۳

آموزش شیمی در جهان امروز: روشی تازه برای نوشتن ساختارهای
لوویس، حفت کردن مستقیم الکترون ها/۱۴- پیشنهاد روشی برای تدریس
ساختار اتم و عددهای کوانتومی/۱۸- ضرورت تغییر کتاب های درسی شیمی
/۲۰- پرسش های مفهومی و مسایل چالش برانگیز در شیمی / ۲۲

شیمی از نگاهی ژرف: کرین در کیهان (بخش اول)/۲۴- الکترو شیمی
یک ضربان قلب/۳۰- مولکول ها و خواب / ۳۱- پیوند هیدروژنی،
گذشته و حال/ ۳۲

شیمی، صنعت و زندگی: برگرداندن «تایرهای فرسوده» به چرخه ی
مصرف/۳۴- شیشه و سرامیک/۴۰- سوخت های تمیزتری برای آینده/۴۲-
ساختار و مواد تشکیل دهنده ی برخی از باتری های ساده/۴۳

شیمی در رسانه ها: گفت و گو با آقای دکتر فیروز آبادی، رئیس
انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران/۴۶- تازه های شیمی /۴۸- معرفی
دو نشریه / ۵۲- اطلاعیه پنجمین کنفرانس آموزش شیمی ایران / ۵۳

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

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

● علامت های قراردادی: (م): مؤلف یا مترجم (و): ویراستار (س): سردبیر

زیر نویس: منابع:

* از همکار گرامی جناب آقای بهروز مصیبیان، به خاطر تلاش فراوانی که در تولید مجله ی رشد آموزش شیمی طی سالهای گذشته داشته اند، صمیمانه تشکر به عمل می آید.

پنجمین کنفرانس آموزش شیمی، بیم‌ها و امیدها

سرانجام پس از گذشت حدود دو سال از برگزاری چهارمین کنفرانس آموزش شیمی، معاونت برنامه‌ریزی و نیروی انسانی وزارت آموزش و پرورش، در اقدامی غیرمنتظره و دیر هنگام با واگذاری مسئولیت برپایی پنجمین کنفرانس به سازمان آموزش و پرورش استان مرکزی، که از چند سال پیش داوطلب اجرای این کنفرانس بود، با ادامه‌ی فعالیت کنفرانس آموزش شیمی کشور موافقت کرد.

سازمان آموزش و پرورش استان مرکزی که مسئولیت مستقیم برگزاری این کنفرانس را بر عهده دارد، به طور انتخابی از همکاری و مشاوره‌ی نهادهای علمی، آموزشی، پرورشی و صنعتی موجود در آن استان و برخی نهادها یا دستگاه‌های ذی ربط کشوری بهره‌مند می‌شود. جلب این همکاری گسترده، به تلاش مضاعفی برای افزایش کیفی محتوای برنامه‌های کنفرانس نیازمند است و امید داریم که این تلاش جمعی نتیجه‌ای شایسته برای نظام آموزشی، به ویژه معلمان شیمی به ارمغان آورد و راه‌گشایی برای رفع تنگناها و معضلات آموزش شیمی در کشور باشد.

آن چه در شیوه‌ی تازه‌ی برگزاری کنفرانس‌ها به چشم می‌خورد، حذف انجمن شیمی ایران از فهرست برگزارکنندگان است؛ عملی که تحقق آن از ارزشیابی‌های چهار کنفرانس گذشته، به ویژه کنفرانس کرمان قابل پیش‌بینی بود. با تجزیه و تحلیل عوامل گوناگونی که باعث کنار گذاشته شدن انجمن شیمی ایران از مسئولیت برگزاری این کنفرانس‌ها شد، می‌توان تجربیاتی ارزنده برای اجرای کنفرانس‌های آتی به دست آورد. تجربیاتی که بی‌تردید در بهبود کیفی برنامه‌ها و محتوای کنفرانس مؤثر خواهد بود.

شاید، اندک بودن شمار مقاله‌های رسیده، کیفیت پایین مقاله‌های ارائه شده، عدم انطباق محتوای مقاله‌ها و برنامه‌ها با نیازهای معلمان شیمی و سیاست‌های آموزشی کشور، یکسان تصور کردن آموزش شیمی با شیمی، آشنا نبودن معلمان شیمی با

روش‌های پژوهش در عرصه‌ی آموزش و شیوه‌های ارزیابی آن، آشنایی ناچیز اعضای کمیته‌ی علمی با آموزش شیمی و برنامه‌ها و محتوای این گونه کنفرانس‌ها در کشورهای مختلف جهان و شاید، منحصر گرفتن آموزش شیمی به بحث و بررسی نتایج کنکور سراسری، بررسی اشکال‌های علمی کتاب‌های درسی، اجرای نمایشی چند آزمایش شیمیایی تکراری و بی‌فایده، برگزاری جلسه‌های پرسش و پاسخ کم‌اثر که صرف پاسخ به ایرادهای علمی برخی از شرکت‌کنندگان - و شاید صرف ارزیابی همه‌ی این‌ها توسط معلمان شیمی یا برای آن‌ها - خود حکایت از دید کم‌گستره‌ی مجریان، در طراحی و اجرای چهار کنفرانس قبلی دارد را بتوان از جمله مهم‌ترین این عوامل در نظر گرفت. از این رو نمی‌توان انجمن شیمی ایران را مسئول مستقیم کیفیت نازل برنامه‌ها و محتوای این کنفرانس‌ها دانست. اساساً آموزش شیمی در ایران، چه در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و چه در بیکره‌ی آموزش و پرورش، چندان شناخته شده نیست و همان گونه که گفته شد عموماً آن را با دانش شیمی یکسان تصور می‌کنند.

هم چنین، برخلاف بیش تر کشورهای جهان وزارت علوم، تحقیقات و فناوری کشور ما هم چنان به تأسیس، راه‌اندازی و گسترش رشته‌های علمی سنتی اقدام می‌کند و در تدوین و طراحی رشته‌های تازه‌ی دانشگاهی، نیازهای کشور را به طور جدی مورد توجه قرار نمی‌دهد. حذف تدریجی رشته‌های دبیری، بی‌توجهی به عدم آگاهی از گرایش‌های میان رشته‌ای شناخته شده در جهان هم چون آموزش فیزیک، آموزش جغرافیا، آموزش شیمی و ...، کیفیت پایین سطح علمی دانش‌آموختگان مراکز آموزش عالی به ویژه مراکز غیردولتی و جذب حساب نشده‌ی بخش عمده‌ای از آن‌ها در آموزش و پرورش آن هم بدون هیچ گونه ارزشیابی ورودی استاندارد، سرفصل‌های به روز نشده‌ی بیش تر درس‌های آموزشی رشته‌های دبیری و ...

همگی از جمله دیگر عوامل مهم و مؤثر در نهی شدن مستقیم یا غیر مستقیم محتوای کنفرانس های آموزشی و کم اهمیت شدن نقش دانشگاه ها و نهادهای دانشگاهی در حل مشکلات آموزشی به ویژه در آموزش شیمی به شمار می آیند.

اگر چه تأسیس دوره ی کارشناسی ارشد آموزش ریاضی در دانشگاه شهید بهشتی در سال تحصیلی ۸۱-۸۰، بارقه های امیدی برای تأسیس دیگر گرایش های آموزشی در کشور و هم گامی دانشگاه ها با آموزش و پرورش بود، اما تأسیس این دوره ی آموزشی را می توان تنها مرهون تلاش فردی یکی از بهترین نیروهای علمی کشور^۲ دانست که در غیاب یک تفکر سیستمی در وزارت علوم، پس از چند سال تلاش و با پشتیبانی شماری از مسئولان علاقه مند دو وزارتخانه، این مهم را به ثمر نشاناند.

در چنین شرایطی کاملاً منطقی به نظر می رسد که ادامه ی برگزاری کنفرانس در قالب پیشین (هدایت از ناحیه ی وزارت علوم و اجرا در آموزش و پرورش) چندان ثمربخش نباشد. اما پرسشی که اکنون به ذهن می آید این است که آیا طرح تازه ی معاونت برنامه ریزی و نیروی انسانی برای اجرای کنفرانس آموزش شیمی (هدایت و اجرای آن در آموزش و پرورش به همراه گرفتن مشاوره از مراکز علمی- پژوهشی دانشگاهی و غیردانشگاهی) می تواند تحولی در محتوا و بازدهی این کنفرانس ها به وجود آورد؟

پاسخ به این پرسش، کمی دشوار است و به تلاش برگزارکنندگان و شناخت باورهای آن ها بستگی فراوان دارد. در صورت مهیا بودن این شرایط، می توان انتظار داشت که چون مبدأ نیاز، خود به رفع نیازها همت گمارده است، پس می توان امیدوار بود که این کنفرانس ها به رسالت واقعی خود گامی نزدیک تر شود و برگزاری آن ها به راهی مؤثر برای رفع تنگناها و مشکلات آموزش شیمی در کشور تبدیل شود. شاید این شیوه ی تازه در شرایط موجود کشور، پاسخ مناسبی

به نیازها بدهد، اما در بلندمدت باز هم روش مطلوبی نخواهد بود. هم چون بسیاری از کشورهای جهان، اگر سیاست گذاری و هدایت آموزش شیمی منطبق بر اهداف کلان کشور به شاخه ای از انجمن شیمی ایران واگذار شود که تنها به مسایل آموزشی می اندیشد و اعضای انجمن های علمی- آموزشی معلمان در یک همکاری نزدیک با آن شاخه ضمن ارتباط پیوسته و تنگاتنگ، به پژوهش در مسایل آموزشی پردازند؛ کنفرانس آموزش شیمی می تواند به محلی برای تبادل نظر پژوهشگران و ارایه ی دستاوردهای آموزشی- پژوهشی مهمی برای بهبود کیفی آموزش شیمی در کشور تبدیل شود.

به هر حال، آن چه که اکنون اهمیت بیش تری دارد، برگزاری هر چه بهتر کنفرانس پنجم در اراک است تا شاید اجرا به شیوه ی جدید نیز مورد آزمایش قرار گیرد و با تجزیه و تحلیل نقاط ضعف و قوت آن تلاش برای بهبود کار هم چنان ادامه یابد. اما آن چه که بیش تر از هر چیز نگران کننده است، خروج از چتر حمایتی انجمن شیمی ایران و مشارکت منفعلانه ی آن در کنفرانس های آتی است. غیبتی که بی تردید در بلندمدت لطمه های پیش بینی نشده ای در پی خواهد داشت.

امید است مسئولان هر دو دستگاه ضمن تلاش هر چه بیش تر برای نزدیکی منطقی این دو نهاد و انتقال علمی نیازهای موجود از پیکره ی آموزش و پرورش به وزارت علوم، در آینده ای نه چندان دور گام های مؤثرتری در همکاری نزدیک این دو وزارتخانه بردارند و در آینده شاهد تأسیس دوره های تحصیلات تکمیلی در شاخه های آموزش شیمی باشیم که این خود نقطه ی آغاز دیگری است.

سردبیر

۲ خانم دکتر زهرا گویا عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی، سردبیر مجله ی رشد آموزش ریاضی و همکار پر تلاش گروه ریاضی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی.

توماس گراهام

Graham

سیدرضا آقا پورمقدم

توماس گراهام

○ شیمی فیزیک دان انگلیسی اسکاتلندی تبار در ۱۶ سپتامبر ۱۸۰۵ در گلاسگو^۱ زاده شد. نخست به دستور پدر به آموختن دانش های خداشناسی (الهیات) پرداخت و سپس به علوم تجربی روی آورد. در دانشگاه گلاسگو نزد توماس تامسون^۲ دانش اندوخت. در ۱۸۲۶ آموختن درس های دانشگاهی را به پایان رسانید. در ۱۸۳۰ استاد دانشگاه گلاسگو و در ۱۸۳۷ استاد شیمی در کالج دانشگاه لندن شد و در ۱۸۵۵ از آن جا کناره گیری کرد و به ریاست ضرابخانه ی لندن رسید. در ۱۸۳۶ عضو انجمن سلطنتی انگلستان بود. وی نخستین کسی بود که محلول سریشم را بررسی و خواص ویژه آن را معین کرد. گراهام یکی از بنیان گذاران دانش شیمی فیزیک بود. در مورد جذب گاز، راندی (اسمز^۳)، انتشار^۴ و ... به پژوهش پرداخت. وی خواص کلویدها را شناخت و با عمل تراکافت^۵ (دیالیز) آن را تجزیه کرد. در ۱۸۴۶ قانون مربوط به نشت^۶ یا بیرون ریزی گازها به نام قانون گراهام را ارائه داد، که عبارت است از:

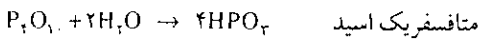
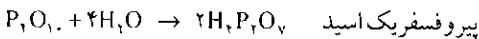
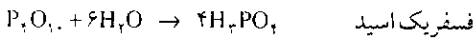
«سرعت نشت مولکول گازها (r)، از جداره های منفذدار، با ریشه دوم جرم مولکولی و با ریشه دوم چگالی آن نسبت وارونه دارد.»

برای نمونه، در مورد گاز A و B می توان نوشت

$$\frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

است. داریم: $\frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}}$ البته این قانون در صورتی به طور کامل صادق است که قطر منفذهای جداره ها در مقایسه ی با قطر مولکول ها، کوچک باشد. در گذشته، یکی از کاربردهای مهم قانون گراهام، محاسبه ی جرم مولکولی گازها بوده است. وی در ۱۸۳۳ به بررسی فرمول فسفریک اسید^۷ (H_3PO_4) و صورت های گوناگون آن پرداخت و متوجه شد که این اسید از ترکیب فسفر (V)

اکسید با آب به دست می آید



شیمی دان ها از این کشف به وجود پلی اسیدها پی بردند. گراهام در ۱۸۴۱ نخستین رییس انجمن کاوندیش^۸ بود. در ۱۹۱۳ آستون^۹، از قانون گراهام برای جدا کردن ایزوتوپ های گاز نئون بهره گرفت. گراهام فرآیند جذب مقدار بیش تر هیدروژن با پالادیم^{۱۰} را بررسی و پژوهش کرد و نیز در زمینه ی آب تبلور^{۱۱} کار کرد. وی در ۲۰ دسامبر سال ۱۸۶۹ چشم از جهان فرو بست.



1- Thomas Graham

2- Glasgow

۳- توماس تامسون (Thomas Thomson) شیمی دان اسکاتلندی (۱۸۵۲-۱۷۷۳م)

۴- اُسمز (راندی، Osmosis) پدیده یی که در آن یک حلال به وسیله ی غشایی نیم تراوا از محلولی جدا شده باشد، حلال از غشا گذر می کند و وارد محلول می شود. اگر غشای نیم تراوا، در بین دو محلول دارای پتانسیل شیمیایی متفاوت نیز قرار گیرد، همین پدیده دیده خواهد شد.

۵- (diffusion)، انتشارخوبه خودی گازها، مایع ها و جامدها بر اثر مجاورت باهم دیگر.

۶- تراکافت (دیالیز، dialysis) به جداسازی محلول های کلوییدی و محلول مواد دارای جرم مولکولی بالا از ترکیب هایی با جرم مولکولی پایین به کمک غشای نیم تراوا می گویند. دیالیز بر نفوذپذیری متفاوت ذره های ریز و درشت استوار است. در صنعت پالایش فرآورده های گوناگون، برای نمونه در تهیه ی الیاف ساختنی و مواد دارویی برای حذف برکافه ها (الکترولیت ها) از محلول های

Thomas

۱۰- هنری کاوندیش (Cavendish, H.) شیمی دان، فیزیک دان و کشیش انگلیسی (۱۷۳۱-۱۸۱۰م).

۱۱- فرنسیس ویلیام آستون (Aston, F.W.) شیمی دان و فیزیک دان انگلیسی (۱۸۷۷-۱۹۴۵م).

۱۲- پالادیم (palladium) فلزی نقره‌ای رنگ با عدد اتمی ۴۶ و جرم اتمی ۱۰۶/۴ از خانواده‌ی پلاتین است. در صنایع شیمیایی، در ترموکوپل‌ها و در ابزارهای الکتریکی و تنظیم دما، در جواهرسازی و دندان‌سازی کاربرد دارد. آلیاژهای پالادیم با پلاتین (Pt) و رودیم (Rh) به صورت گسترده‌ای به عنوان کاتالیزگر در ساخت (ستز) مواد به کار می‌روند.

۱۳- آب تبلور مولکول‌های آبی است که در ساختار بلور شرکت دارد. بیش‌تر در دمای بالاتر از 100°C از بلور بیرون می‌آیند. مانند کات کیود $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

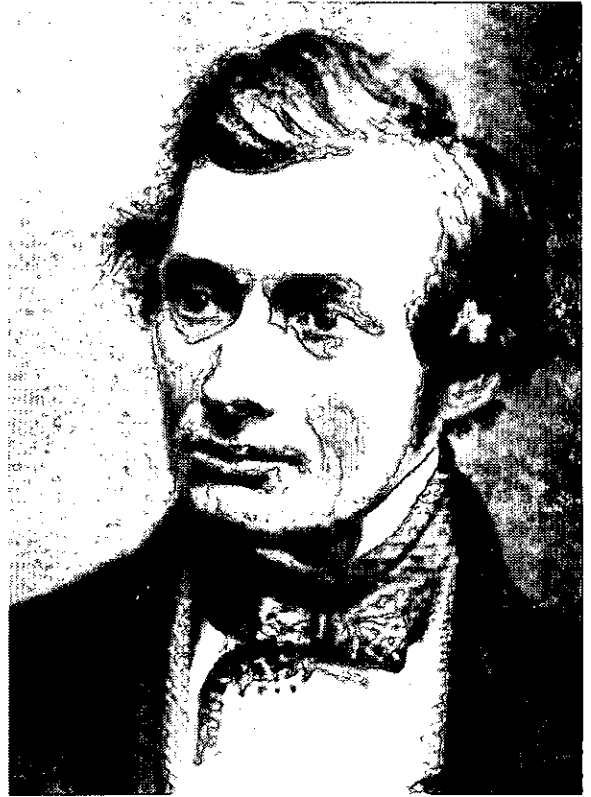


۱- آقاپورمقدم، سیدرضا، دائرةالمعارف شیمیدانان جهان، نشر کتاب، چاپ اول، ۱۳۵۶.

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

۳- دکتر ملاردی، محمدرضا؛ آقاپورمقدم، سیدرضا فرهنگ تفسیری شیمی در زمینه‌ها، اصل‌ها، قاعده‌ها، قانون‌ها و نظریه‌های شیمی، انتشارات مدرسه، چاپ سوم، ۱۳۷۹.

4. Grand Larousse Encyclopedique(5).

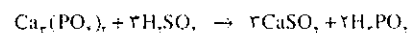


کلویدی کاربرد دارد.

۷- نشست، بیرون‌ریزی (effusion) جریان گاز از سوراخی که در مقایسه با فاصله‌ی بین مولکولی، کوچک باشد.

۸- قانون گراهام درباره‌ی نشست (Graham's law of effusion)

۹- فسفریک اسید یا اورتو فسفریک اسید (phosphoric acid) در صنعت از سنگ‌های کلسیم فسفات تولید می‌شود:



این اسید در تولید کودهای شیمیایی، در صنایع خوراکی، نساجی و در پزشکی به کار می‌رود.

معرفی روش استخراج با فاز ساکن

زین المابدین بشیری صدر و حسین سالار آملی*

چکیده

تجربه نشان داده است که در بسیاری از رشته های علمی ساده ترین ایده ها، بهترین هستند. بیش از یک قرن از تاریخ استفاده از استخراج مایع- مایع می گذرد و امروزه آلودگی به وجود آمده در اثر رها شدن حلال های آلی در آب و هوا و هم چنین آثار زیان آور آن بر سلامتی پژوهشگران و کارکنان در آزمایشگاه به اثبات رسیده است. به همین دلیل تعدادی از دانشمندان به این فکر افتادند تا در جهت رفع مشکلات یاد شده فازهای ساکن را جایگزین حلال های آلی کنند. در سال ۱۹۸۸ میلادی روش استخراج با فاز ساکن به عنوان یک روش موفق و در حال توسعه به جهان معرفی شد. این روش علاوه بر استفاده بسیار کم از حلال های آلی، سریع تر و در مجموع به صرفه است.

در این مقاله ویژگی های نظری، کاربردی و مزایای این روش معرفی شده است.

مقدمه

نیست. استخراج مایع- مایع روشی آهسته است که از نیروی انسانی، کار فیزیکی زیادی می برد. هم چنین در این روش مواد آلی زیادی مصرف می شود که از بین بردن آن برای حفظ محیط زیست، دشوار است.

در گذشته از کرین برای جذب و تغلیظ بعضی ترکیب ها استفاده می شد که با وجود ارایه فازهای ساکن و تنوع آن ها امکان انتخاب جاذب مورد نظر برای کاربردهای متفاوت فراهم شد. از سوی دیگر محبوبیت و گسترش بهره وری از روش استخراج با فاز ساکن^۱ روزافزون شده است. ذره ها و موادی که در روش استخراج با فاز ساکن استفاده می شوند، آلوده کننده نیستند و میزان حلال استفاده شده بسیار بسیار کم تر از روش استخراج مایع- مایع است.

امروزه آزمایشگاه های شیمی تجزیه به شدت تحت این فشار هستند که هر چه زودتر، با قیمت کم تر و با دقت بیشتر نمونه ها را تجزیه کنند. این فشار به طور عمده به بخشی که مأمور آماده سازی نمونه هاست منتقل می شود تا نتایجی با تکرارپذیری بیش تر و محتاج به مهارت عملی کم تر به دست آورند. در ضمن از حلال های آلی کم تری استفاده کنند، نمونه های تمیزتری فراهم آورند، با دستگاه های تجزیه ای بتوانند مراحل نهایی کار را به خوبی پیش ببرند و هم چنین اینان می باید هر آن چه را که برای سرعت بخشیدن به کار و کاهش قیمت و افزایش بازده می دانند، انجام دهند.

علت اساسی تمامی تقاضاهای یاد شده در این است که تجزیه جزء جدانشدنی دانش زیست شناسی، محیط زیست، شیمی و ... به حساب می آید و در واقع زیربنای پیشرفت علوم است.

به طور معمول در تجزیه مواد، زمان بسیار طولانی صرف آماده سازی نمونه ها برای تجزیه می شود. یک مطالعه گسترده نشان می دهد که حدود ۶۰ درصد زمان تجزیه یک نمونه به آماده سازی آن اختصاص دارد، در حالی که برای تجزیه نهایی (یافتن مواد) حدود ۷ درصد زمان کل به کار می رود. البته بقیه زمان نیز صرف جمع آوری نمونه و تجزیه و تحلیل داده ها می شود.

در گذشته روش استخراج مایع- مایع نقش مهمی در جداسازی، خالص سازی نمونه و تغلیظ آن بازی می کرد. نکته مهم در این است که بازیابی^۱ تمامی نمونه ها در این روش امکان پذیر

روش استخراج با فاز ساکن به سه دسته طبقه بندی می شود.

۱- روش ستون: در این مقاله به تفصیل شرح داده شده است.

۲- روش غشاه (دیسک): شکل ظاهری این وسیله به یک کاغذ صافی شباهت دارد. جنس دیسک از نوع تفلون یا لیف شیشه ای متخلخل است که در لابه لای آن ذره های فاز ساکن حبس شده است.

۳- روش میکرو: این وسیله از لیف پوشش داده شده با یک فاز ساکن خاص تشکیل شده است. هر لیف را می توان تا ۱۰۰ بار استفاده کرد. کافی است با حلال شست و شو داده شود یا پیش و پس از هر تجزیه گرم شود. این روش برای مایع ها (فرار یا نیمه فرار) گازها به کار می رود.

بررسی نظری روش استخراج با فاز ساکن

در عمل، استخراج با فاز ساکن به دو صورت قابل استفاده است.

آ- در روش اول ترکیب های مورد نظر در فاز ساکن باقی می ماند، در حالی که حلال و ناخالصی ها از ستون استخراج با فاز ساکن عبور می کنند. اگر ناخالصی هایی همراه با ترکیب های مورد نظر در فاز ساکن باقی مانده باشد، باید توسط حلال انتخابی شست و شو داده شود. سرانجام ترکیب های مورد نظر در یک حجم کم از حلال مناسب شست و شو داده می شوند. نمونه تغلیظ شده ی به دست آمده، آماده استفاده در تجزیه های بعدی مانند (GC، HPTLC، TLC، HPLC و ...) است.

ب- در روش دوم ترکیب های مورد نظر از ستون استخراج با فاز ساکن عبور می کنند، در حالی که ناخالصی ها در ستون باقی می ماند.

سازوکار عمل، تأثیر متقابل فاز ساکن با ترکیب ها و حلال، مشابه سازوکار حاکم در کروماتوگرافی مایع است.

آ- حالت جذب^۲: این نوع کروماتوگرافی تحت نام فاز نرمال یا معمولی شناخته می شود. در این حالت قطبیت فاز ساکن بیش تر از قطبیت فاز متحرک است. نیروهایی که در تأثیر متقابل بین مواد محلول و سطح جذب کننده نقش ایفا می کنند از نوع الکتروستاتیک، القایی، پیوند هیدروژنی، انتقال بار و نیروهای نشری لاندون^۱ هستند.

ضریب های جذب و فاکتور ظرفیت متداول در کروماتوگرافی مایع در استخراج با فاز ساکن نیز کاربرد دارند.

ب- حالت پخش^۵: در این حالت فاز ساکن در اصل خود یک بسی پار یا یک نمونه پیوند شده به سطح سیلیس است که به عنوان مایع در نظر گرفته می شود و نمونه مورد آزمایش بر اساس پخش و تقسیم در این فاز و فاز متحرک از یک دیگر جدا می شود. این فاز ساکن خود به چند حالت اصلی تقسیم بندی می شود که در زیر به بعضی از آن ها اشاره می شود:

۱- فاز معکوس^۶: در این حالت قطبیت فاز ساکن کم تر از قطبیت

فاز متحرک است. نیروهایی که در تأثیر متقابل بین مواد محلول و فاز ساکن نقش ایفا می کنند از نوع الکتروستاتیک، پیوند هیدروژنی، و اندروالسی^۷، دو قطبی های القایی^۸، دو قطبی های دایمی^۹ و ... هستند.

۲- تعویض یونی^{۱۰}: ترکیب های مورد نظر در محلول دارای بار الکتریکی مخالف با بارهای موجود روی فاز ساکن هستند. در این روش از آب یا غلظت های یونی متفاوت به عنوان حلال شست و شو ترکیب های جذب شده استفاده می شود.

گروه های فعال پیوند داده شده بر روی فاز ساکن می توانند آنیونی قوی ($-NR_3^+Cl^-$)، آنیونی ضعیف ($-NH_3^+$)، کاتیونی قوی ($-SO_3^-H^+$) یا کاتیونی ضعیف ($-COOH$) باشند. ضریب انتخابی K_B^A جهت مقایسه غلظت در یون A و B محلول و رزین

تعویض یونی با معادله زیر محاسبه می شود: (۳)

$$K_B^A = \frac{[A]_r \cdot [B]_m}{[A]_m \cdot [B]_r}$$

K_B^A = ضریب انتخابی

$$[A]_r = \text{غلظت A در رزین (فاز ساکن)}$$

$$[A]_m = \text{غلظت A در محلول}$$

$$[B]_m = \text{غلظت B در محلول}$$

$$[B]_r = \text{غلظت B در رزین}$$

در صورتی که $K_B^A > 1$ باشد، نمونه A به نسبت B محکم تر توسط فاز ساکن نگهداری می شود.

جاذبه ی ترکیب های یونی موجود در محلول به چند پارامتر بستگی دارد:

- بار الکتریکی موجود بر روی گروه های فعال رزین (فاز ساکن)

- بار الکتریکی یون های موجود در محلول

- غلظت یون ها

- سرعت تعویض (اثر دما)

بررسی عملی استخراج با فاز ساکن

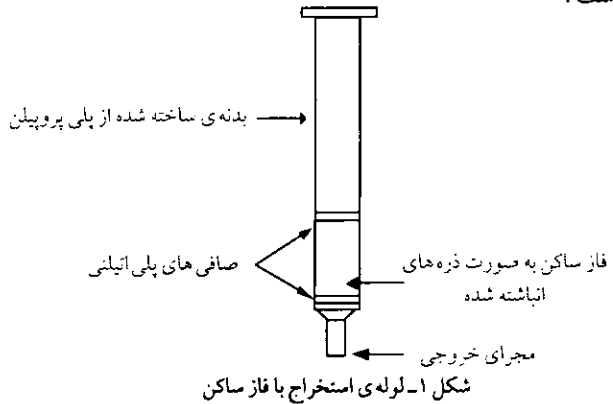
در استخراج با فاز ساکن نمونه ها از فاز مایع به فاز ساکن منتقل می شوند. فاز ساکن معمولاً از ذره های پرمغذ و ریز سیلیس تشکیل شده که به آن فاز آلی، پیوند شده است. البته فاز ساکن می تواند یک

به حالت خشک درآید. معمولاً از متانول برای فعال کردن استفاده می شود.

پ- عبور نمونه از لوله استخراج با فاز ساکن

حجم نمونه متغیر است و می تواند از چند میکرولیتر تا چند لیتر باشد. برای افزایش تأثیر متقابل بین ترکیب های موردنظر و فاز ساکن از یک سو و کاهش تأثیر متقابل بین ناخالصی ها و فاز ساکن از سوی دیگر، باید تغییرات لازم مانند تنظیم pH، تنظیم غلظت املاح یا تنظیم درصد حلال آلی در نمونه صورت گیرد. محلول نمونه باید به کندی (به صورت قطره قطره) از لوله استخراج با فاز ساکن عبور داده شود.

بسی پار مانند پلی استیرن دی وینیل بنزن شبکه ای^{۱۱} باشد. استخراج می تواند به روش پیمانه ای^{۱۲} صورت گیرد که در این حالت تمام فاز ساکن با محلول دارای نمونه مخلوط می شود. اما در تجزیه شیمیایی این روش متداول نیست. معمولاً فاز ساکن را درون لوله ای کوچک پر می کنند و سپس نمونه مایع را از درون لوله عبور می دهند. یک نمونه از دستگاه استخراج با فاز ساکن در شکل ۱ نشان داده شده است.



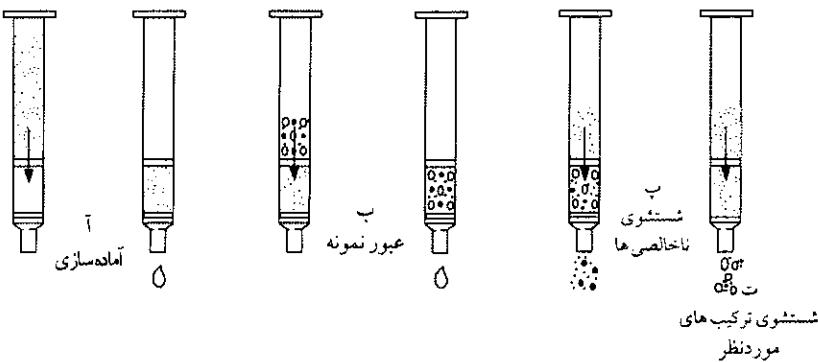
در انتخاب و استفاده از لوله های استخراج با فاز ساکن باید مراحل زیر طی شود:

آ- انتخاب فاز ساکن مناسب

ت- شست و شوی ناخالصی ها

بعد از این که ترکیب های موردنظر جذب فاز ساکن شدند ناخالصی ها با یک شست و شو توسط حلال مشابه حلال نمونه حذف می شوند. معمولاً حجم حلال موردنیاز برای شست و شو بین ۰/۵ تا ۱/۵ میلی لیتر است. در صورتی که ناخالصی ها توسط نیروهای ضعیف، جذب فاز ساکن شده باشند، شست و شوی دوباره با یک حلال قوی تر از حلال نمونه ولی ضعیف تر از حلال

این انتخاب به عوامل متعددی بستگی دارد، مانند حجم نمونه، درصد ناخالصی، پیچیدگی حلال نمونه، تعداد ترکیب های موردنظر، درجه قطبیت حلال نمونه، شدت تأثیر متقابل بین فاز ساکن و ترکیب های موردنظر.

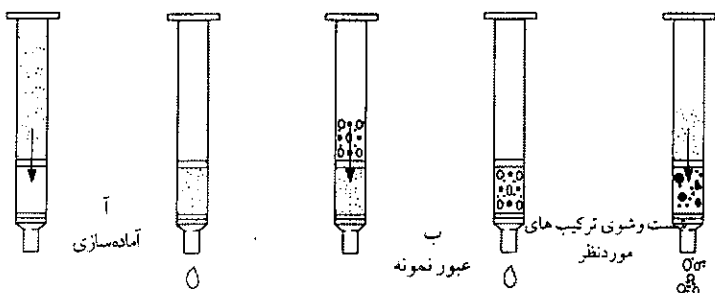


شکل ۲- جذب ترکیب های موردنظر در فاز ساکن و شست و شوی ناخالصی ها

معمولاً، لوله های دارای ۱ میلی لیتر فاز ساکن برای نمونه هایی به کار می رود که حجم آن ها از ۱ میلی لیتر تجاوز نمی کند. ۳ میلی لیتر فاز ساکن برای حجم نمونه متغیر بین ۲۵۰-۱ میلی لیتر و ۶ میلی لیتر فاز ساکن برای نمونه هایی که دارای حجم بیش تر از ۱ لیتر به کار می رود.

ب- آماده سازی فاز ساکن

برای فعال کردن فاز ساکن پیش از مرحله استخراج باید لوله استخراج با فاز ساکن توسط یک یا چند حلال مناسب شست و شو داده شود. انتخاب حلال برای فعال کردن فاز ساکن به نوع فاز ساکن و کاربرد موردنظر بستگی دارد. بین مرحله ی فعال کردن و شروع استخراج نباید ذره های فاز ساکن



شکل ۳- جذب ناخالصی ها در فاز ساکن و شست و شوی ترکیب های موردنظر

مورد نیاز برای شست و شوی ترکیب های مورد نظر ضروری است.^{۱۲}

ث- شست و شوی ترکیب های مورد نظر

ترکیب های مورد نظر جذب شده بر روی فاز ساکن توسط حلال مناسب با حجم متغیر بین ۱ الی ۲ میلی لیتر شست و شو داده شود. (شکل های ۲ و ۳)

۴- جمع بندی

استخراج با فاز ساکن دارای چندین برتری نسبت به استخراج مایع- مایع است. از جمله:
آ- مراحل آن آسان تر و سریع تر است.

نمونه را می توان به راحتی از ستون استخراج عبور داد. این عمل با استفاده از یک پمپ و ایجاد فشار مثبت یا منفی (مکش) صورت می گیرد. سپس با مقدار کمی حلال آلی ترکیب های مورد نظر شست و شو داده می شود. این مراحل می تواند به راحتی خودکار شود. برعکس، روش های استخراج مایع- مایع نیازی به مراحل چندگانه از جمله افزودن مایع استخراج کننده، تکان دادن، جداسازی امولسیون ها و جداسازی دو فاز دارد. اگر چه می توان از ربات ها نیز استفاده کرد، اما به طور کلی خودکار کردن روش های استخراج مایع- مایع پیچیده است.

ب- نیاز به حلال آلی کم تری دارد.

استفاده از حلال های آلی در شیمی تجزیه نگرانی وارد شدن صدمه به محیط زیست را در پی دارد. نمونه های آبی پس از استخراج مایع- مایع آلوده به حلال آلی می شوند و هم چنین در اثر تبخیر حلال آلی برای تغلیظ نمونه ها بخار آن وارد هوای آزاد می شود. از بین بردن این حلال ها سخت و پرهزینه است. سازمان های حفاظت از محیط زیست سعی دارند که استفاده از استخراج با فاز ساکن را جایگزین استخراج مایع- مایع کنند.

پ- روش SPE دارای قدرت جداسازی بالاتری برای ترکیب های مشابه است.

استخراج با فاز ساکن در اصل یک جداسازی چندمرحله ای است و این روش قدرت جداسازی حتی نمونه هایی را دارد که رفتار آن ها از نظر تأثیر متقابل با فاز ساکن اختلاف جزئی دارند.

ت- دارای فاکتور تغلیظ بالاتری است.

فاکتور تغلیظ نشان می دهد که با انجام یک استخراج، نمونه چند مرتبه نسبت به حالت اولیه خود غلیظ تر شده است. در استخراج با فاز ساکن، فاکتور تغلیظ می تواند حدود ۱۰۰۰ یا حتی

بیش تر باشد. فاکتور تغلیظ در استخراج مایع- مایع به نسبت حجمی میان دو فاز آلی و آبی بستگی دارد. در بهترین شرایط برای استخراج مایع- مایع ۱۰۰ mL نمونه با ۱ mL حلال آلی (فاکتور تغلیظ معادل ۱۰۰) می بایست ضریب پخش ترکیب های مورد نظر در حدود ۱۰ باشد.

ث- روش SPE در زمینه های گوناگونی کاربرد دارد. [۵]

* در نمونه های زیستی برای اندازه گیری مواد دارویی موجود در خون بیمار

- * اندازه گیری ترکیب های آلی موجود در آب آشامیدنی
- * اندازه گیری سموم کشاورزی در سفره های زیرزمینی و آب آشامیدنی
- * اندازه گیری روغن و چربی موجود در مواد غذایی
- * اندازه گیری یون های فلزی در پساب های صنعتی
- * اندازه گیری ترکیب های طبیعی در فرآورده های گیاهی

ج- مقرون به صرفه در مقایسه با روش های استخراج مایع- مایع

از نظر اقتصادی روش استخراج با فاز ساکن در مقایسه با روش های استخراج مایع- مایع که در همه دانشگاه ها و آزمایشگاه های کشور متداول است، بسیار به صرفه تر است و نتایج دقیق تری با تکرار پذیری بالاتر در زمان کوتاه تر می دهد. به همین دلیل ترویج این روش در مراکز آموزشی- تحقیقاتی و خدماتی توصیه می شود.



* اعضای هیأت علمی پژوهشکده صنایع شیمیایی- سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران

1. recovery
2. solid phase extraction(SPE)
3. adsorption mode
4. London dispersion forces
5. partition mode
6. reversed phase
7. van der Waals forces
8. induced dipoles
9. permanent dipoles
10. ion exchange
11. crosslinked bed polystyrene divinylbenzen
12. batch

۱۲. در این جا منظور از حلال قوی تر و ضعیفتر، درجه ی قطبیت حلال شست و شوکننده است.



1. Fritz.S.J., Analytical solid - Phase Extraction/ Wiley VCH 1999.
2. Mahuzier.G., Hamon.M., Abrege de chimie Analytique Vol. 2; Masson, 1978.
3. Ibid
4. Supelco Chromatography Products; 1997, p.354

۵- حسین سالار آملی، کاربرد استخراج با فاز ساکن (زیر چاپ)



روزی یک سیب

شهبلا مظفری*



به عقیده ی یک گروه تحقیقاتی دانشگاه کورنل در آمریکا، حقایقی در این گفته ی قدیمی که: «یک سیب در روز شما را از دکتر دور می کند.» وجود دارد. دانشمندان پی برده اند که مواد گیاه شیمیایی^۱ نقش مهمی در مبارزه علیه سرطان بازی می کنند.

مواد گیاه شیمیایی موادی هستند که در گیاهان یافت می شوند. آن ها به ویژه فلاویندها و پلی فنول ها هستند و در گوشت و پوست سیب یافت می شوند. پژوهشگران هم چنین بر این باورند که این مواد گیاه شیمیایی هستند که ویژگی ضد اکسندگی میوه را فراهم می کنند و خواص ضد سرطان دارند. یک عامل ضد اکسندگی فرایند اکسایش سلول و بافت (توسط رادیکال های آزاد موجود در بدن را که به عنوان عامل اصلی ایجاد سرطان شناخته شده اند) به تعویق می اندازد یا متوقف می کند. در این آزمایش ها پژوهشگران پی بردند که ویتامین C، ضد اکسندگی معروف، در سیب ها تنها مسئول بخش کوچکی از فعالیت ضد اکسندگی میوه است. نتایج آن ها اثبات کرد که خوردن ۱۰۰ گرم سیب تازه با پوست، کل فعالیت ضد اکسندگی معادل با ۱/۵ گرم ویتامین C را فراهم می کند.

پژوهشگران، مواد گیاه شیمیایی را از سیب های لذیذ سرخ استخراج کردند و عصاره ی آن را برای عمل با سلول های سرطانی روده ی بزرگ و کبد به کار بردند. آن ها پی بردند که این معجون از رشد سلولی جلوگیری می کند. عصاره ی سیب های پوست نکنده در توقف رشد سلولی ۶۰ درصد مؤثرتر از عصاره ی سیب های پوست کنده است. این پژوهشگران پیشنهاد می کنند که خوردن میوه و سبزی ها بهتر از خوردن یک قرص ویتامین است.

* عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور، مرکز تهران

1. phytochemicals



Education in Chemistry, September 2000

آموزش آزمایشگاه ارایه ی یک نمونه

○ یک سیستم آموزشی مطلوب، دانش و توانمندی فراگیران را با توجه به مسایل روز افزایش می دهد. معلم عنصر اصلی در امر آموزش است و باید بتواند با حداقل امکانات و با استفاده از هنرهای معلمی و الگوهای مختلف آموزش، فراگیران را با مسایل آموزشی درگیر سازد.

در این مقاله، یک نمونه الگوی آموزشی اجتماعی معرفی می شود. این الگو منجر به تقویت همدلی و هم کوشی و کار دسته جمعی در دانش آموزان می شود و فهم اجتماعی و مهارت و توانایی آن ها را در دریافت مفاهیم علمی افزایش می دهد.

مراحل الگو عبارتند از:

۱- بیان مسأله

۲- جمع آوری اطلاعات

۳- طبقه بندی اطلاعات

۴- تجزیه و تحلیل اطلاعات

۵- بحث و نتیجه گیری

در این روش معلم آغازگر و کنترل کننده است و بایستی یک محیط مناسب، عقلانی و باز حاکم سازد و باید به نظرهای دانش آموزان احترام بگذارد.

مثال عملی:

موضوع تدریس: خواص اکسیدهای نافلز

پایه تدریس: شیمی سال اول دبیرستان

معلم در حالی که یک ارلن دارای محلول رنگی را در دست دارد به دانش آموزان اعلام می دارد که محتوای آن با صدا فعال می شود و از هر دانش آموز دعوت می شود تا در پوش را بردارد و مؤدبانه خواهش کند که به رنگ زرد تبدیل شود. بعد از این که هشت الی ده نفر از دانش آموزان این کار را انجام دادند. رنگ محلول ناگهان زرد می شود. دانش آموزان با هیجان و علاقه خاصی از این آزمایش استقبال می کنند و علت آن را جویا می شوند.

دانش آموز: آیا صدا می تواند باعث تغییر رنگ شود؟

- محور در تدریس شیمی

شریف کامیابی*



دانش آموز دیگر: در داخل ظرف چه ماده‌ای وجود دارد.
معلم: در داخل ظرف یک محلول شناساگر وجود دارد همان طور که می‌دانیم شناساگرها موادی هستند که رنگ آن‌ها در محیط اسیدی و قلیایی باهم تفاوت دارد و برای شناسایی محیط‌های اسیدی و قلیایی می‌توان از آن‌ها استفاده کرد.
دانش آموز: آیا اکسیژن می‌تواند با حل شدن در محلول خواص آن را تغییر دهد.
معلم: البته دقت کنید که اکسیژن به صورت فیزیکی در آب حل می‌شود.
دانش آموز: پس به نظر نمی‌رسد که حل شدن اکسیژن در آب خواص آن را تغییر دهد، چون همیشه در آب اکسیژن محلول وجود دارد.
دانش آموز دیگر: حل شدن کربن دی‌اکسید ممکن است چه خواصی ایجاد کند.
معلم: این فرض را می‌توانیم با انجام دادن آزمایش بررسی کنیم.

معلم: تغییر رنگ ناشی از چیست؟
دانش آموز: احتمالاً ناشی از انجام یک واکنش شیمیایی است.
معلم: برای انجام واکنش شیمیایی به چه چیزهایی احتیاج است؟
دانش آموز: باید مواد را با یک دیگر مخلوط کنیم.
دانش آموز دیگر: ولی ما که موادی به آن اضافه نکرده‌ایم.
معلم: می‌توان این نظر را بررسی کرد. البته برداشتن درپوش و صحبت کردن را باید در نظر بگیریم.
دانش آموز: بنابراین ماده‌ای را باید با صحبت کردن درون ظرف انتقال داده باشیم.
دانش آموز دیگر: با توجه به این مشاهده‌ها می‌توان گفت که هوای بازدم وارد آن شده است.
دانش آموز: پس احتمالاً رطوبت حاصل از تنفس باعث تغییر رنگ شده است.
معلم: اثر آن را می‌توانیم بررسی کنیم.
البته می‌دانیم که عوامل مهم دیگری نیز در هوای بازدم وجود دارد.
دانش آموز: در هوای بازدم اکسیژن و کربن دی‌اکسید هم وجود دارد.

هنگام تدریس شیمی به بچه‌ها، ایمنی حرف اول را می‌زند...

افسون رضایی*

دانش آموزان مستعد ۹ یا ۱۰ ساله شیفته‌ی آموختن هستند. ما می‌توانیم برخی از دانستنی‌های سودمند را که در طول سال تحصیلی در برنامه‌ی کار مدرسه در دسترس نیست، در برنامه‌های تابستانی به آن‌ها بیاموزیم. این کار می‌تواند مقدمه‌ای برای آموزش بخشی از



شیمی به آن‌ها باشد.

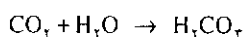
همه‌ی ما می‌دانیم که بچه‌های هم‌سن یک کلاس، آموزش را به یک دانش آموز برتر واگذار می‌کنند. به این ترتیب که تهِ کلاس می‌نشینند، سست می‌شوند و در کار کلاسی با دانش آموزان ممتاز شرکت نمی‌کنند.

استفاده از آتش‌بازی پیشنهاد یکی از دانش آموزان برتر برای علاقه‌مند کردن بچه‌هاست. این دانش آموز با اصول آتش‌بازی آشنا نبود، بنابراین تصمیم گرفت برای تهیه‌ی مخلوط آتش‌زا خودسرانه عمل کند.

این دستور شامل مخلوط کردن پتاسیم کلرات ($KClO_4$)، گرد گوگرد (S) و براده‌ی آهن (Fe) در یک ظرف تبخیر است. برای کنار هم نگه داشتن این مواد از مقداری کولودیون^۱ استفاده می‌شود. سپس این مخلوط برای تهیه‌ی برش‌هایی به طول ۱ فوت (۳۰ سانتی‌متر) به کار می‌رود و در پایان سیم‌های روکش‌دار به آن شکل می‌دهند.

سپس معلم دانش آموزان را به دو گروه تقسیم می‌کند. گروه اول اثر رطوبت را با اضافه کردن مقداری آب به محلول اولیه بررسی می‌کنند و گروه دوم با دمیدن گاز کربن دی‌اکسید از کپسول گاز کربن دی‌اکسید با هدایت گاز تولید شده از اثر اسید بر سدیم کربنات؛ اثر گاز کربن دی‌اکسید را بررسی می‌کنند.

پس از پایان یافتن فعالیت هر دو گروه؛ گروه اول گزارش می‌کند که افزایش رطوبت عامل مؤثری در تغییر رنگ نیست و گروه دوم اعلام می‌دارد که دمیدن گاز کربن دی‌اکسید کربن باعث تغییر رنگ می‌شود. معلم: حالا وقت آن رسیده که با جمع‌آوری نتایج مشاهده‌ها دلیل تغییر رنگ را پیدا کنیم. بلکه همه‌ی دانش آموزان به اتفاق به این نتیجه رسیدند که دلیل تغییر رنگ حل شدن گاز کربن دی‌اکسید و تولید کربنیک اسید است.



معلم با توجه به نتیجه این آزمایش دلیل خودداری از دمیدن به غذای گرم و آثار مخرب آن را بر دندان‌ها بیان می‌کند و هم چنین علت اسیدی بودن باران در شهرهای آلوده را توضیح می‌دهد.



نتیجه:

با استفاده از تجارب معلمان و نظرهای دانش آموزان کاملاً مشخص شده است که سطحی‌نگری و حفظ مطالب علوم بر پویایی ذهن فراگیر اثر مطلوبی ندارد و سستی و دلزدگی را به دنبال خواهد داشت. در حالی که ایجاد جو پرسش و پاسخ در آموزش کلیه علوم به ویژه علوم پایه به هیجان و اعتماد به نفس دانش آموزان کمک می‌کند و بر شادابی و علاقه‌مندی آنها می‌افزاید.



* دبیر شیمی ناحیه یک اسلامشهر

۱- معرف تیمول فتالین که با محلول رقیق سود کمی بازی شده است.



اتر: منفجر شونده ای بیهوش کننده

پویک مرعشی*

در سال ۱۸۴۶، الیور وندل هولمز برای دارویی که اثر بیحس‌کنندگی از خود به جا می‌گذاشت، واژه‌ی بیهوش‌کننده را برگزید. تا پیش از این زمان، هیچ داروی بی‌حس‌کننده‌ی مؤثری برای استفاده در جراحی شناخته نشده بود. به همین دلیل انجام این جراحی‌ها برای بیماران با درد زیادی همراه بود. در گذشته، برای کشیدن دندان یا بیرون آوردن گلوله‌های سطحی از بدن بیمار، از مقدار زیادی ویسکی جهت بی‌حس کردن محل جراحی استفاده می‌شد. در سال ۱۸۴۰، اتر، نیتروژ اکسید (N₂O) و کلروفرم به عنوان سه ماده‌ی بیهوش‌کننده‌ی متداول شناخته شده بودند. با تنفس این ترکیب‌ها مغز از کار افتاده، احساس درد کاملاً از بین می‌رفت.

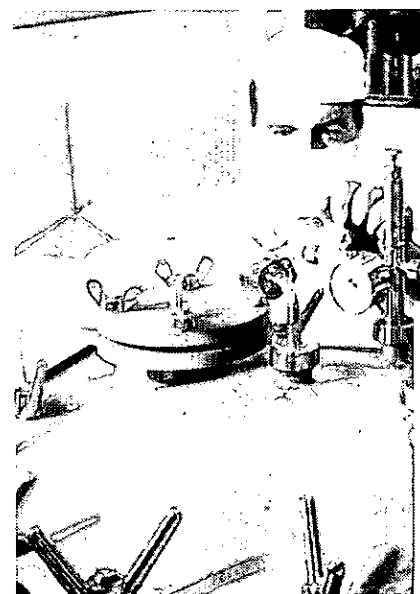
در واقع، دی‌اتیل اتر یکی از نخستین بیهوش‌کننده‌های تنفسی به شمار می‌رود که با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. اگرچه زمانی حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه به طول می‌انجامد تا این ماده کاملاً اثر خود را نشان دهد، اما استفاده از آن در جراحی‌های طولانی سودمند است. زیرا کاربرد آن ایمنی بیش‌تری دارد. در خور یادآوری است که اتر با غلظتی بسیار کم‌تر از آن‌چه که باعث مرگ می‌شود اثر بیهوش‌کنندگی از خود به جا می‌گذارد. غالباً در آغاز از یک ماده‌ی شیمیایی با اثر بیهوش‌کنندگی زیاد و سریع استفاده می‌شود و سپس بیمار بی‌درنگ به دی‌اتیل اتر واکنش نشان می‌دهد.

امروزه دی‌اتیل اتر کم‌تر به عنوان بیهوش‌کننده به کار می‌رود، زیرا خطر انفجار آن در نتیجه‌ی ترکیب شدن با اکسیژن هوا بر اثر جرقه زیاد است. به همین دلیل پیش از کار کردن با اتر در آزمایشگاه باید از نبودن شعله در نزدیکی آن مطمئن شد. اگر اتر آتش گرفت نباید برای خاموش کردن آن از آب استفاده کرد؛ زیرا چگالی اتر از آب کم‌تر است و به سادگی روی آب شناور می‌شود و آتش سوزی ادامه خواهد یافت.

نگه‌داری و انبار کردن اتر نیز در بلندمدت می‌تواند خطرآفرین باشد. به این ترتیب که اتر با اکسیژن هوا واکنش می‌دهند و پراکسید به وجود می‌آورد. این پراکسید به شدت منفجر شونده است. تکان دادن ظرف اتر نیز به سادگی می‌تواند باعث انفجار شود. به همین دلیل است که ظرف‌های نیمه پر اتر می‌توانند مانند بمب ساعتی عمل کنند. برای جلوگیری از خطرهای احتمالی انفجار اتر بیش‌تر بیمارستان‌ها از انبار کردن اتر پرهیز کرده، آن را تنها به اندازه‌ای که مصرف می‌شود تهیه می‌کنند. هنگام ذخیره‌سازی اتر، باید در ظرف آن محکم بسته شود تا امکان دستیابی آن به هوا به کم‌ترین اندازه برسد. هم‌چنین باید ظرف اتر را دور از نور قوی نگه‌داری کرد تا سرعت واکنش تولید پراکسید کاهش یابد.

در یک کلاس، چند اونس^۱ از اجزای مخلوط، یک ظرف تبخیر و مقداری سیم به بچه‌ها داده شد. طبق دستور آن‌ها از سیم‌ها برای مخلوط کردن و هم‌زدن اجزا استفاده کردند. از آن‌جا که تهیه‌ی مواد شیمیایی جهت آماده کردن مخلوط برای هر دانش‌آموز امکان‌پذیر نبود، این کار به دو دانش‌آموز ۶ ساله که بیش از دیگران علاقه مند بودند، واگذار شد.

یک رویداد اجتناب‌ناپذیر! تقریباً در آغاز مخلوط کردن اجزا با هم، انفجاری مهیب و سپس آتش‌سوزی رخ داد. چندین دانش‌آموز به شدت دچار سوختگی شدند و دو نفری که مواد را مخلوط می‌کردند، هفته‌ها در بیمارستان درد می‌کشیدند.



یکی از آن‌ دو هرگز بهبودی کامل نیافت. دانش‌آموز ممتاز بیش از این نتوانست در آن مدرسه بماند، اما معلمی که این کار را به دانش‌آموز سپرده بود هنوز در آن مؤسسه مشغول به کار است.



* دبیر شیمی ناحیه ۲ شهری

1. collodion

محلول لزجی از پیروکسیلین (pyroxyline) - نوعی نیتروسلولوز است - در اتر یا الکل که برای پوشاندن زخم‌ها یا فیلم‌های عکاسی به کار می‌رود.

2. ounce

واحد جرم برابر با ۲۸/۳۴۹۵ گرم.



Young, J.A. J. Chem. Edu. 2000, 77, 1294

* دبیر شیمی منطقه ۵ تهران

مقدمه

○ ساختارهای لوویس برای مولکول‌ها و یون‌های دارای پیوندهای کووالانسی را می‌توان از جفت کردن الکترون‌های ظرفیت مطابق نظریه لوویس به دست آورد. طبق نظریه لوویس یک پیوند شامل یک جفت الکترون می‌شود که هریک، توسط هسته‌ی دو اتم شرکت‌کننده در پیوند جذب می‌شوند. هر اتم پیوندی هم‌زمان، تمایل دارد که شبیه به یک گاز بی‌اثر شده و آرایش الکترونی آن را به دست آورد. در واقع لایه بیرونی تر آن به حالت هشت‌تایی (اکتت) برسد. روش‌های گوناگونی برای نوشتن ساختارهای لوویس در کتاب‌های شیمی عمومی و مجلات ارایه شده است. (۵-۱) در این مقاله نیز روش تازه‌ای برای نوشتن ساختارهای لوویس بیان می‌شود که در آن برخلاف روش‌های پیشین اطلاعات مربوط به مکانیک کوانتومی، اوربیتال‌های اتمی و آرایش‌های الکترونی لازم نیست. (۶) چیزی که لازم است تنها موقعیت اتم‌ها در جدول تناوبی عنصرها است. زیرا شماره گروهی که اتم در آن قرار دارد، تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آن اتم را نشان می‌دهد. روش جفت کردن الکترون‌ها تا میزان مشخصی در کتاب‌های شیمی عمومی به کار برده شده است و محدود به مولکول‌هایی است که این روش در آن‌ها به طور ساده‌ای انجام می‌شود. به کار بردن این روش برای بسیاری از دانش‌آموزان و دانشجویان دشوار است به ویژه در مورد مولکول‌هایی که ساختارهای رزونانسی چندگانه دارند. روش‌های دیگر بیش‌تر بر روش‌های ریاضی مبتنی است و به نظر می‌آید که با توجه به جدول تناوبی و نظریه لوویس به دست آمده باشند. روش جدید به طور مستقیم ساختارهای لوویس و نیز به طور خود به خود بارهای قراردادی را به دست می‌دهد.

اتم مرکزی

اگر اتم مرکزی درست انتخاب نشود، ساختار لوویس بی‌معنا خواهد بود. برای انتخاب اتم مرکزی راه کارهای زیر پیشنهاد می‌شود.
 ۱- اتم مرکزی یک اتم منفرد است. بنابراین اتم مرکزی در مولکول‌های XeF_4 و BF_3 به ترتیب Xe و B و در یون‌های ClO_4^- ، H_3O^+ ، NO_3^- و MnO_4^- به ترتیب Cl ، O ، N و Mn خواهد بود.

روشی تازه برای نوشتن ساختارهای لوویس، جفت کردن مستقیم الکترون‌ها

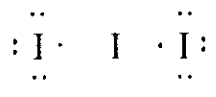
سید حمید احمدی* و رویا بهادری**

۲- برای یک آنیون چند اتمی با اتم های جانبی تک والانس به ازای هر بار منفی، یک الکترون به اتم مرکزی بیفزایید. برای آنیونی که دست کم یکی از اتم های جانبی آن چند والانس است به ازای هر بار منفی یک الکترون به اتم های چند والانس (یکی پس از دیگری) بیفزایید. برای هر کاتیون چند اتمی به ازای هر بار مثبت، یک الکترون از اتم مرکزی بردارید. در این حال، هر اتم می تواند تعداد الکترون ها و بار قراردادی تازه ای به دست آورد.

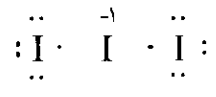
۳- تعداد الکترون های جفت نشده روی اتم های جانبی را جمع بزنید. همان تعداد الکترون از اتم مرکزی برای جفت کردن و ایجاد پیوندها لازم است. الکترون های باقی مانده روی اتم مرکزی، جفت الکترون (های) ناپیوندی را تشکیل می دهند. در این ساختار (ساختار مادر) ممکن است که اتم مرکزی آرایش هشت تایی داشته باشد یا تعداد الکترون های آن بیش تر یا کم تر از هشت باشد. یک ساختار ماسد با اتم های جانبی تک والانس یا با تعداد الکترون کم تر از هشت یا با یک آرایش هشت الکترونی (که از نوع ساختارهای آللی، پروپارژیلی یا آلنی نباشد) نشان دهنده ی یک ساختار لوویس واحد است. یک ساختار مادر که در آن اتم مرکزی بیش از هشت تایی داشته باشد و در آن دست کم یک اتم جانبی چند والانس (S/N/O) وجود داشته باشد را می توان به هشت تایی کاهش داد و در صورت عدم امکان، به ساختاری با تعداد الکترون های کم تر (برای اتم مرکزی) کاهش داد. به طوری که تنها از پیوندهای ساده تشکیل شود. این عمل با تبدیل تعداد کافی (یا همه ی) پیوند (های) π به جفت الکترون (های) ناپیوندی موجود روی اتم های جانبی (S/N/O) انجام می شود. بار قراردادی اتم مرکزی و اتم جانبی به ازای هر تبدیل به ترتیب یک واحد بیش تر و کم تر می شود.

برای تشریح بحث، سه گونه ی کو والانس چند اتمی SO_4^{2-} ، IO_3^- و N_2O را بررسی می کنیم.

مثال ۱: IO_3^- طبق بند اول، ساختارهای الکترون- نقطه ای اتم های انتهایی پس از اتم ید میانی که هفت الکترون والانس دارد، نوشته می شود. (فرمول ۱۰)

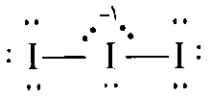


از آن جا که این یون یک بار منفی دارد برای پیروی از بند دوم، یک الکترون به اتم ید میانی اضافه می شود. حال این اتم هشت الکترون و یک بار منفی خواهد داشت. (فرمول ۱۱)

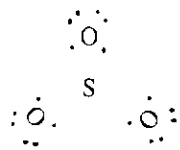


افزودن یک الکترون به ید انتهایی در فرمول ۱۰، ممکن نیست، زیرا تنها یک الکترون جفت نشده برای تشکیل پیوند دارد. هم چنین

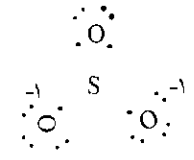
برداشتن یک الکترون از یک اتم جانبی تک والانس در کاتیون چند اتمی نیز نباید انجام شود، زیرا باعث ایجاد دو الکترون جفت نشده و در نهایت یک پیوند دو گانه خواهد شد. هر پنج اتم تک والانس I, F, Cl, Br, H و I تنها پیوندهای ساده با اتم مرکزی تشکیل می دهند. در مرحله ی سوم، دو الکترون ناپیوندی اتم های انتهایی فرمول ۱۱، می توانند جفت شوند و دو پیوند ساده ی I-I ایجاد کنند. بنابراین ۶ الکترون باقیمانده روی اتم مرکزی تشکیل سه جفت ناپیوندی می دهد و ساختار لوویس ۱۲ به وجود می آورد.



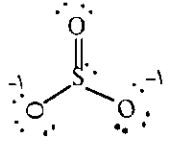
مثال ۲: SO_4^{2-} سه اتم اکسیژن هر یک دو الکترون جفت نشده دارند که طبق فرمول ۱۳ دور اتم گوگرد با شش الکترون قرار گرفته اند.



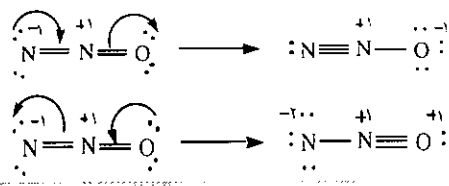
از آن جا که سولفیت دو بار منفی دارد، دو الکترون به دو اتم اکسیژن اضافه می شود، به طوری که این دو اتم هر یک، یک الکترون جفت نشده و یک بار منفی خواهند داشت. (فرمول ۱۴)



چهار الکترون جفت نشده ی اتم های اکسیژن می توانند زوج شوند و ساختار مادر ۱۵ را ایجاد کنند. اتم گوگرد (مرکزی) در این فرمول نیز یک جفت الکترون ناپیوندی و چهار پیوند دارد. (۱۰ الکترون)



نتیجه ی مقایسه ی میان طول و مرتبه ی پیوند و مقادیر تجربی نشان داده است که برای اوکسی مولکول های نافلزتی و اوکسی آنیون ها با اتم مرکزی X از دوره ی سوم و بالاتر در گروه های VIIA و IVA جدول تناوبی، ساختارهایی با پیوند ساده ی $X(1+)-O(1-)$ که از قاعده ی هشت تایی پیروی می کنند بیش از ساختارهای با پیوند دو گانه ی $X=O$ به واقعیت نزدیک است. (۷ و ۸) در این جا قاعده ی هشت تایی با تبدیل



گونه های کووالانسی دیگر

می توان این روش را برای نوشتن ساختارهای لوویسی که در آن ها اتم مرکزی از نوع فلزهای واسطه با بیش ترین عدد اکسایش (d⁰) هستند، مانند: CrO₄²⁻, CrO₃, CrO₂, VOCl₃ و MnO₄⁻ به کار برد. هم چنین از این روش می توان ساختار لوویس مولکول ها و یون های چند اتمی دیگری مانند HSO₄⁻, HClO₄, H₂SO₄, HNO₃, HMnO₄ بدون اتم مرکزی مشخص نظیر H₂O و NH₃OH نیز به کار برد.

نتیجه گیری

امید است که روش جفت کردن مستقیم الکترون ها که در این مقاله ارائه شد، روش قابل استفاده و مطلوبی برای دانش آموزان و دانشجویان باشد. در این روش جفت کردن تمام الکترون های جفت نشده ی اتم های بیرونی به یک ساختار مادر واحد منتهی می شود. ساختارهای رزونانسی از هشت تایی و ساختارهای مادر آلیلی، آلنی یا پروپارژیلی (یا مشتقات آن ها) ایجاد می شود. یک برتری این روش عدم نیاز به محاسبه ی بارهای قراردادی است که در هنگام افزودن یا برداشتن الکترون یا تبدیل پیوند π به جفت الکترون ناپیوندی (یا برعکس) خود به خود به دست می آیند. دانشجویان و دانش آموزان با آشنا شدن با این روش توانایی نوشتن ساختارهای لوویس برای بسیاری از گونه های کووالانسی را خواهند داشت.

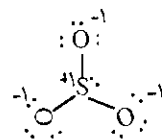


* عضو هیأت علمی مرکز پژوهش های شیمی و مهندسی شیمی ایران
 ** عضو هیأت علمی پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار تاریخی- فرهنگی، سازمان میراث فرهنگی

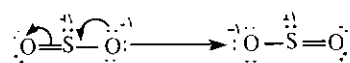
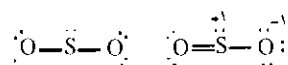


1. McGoran, E. C. *J. Chem. Educ.* **1991**, *68*, 19.
2. Ahmad, W. Y.; Omar, S. *J. Chem. Educ.* **1992**, *69*, 791.
3. Furio, C.; Calatayud, M. L. *J. Chem. Educ.* **1996**, *73*, 36.
4. Mortimer, C. E. *Chemistry*, Sixth ed. 1986, Wadsworth, Belmont, USA, 185- 192.
5. Kotz, J. C.; Purcell, K. F. *Chemistry & Chemical Reactivity*, 2nd ed. 1991. Saunders College Publishing, 274 - 362.
6. Ahmad, W. Y.; Zakaria, M. B. *J. Chem. Educ.* **2000**, *77*, 329.
7. Suidan, L.; Badenhop, J. K.; Glendening, E. D.; Weinhold, F. *J. Chem. Educ.* **1995**, *72*, 583.
8. Straub, D. K. *J. Chem. Educ.* **1995**, *72*, 880.

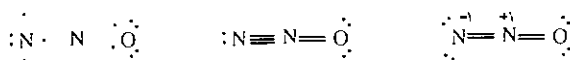
تعداد کافی از پیوندهای π به جفت الکترون های ناپیوندی (بر اتم های اکسیژن) و تعیین بارهای قراردادی بر مبنای آن رعایت می شود. برای مثال ساختار ۱۵ به ساختار ۱۶ تبدیل می شود. اتم مرکزی گوگرد سه پیوند ساده و یک جفت الکترون ناپیوندی و بار قراردادی +۱ خواهد داشت. مجموع بارهای قراردادی در ۱۶ مساوی بار یون می شود.



به روش مشابه، یون های کووالانسی فسفات و سولفات نیز به جای چهار و شش ساختار رزونانسی که در کتاب های شیمی عمومی ارایه می شود تنها یک ساختار خواهند داشت. هم چنین SO₃ و SO₂ به جای یک ساختار به ترتیب دو و سه ساختار رزونانسی دارند. بر طبق روش یاد شده، برای SO₃ (ساختار مادر ۱۷) اتم مرکزی ۱۰ الکترون دارد. با تبدیل یک پیوند π به جفت الکترون ناپیوندی برای تبدیل به هشت تایی، ساختار ۱۸ به دست می آید. ساختار رزونانسی دوم (۱۹) از نخستین ساختار آلیلی (۱۸) به دست می آید. گونه های کووالانسی مثل SOF₂ یک ساختار مادر با ۱۲ الکترون بر اتم مرکزی (یک پیوند S=O و چهار S-F) ایجاد می کنند. تبدیل تنها پیوند دو گانه به پیوند ساده (ساختار با پیوندهای ساده)، الکترون های اتم مرکزی را به ۱۰ کاهش می دهد. هر یک از ساختارها با پیوند ساده که از ساختارهای مادر دارای پیوندهای دو گانه به دست می آیند، ساختار لوویس این گونه ها هستند.



مثال ۳: N₂O - نیتروژن مرکزی که ۵ الکترون دارد بین دو اتم N و O قرار می گیرد که به ترتیب ۳ و ۲ الکترون جفت نشده دارند. (۲۰) جفت کردن ۵ الکترون اتم های انتهایی ساختار مادر ۲۱ را ایجاد می کند. در این ساختار نیتروژن میانی ۱۰ الکترون دارد و با تبدیل یک پیوند π پیوند سه گانه ی N≡N به یک جفت ناپیوندی نیتروژن بیرونی (۲۲) به حالت هشت تایی تبدیل می شود. ساختار آلنی ۲۲ برای ایجاد ساختارهای رزونانسی پروپارژیلی ۲۳ و ۲۴ قابل استفاده است. بنابر این سه ساختار رزونانسی ۲۲ و ۲۳ و ۲۴ برای نیتروز اکسید با رعایت قاعده ی هشت تایی به دست می آید.



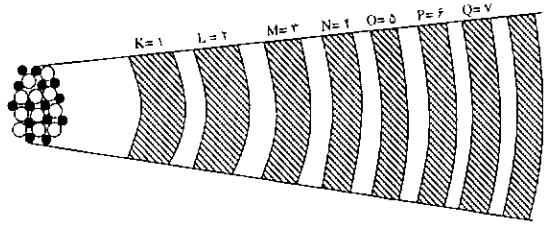
پیشنهاد روشی برای تدریس ساختار اتم

می دهد: الکترون ها در اطراف ما در حرکتند و ما را پوشش می دهند خیابان ها را نگاه کن همه جا هستند و هر کدام مأموریت دارند از فضای خاصی محافظت کنند. با خود می گویم: «پس آن سفینه ها، همان الکترون ها بوده اند.»

نوترون می پرسد: کدام الکترون را می خواهی ملاقات کنی؟ کد آن چیست؟ می پرسم: کد؟!

نوترون می گوید: بله، همان طور که شما انسان ها خیابان ها و محله های شهر خود را نامگذاری و شماره گذاری می کنید، الکترون ها نیز هر کدام در لایه و تراز خاصی حرکت می کنند که آن لایه (خیابان) و تراز (محله) کد و رمز مخصوص به خود دارد. برای مثال n (عدد کوانتومی اصلی) رمز مربوط به خیابان هاست که از همین جا (مرکز شهر) به طرف بالا به ترتیب عبارتند از:

عدد کوانتومی اصلی n اطلاعاتی درباره ی اندازه ی نسبی و انرژی الکترونی به دست می دهد. هر اندازه الکترون به هسته نزدیک تر باشد، مقدار انرژی لازم برای جدا کردن الکترون از اتم نیز بیش تر خواهد بود. لایه های اصلی دارای ترازهای مختلفی هستند. تعداد و تنوع شکل این ترازها با عدد کوانتومی اصلی ارتباط دارد. همان طور که خیابان های بزرگ تر دارای محله های بیش تری هستند، در این جا نیز لایه های اصلی بزرگ تر، ترازهای فرعی بیش تری خواهند داشت.



عدد کوانتومی سمتی (L) شکل ترازهای موجود در هر لایه را نشان می دهد. مقادیر از صفر تا $n-1$ متغیر است. به طوری که اگر فرض کنیم $n=4$ باشد در این صورت ۳ و ۲ و ۱ و $L=0$ خواهد بود. یعنی در لایه چهارم اوربیتال به چهار شکل گوناگون وجود دارد. شکل این اوربیتال ها را در زیر می بینید.

همان طور که می دانیم هر جفت الکترون مکان متفاوتی را در فضا اشغال می کنند که اوربیتال نامیده می شود و احتمال حضور الکترون در آن جا بیش از ۹۰٪ است.

هیچ یک از شکل های بالا معنای فیزیکی معینی ندارند و تنها نمودار توابع ریاضی هستند که دانشمندان آن ها را از حل معادله های پیچیده به دست آورده اند.

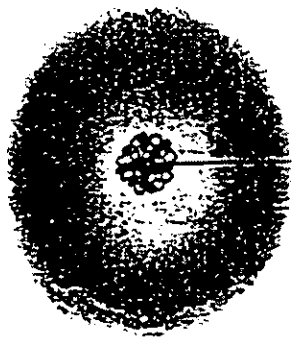
عدد کوانتومی سمتی (L) محتمل ترین شکل توزیع الکترون را معرفی

○ درس امروز ما اتم و عددهای کوانتومی است. راستی فکر می کنید اتم چگونه ساختاری دارد؟ شاید بتوان اتم را به یک پیاز گرد با لایه های آبدار تشبیه کرد. وقتی یک لایه از آن را جدا می کنیم، لایه ای دیگر همانند قبلی، اما کوچک تر در زیر نمایان می شود هر چه به مغز پیاز نزدیک تر می شویم لایه ها کوچک تر و کوچک تر می شوند.

اتم نیز لایه لایه است و هر لایه کره ای کوچک تر را دربر گرفته است. مانند، کره ی زمین که لایه های مختلف هوا اطراف آن را احاطه کرده اند.

باید با هم به شهر خیالی اتم سفر کنیم. شهری با خیابان های کروی تو در تو که در آن ها سفینه هایی کوچک یک شکل و یکسان با حرکتی فر فره وار و با سرعتی بسیار زیاد در رفت و آمد هستند و بدون آن که به هم برخورد کنند، تمام فضای خیابان را طوری اشغال کرده اند که از دور به نظر می رسد مه غلیظی تمام فضای خیابان را فرا گرفته است. در واقع خیابان ها فضاهای اشغال شده توسط این سفینه ها هستند. به طوری که نمی توانید وارد خیابان شوید و از آن گذر کنید. برای عبور از خیابان و رفتن به خیابان دیگر باید از آسانسورهای نوری استفاده کرد و خیابان به خیابان، پایین رفت تا به کره ی میانی (مرکز شهر) رسید.

خیابان ها را یکی یکی پایین می رویم (تا به حال از هفت خیابان گذشته ایم) و اکنون پس از طی مسافتی بسیار طولانی به کره میانی می رسیم. در کره مرکزی نوترون ها و پروتون ها را می بینیم که مرتب و فشرده با نظم خاصی گرد هم نشسته اند و کره هایی تو در تو را تشکیل داده اند.



صبر کنید تا تعداد نوترون ها را در هر کره بشمارم (۱۲۶ و ۸۲ و ۵۰ و ۲۸ و ۲۰ و ۸ و ۲).

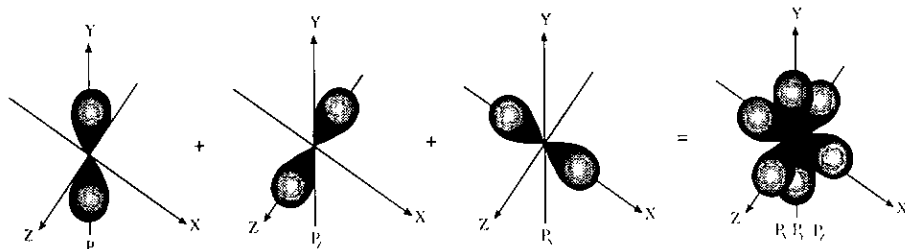
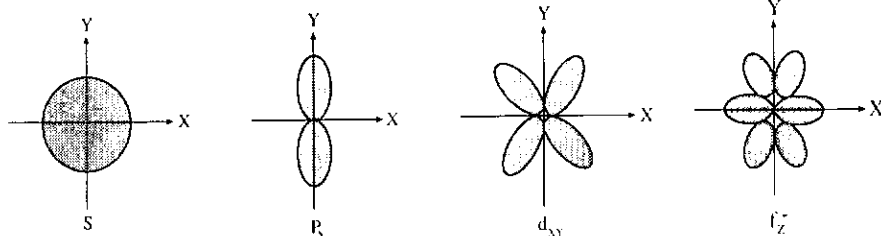
برای هسته نوعی مدل پوسته ای پیشنهاد می شود، و اعداد جادویی مذکور دلالت بر لایه های هسته ای پُر دارند.

هسته شامل نوترون و پروتون است ناحیه ای که در آن الکترون یافت می شود. چه می بینید؟ نوترون ها با پروتون ها چه گرم و صمیمی مشغول داد و ستد هستند!

از آن ها می پرسم: الکترون ها کجا هستند؟ نوترونی جواب

و اعداد کوانتومی

حشمت السادات هوشمند*



حالا متوجه می شویم که الکترون ها که این قدر با شتاب به دور خود و هسته اتم می چرخند، چرا به هم برخورد نمی کنند. هر سری از اعداد کوانتومی وابسته به الکترونی خاص هستند و هیچ دو الکترونی اعداد کوانتومی کاملاً یکسانی ندارند و حداقل در حرکت اسپین متفاوت خواهند بود.

از اتم خارج می شویم و به آسمان می نگریم در دل کهکشان نیز همین نظام مشاهده می شود. زمین همانند الکترون به دور خود می چرخد شب و روز به وجود می آید و در عین حال به دور خورشید نیز می چرخد تا فصل ها به دنبال یک دیگر بیایند و بروند و سالی دیگر برسد. همان نظم و حرکتی که در دل یک ذره بینهایت کوچک وجود دارد در یکی از بزرگ ترین اجزای مجموعه هستی نیز دیده می شود. راستی فکر می کنید چرا؟

می کند و درباره شکل ویژه و احتمالی اوربیتال اطلاعاتی می دهد. همان طور که در محله ها، خانه هایی نیز وجود دارند، ترازهای فرعی نیز بسته به جهت قرار گرفتن در فضا دارای تعدادی اوربیتال هستند. تعداد این اوربیتال ها در هر تراز با کد m (عدد کوانتومی مغناطیسی) نشان داده می شود. به طوری که $(m = 0, \dots, \pm L)$ خواهد بود.

عدد کوانتومی مغناطیسی (m) تعیین کننده جهت توزیع احتمال الکترون است و درباره ی جهت گیری اوربیتال در فضا، اطلاعاتی دقیق تری می دهد. حرکت الکترون شبیه به جریان برق است که در سیمی به شکل حلقه جریان دارد و ایجاد میدان مغناطیسی می کند. مقدار (m) مشخص کننده ی این مغناطیس است و به همین علت مقدار آن با عدد کوانتومی سمتی (L) ارتباط دارد.

بیش تر این اوربیتال ها یک سان و هم شکل هستند و تنها تفاوت آن ها در جهت قرار گرفتن آن ها در فضا است. شما جهت قرار گرفتن خانه های خود را تعیین می کنید. مثلاً می گوئید خانه ما شمالی، جنوبی، شرقی یا غربی است. در اتم نیز بر طبق محورهای مختصات x ، y و z جهت گیری فضایی اوربیتال ها مشخص می شود. این جهت گیری به صورت زیر و رو در زیر کد اوربیتال نشان داده می شود. هر اوربیتال حداکثر به دو الکترون تعلق دارد که این الکترون ها برای این که مزاحم هم نشوند، در دو جهت خلاف هم به دور خود می چرخند که به اصطلاح می گوئیم اسپین (چرخش) مخالف دارند.

الکترون هایی که در یک اوربیتال قرار می گیرند دقیقاً هم تراز نیستند بلکه به مقدار جزئی از لحاظ انرژی متفاوتند. حرکت الکترون به دور خودش جهت عقربه های ساعت یا خلاف آن ایجاد میدان مغناطیسی دیگری می کند. عدد کوانتومی چرخشی یا اسپین الکترون است.

*دبیر شیمی شهرستان بهشهر و مدرس شیمی استان مازندران

منابع و مراجع:

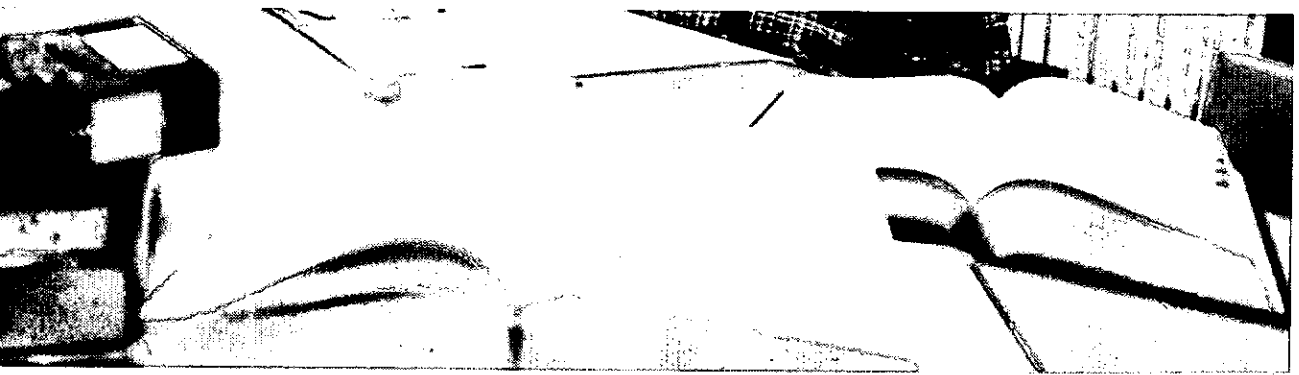
- ۱- شیمی با نگرش کاربردی جلد(۱) تألیف: اسمیت، اسموت، پرایس، احمد خواجه نصیر طوسی، علی سیدی، منصور عابدینی
- ۲- شیمی عمومی هیأت مؤلفان جلد(۱) تنظیم و کنترل دکتر محسن قلمکار
- ۳- شیمی معدنی، ساختار و فعالیت شیمیایی جمیز هیوسی، مهدی رشیدی؛ داریوش مهاجر،
- ۴- شیمی عمومی، چارلز مور تیرمر، منصور عابدینی و احمد خواجه نصیر طوسی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۹.
- ۵- اصول شیمی نو، علی افضل صمدی، انتشارات خوارزمی، ۱۳۶۴.



○ «گفته می شود که: «شیمی هسته آموزشی را تشکیل می دهد که برای روشن کردن فکر است، نه مقاصد پیشه ای و حرفه ای و بین فلسفه و فرهنگ سستی از یک سو و فیزیک جدید از سوی دیگر قرار می گیرد.»^۱

در حال حاضر در نظام آموزشی ما این دیدگاه وجود دارد که هدف از آموزش افزایش سطح دانش دانش آموز با تکیه بر مطالب درسی و تمرین و تکرار است. در واقع با این روش نه تنها، مفاهیم علمی را در دانش آموز نهادینه نکرده و در او نگرش علمی ایجاد نمی کنیم و تفکر و احساسش را بر نمی انگیزیم، بلکه تنها با به کارگیری حافظه اش در برابر مسایلی که برایش غیر قابل فهم هستند او را دچار جمود فکری کرده، سبب می شویم که انگیزه اش را برای یادگیری از دست بدهد.

عموماً دانش آموزان در مقطعی از زمان از خود و از معلم خود می پرسند، چرا باید این همه مطالب علمی محض را یاد بگیریم؟! این مطالب چه تأثیری بر زندگی ما دارد و کاربرد آن ها چیست؟ ما به عنوان یک معلم برای پاسخ به این پرسش ها چه داریم که بگوییم؟
لینوس پولینگ می گوید: «جهان امروز از هر لحاظ - حتی سیاست و روابط بین المللی تحت تأثیر شیمی است.»^۲



ضرورت تغییر کتاب های درسی شیمی

شهره معصومی*

آیا کتاب های درسی شیمی و آموزش شیمی کشور در حال حاضر چنین گفته ای را تأیید می کنند؟ با توجه به کتاب شیمی ۱ فعلی در توجیه این که در دنیای امروز همه از خردسال تا کهنسال باید شیمی بدانند و به همین دلیل در سال اول به طور عمومی همه دانش آموزان بدون توجه به رشته انتخابی خود باید شیمی بخوانند، چه داریم که بگوییم؟ به واقع کتاب شیمی ۱ فعلی تا چه اندازه توانسته است علاقه دانش آموزان را جلب و در آنان ایجاد انگیزه کند؟
آیا کتاب فعلی در ایجاد و تقویت مسئولیت های فردی و ایجاد نگرش علمی و گسترش میدان دید دانش آموزان نقشی دارد؟
آیا او را به چراجویی هدایت می کند و خلاقیتش را شکوفا می سازد؟
در یک نظرخواهی از دانش آموزان سال اول، دانش آموزی گفت: «من نمی دانم که این فرمول ها و معادله های وحشتناک از من چه می خواهند و من چطور باید آن ها را یاد بگیرم، و اصلاً این ها به چه درد من می خورند؟»^۳
در جواب به این دانش آموزان و دفاع از کتاب شیمی فعلی چه می توان گفت؟

با توجه به این که در کتاب های درسی شیمی در دوره متوسطه، آموزش شیمی را در سطح میکروسکوپی آغاز می کنیم، پیش تر دانش آموزان از همان

ابتدای کار، شیمی را علمی انتزاعی و ناملموس می‌دانند و پس از پایان کتاب با خود می‌پندارند، خوب که چه؟ در پاسخ به این پرسش که «چرا شیمی می‌خوانید؟» دانش‌آموزان حول دو محور زیر پاسخ داده‌اند:

۱) چون باید بخوانیم و جزء مواد درسی ماست.

۲) برای گذراندن دبیرستان و ورود به دانشگاه باید این درس را بخوانیم.

در این پاسخ‌ها هیچ رنگی از علاقه و انگیزه و میل به یادگیری به چشم نمی‌خورد. به این ترتیب می‌بینیم که آموزش شیمی موفقیتی دربر نداشته است. اما چرا؟ چه باید کرد؟ در راستای یافتن علت باید به این مطلب اشاره کرد که امروزه با توجه به گسترده‌گی و دامنه و وسیع علوم تجربی از جمله شیمی، درست به نظر نمی‌رسد که تنها بخواهیم سطح دانش را افزایش دهیم، زیرا ما هرگز نمی‌توانیم همه‌ی مطالب و مفاهیم کلی و بنیادی هر شاخه از علم را در مدت زمانی کوتاه و بدون توجه به تفاوت‌های فردی و توانایی‌های دانش‌آموزان، به آن‌ها بیاموزیم. بلکه به این طریق تنها می‌توانیم دانش‌آموز را وادار به انبار کردن مجموعه اطلاعات بی‌فایده‌ای کنیم که پس از گذشت مدت کوتاهی از تحصیل، بی‌درنگ به فراموشی سپرده می‌شود.

این کار یعنی افزایش سطح دانش تا به حال برای آموزش ما بهره‌دای نداشته است و شاید زمان آن فرا رسیده باشد که پارا کمی فراتر گذاشته، انتظارات خود را بالا ببریم و کلاس‌های خود را از حالت منفعل معلم‌محوری به کلاس‌های فعال دانش‌آموز محور تبدیل کنیم. در واقع آموزش را به طریقی انجام دهیم که ذهن دانش‌آموز با مطالب علمی درگیر شود و او را به حیطه‌ی درک و فهم، تجزیه و تحلیل و ارزشیابی وارد کنیم. دیگر زمان تکرار و تمرین به پایان رسیده است و باید نسبت به مسایل با نگرش عمیق‌تری برخورد کرد. ذهن دانش‌آموز را کنجکاو و خلاقیت او را شکوفا کرد.

در حال حاضر جهانیان بر این باورند که معلم باید به دانش‌آموز خود، چگونه یاد گرفتن را بیاموزد. در واقع معلم خوب و موفق کسی است که الفبای یادگیری را به دانش‌آموز خود بیاموزد و با ایفای نقش یک راهنمای دلسوز آموزش و پرورش او را بر عهده بگیرد. باید توجه داشت که دانش‌آموز امروز، شهروند فرداست. به همین دلیل یکی از هدف‌های آموزشی باید تربیت یک شهروند آگاه، مسئول و دارای تفکر خلاق برای جامعه باشد، که این یکی از هدف‌های آموزش شیمی را نیز در بر می‌گیرد.

در این راستا شاید بهتر باشد که با مطرح کردن مسایل موجود در جامعه، ذهن دانش‌آموز را درگیر مسأله‌ها کرده و در او ایجاد انگیزه کنیم و حس مسئولیت‌پذیری او را نسبت به زمان حال و آینده تقویت کنیم. به این ترتیب با بیان مسأله‌ای ملموس (مانند آلودگی هوا، کمبود آب و...) توجه او را به ارتباط میان مسایل جامعه و علم جلب و او را نسبت به فراگیری علاقه‌مند کرده‌ایم. در این صورت آموزش شیمی

منحصر به مجموعه‌ای از فرمول‌ها و مفاهیم خشک و بی‌جان و مزاحم نیست که دانش‌آموز باید آن‌ها را به زور در ذهن خود انبار کند و سپس به فراموشی بسپارد. بلکه موضوعی جالب و هیجان‌انگیز است که با بیان نقش او در مسایل اجتماعی و مسئولیتش نسبت به نسل آینده و در نهایت نظر خواهی از او، در وی ایجاد شخصیت می‌کند. در ضمن هر گاه موفق شویم به دانش‌آموز خود بیاموزیم که خود بیندیشد و از کنار هر مسأله‌ای به سادگی نگذرد بلکه آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد، به این ترتیب اندیشمندی دارای تفکر خلاق تربیت کرده‌ایم. هم چنین هر گاه که به او بیاموزیم چگونه یاد بگیرد، دیگر نباید نگران مفاهیم اساسی و پایه‌ای علم باشیم، زیرا او خود با انگیزه و توانی که دارد به آن‌ها دست می‌یابد.

در این راستا و در راه دست‌یابی به چنین هدف‌هایی تغییر کتاب‌های درسی شیمی و ایجاد نگرش مفهومی و کاربردی در آموزش شیمی ضروری به نظر می‌رسد.

در کتاب شیمی سال اول سعی شده است که با توجه به زمینه‌ی تاریخی عنصرهای چهارگانه و ارتباط آن‌ها با زندگی امروزی و جامعه فعلی، آموزش شیمی را در سطح ماکروسکوپ (بزرگ مقیاس) آغاز کند و دانش‌آموز، خود با مشاهده و درک جهان پیرامون به واقعیت‌ها پی‌ببرد و در این قالب بتواند برداشت مطلوبی از درس شیمی به دست آورد.

در تنظیم این کتاب تلاش بر آن بوده است که با ایجاد نگرش علمی در دانش‌آموز و همچنین با وسعت بخشیدن به میدان دید وی نسبت به محیط پیرامون خود حس مسئولیت‌پذیری اش را تقویت کند تا او با نگرشی جدید نسبت به منابع خدادادی، خود را در برابر حفظ این منابع برای نسل‌های آینده و استفاده‌ی درست و به‌جا از آن‌ها مسئول احساس کند.

هم چنین روند کار در این کتاب به گونه‌ای است که دانش‌آموز بین علوم و مسایل جامعه ارتباط برقرار می‌کند و نقش علم شیمی را در دنیای امروز درمی‌یابد.

امید است به کمک و یاری همه همکاران دست‌اندرکار آموزش شیمی بتوانیم در جهت آموزش دانش‌آموزان به عنوان یک شهروند مسئول و متفکر در آینده گام برداریم.

در این راستا تغییر نگرش به موضوع آموزش شیمی الزامی به نظر می‌رسد و با توجه به این که هر تغییر و تحولی در ابتدا با مشکلاتی همراه است امیدواریم با همت عالی همکاران عزیز در سراسر کشور این مشکلات نیز با موفقیت پشت سر گذاشته شود.



* دبیر شیمی ناحیه ۲ شهریار.

I. Bent. H. A.; *Chem. and Eng. News*. March 12, 1984, 44.

۲. پرسش «چرا شیمی می‌خوانید؟» توسط نگارنده، در چند مدرسه در نواحی ۲ و ۳ کرج، ۱ و ۲ شهریار در پایه‌های مختلف عنوان شده است.

پرسش‌های مفهومی و مسایل چالش برانگیز^۱ در شیمی

مرتضی خلخالی

درک و فهم ماهیت تغییرات شیمیایی که در معادله شیمیایی تجلی یافته است عاجز بمانند.

کاربرد پرسش‌های مفهومی

افزون بر کاربری پرسش‌های مفهومی در سنجش آموخته‌های دانش‌آموزان طی مراحل مختلف فرایند یاددهی-یادگیری، می‌توان این پرسش‌ها را که گاه به عنوان فرصت‌ها یا موقعیت‌های مناسب برای یادگیری در کلاس هستند، برگزید. در این مورد این پرسش‌ها به صورت محوری برای بحث گروهی درمی‌آیند که هم چون وسیله و محملی برای واداشتن دانش‌آموزان به مشارکت فعال درآیند. فعالیت‌های مشارکتی انجام گرفته ممکن است شامل موارد زیر باشد:

- * تحلیل اطلاعات جهت گزینش داده‌های لازم.
- * تشخیص وجود یک نظام و استفاده از آن برای رسیدن به یک نتیجه‌گیری.
- * تشخیص مفاهیم مرتبط یا وابسته و نوع الگوریتم‌های مناسب برای به کارگیری.
- * تشخیص موقعیت‌ها و صحنه‌های دیگر وابسته به مسأله.
- * انتقال دادن دانش به یک موقعیت جدید که به نحوی با موقعیت اصلی در ارتباط هست.
- * سازمان‌دهی، مطالعه و تفسیر رویدادهای جدید ناآشنا.
- * کاربری یک تفسیر شناخته شده برای یک موقعیت جدید.
- * ارزیابی عدم شناخت خود نسبت به اندیشه‌های بنیادی وابسته به رویداد مورد بحث.

مسایل چالش برانگیز^۱

مسایل چالش برانگیز، مسایل چند مرحله‌ای و گاهی مسایل چند مفهومی هستند که برای کار گروهی طراحی می‌شوند. نقش معلم در برخورد با آن‌ها تغییر می‌کند و به عنوان تسهیل‌کننده یادگیری به ایفای نقش می‌پردازد. تفاوت اساسی میان یک پرسش مفهومی و یک مسأله‌ی چالش برانگیز در میزان پیچیدگی، حجم تکلیف و روش‌های متفاوت به کار رفته در محیط یادگیری است. کیفیت و سطح مسایل چالش برانگیز معمولاً وابسته به مشخصاتی از قبیل چگونگی دانش و صلاحیت‌های ارایه شده توسط

○ پرسش‌های مفهومی پرسش‌هایی هستند که درک و فهم دانش‌آموزان را از اندیشه‌های شیمی وابسته به پرسش‌های یاد شده نمایان می‌سازند. بسیاری از پرسش‌های مفهومی هر سه جلوه‌ی: «ماکروسکوپی^۱، ذره‌ای^۲ و نمادین^۳» را که در ارتباط با دانش شیمی است، دربرمی‌گیرند. به یاری این پرسش‌ها، می‌توان دانش‌آموزان را بر آرایه‌ی درک و فهم خود برانگیخت. بدینسان فرصتی برای ارزیابی میزان درک و فهم فراهم می‌آید.

می‌توان آموخته‌های دانش‌آموزان را با سه مقوله‌ی کلی از پرسش‌ها مورد سنجش قرار داد: «به خاطر آوردن محفوظات، الگوریتمی کار کردن و در سطح بالا اندیشیدن».

موقعیت پرسش‌های مفهومی در مقوله‌ی سوّم است. این پرسش‌ها «ساختن» یک پاسخ نه به خاطر سپردن آن، یا به اجرا گذاشتن راهبردهای الگوریتمی برای پاسخ دادن به آن را از دانش‌آموز طلب می‌کند. بسیاری از پرسش‌های مفهومی نوعی موقعیت شیمیایی را مطرح می‌سازند که دانش‌آموز سابقه‌ی آشنایی با آن را ندارد، اما از او خواسته می‌شود که:

- * انتخاب یک گزینه یا راه حل را توجیه کند.
- * رویداد احتمالی بعدی را پیش‌بینی کند.
- * علت انجام یک رویداد را تفسیر و توجیه کند.
- * چگونگی اتفاق افتادن رویداد را توضیح دهد.
- * دو یا چند مبحث را به یک دیگر بپیوندد.
- * مسایلی را که در یک طرح و قالب نو و نامتعارف ارایه شده‌اند، تشخیص دهد.
- * داده‌های مناسب را از مجموعه‌ی وسیع اطلاعات بیرون بکشد.
- * مفاهیم یا مهارت‌هایی که برای دانش‌آموزان ناآشنا هستند نیز در برخی پرسش‌های مفهومی گنجانده می‌شوند. قاعدتاً آن‌چه به صورت یک پرسش مفهومی برای گروهی از دانش‌آموزان طرح ریزی می‌شود، به موقعیت آن‌ها در پلکان تحصیلی بستگی دارد. دانش‌آموزان تازه‌نفس و مبتدی ممکن است مسایل استوکیومتری را که معادله‌های شیمیایی را دربرمی‌گیرد، نوعی چالش مفهومی تلقی کنند، اما تمرین و تجربه‌ی بعدی می‌تواند این محاسبه‌های عددی را به صورت نوعی تمرین‌های متعارف الگوریتمی درآورد. جالب این‌که این دانش‌آموزان گرچه از عهده‌ی محاسبات و حل مسأله برآیند، اما این امکان وجود دارد که آن‌ها از

دانش آموزان و چگونگی راهبردهایی است که در شناخت مسأله و دسترسی به پاسخ آن به کار می‌برند.

کار بست مسایل چالش برانگیز

مسایل چالش برانگیز از این رو طراحی می‌شوند که جایگزین روش سخنرانی سنتی معلم باشند و از امتیاز ناشی از بحث گروهی و مناقشه‌های انجام یافته میان دانش آموزان و معلم برخوردار باشند. هدف آن است که دانش آموزان را از موقعیت انفعالی و حالت ناظر و مشاهده‌گر دور سازند و آن‌ها را به موقعیتی برسانند که درباره‌ی اطلاعات و دانشی که قرار است بیاموزند، اندیشه کنند. روی اطلاعات داده‌پردازی و آن‌ها را سازمان‌دهی و تجدید ساختار کنند. عنصرهای سودمند آن‌ها را برای تدارک حل مسأله بیرون بکشند، نمودار و رابطه‌هایی میان مؤلفه‌ها ترسیم کنند و سرانجام اظهار دارند که چگونه مسأله را حل کرده‌اند و چه فرآیندهای ویژه‌ای و راهکارهای معینی او را به نتیجه رسانده‌اند.

زمانی که گروه‌های دانش‌آموزی درگیر یک مسأله چالش برانگیز هستند، معلم از طریق ارایه پرسش‌ها و پیشنهادهای مناسب به اندیشه‌های آنان جهت می‌دهد، بازخورد به دست می‌آورد یا ضرورت متوقف کردن فعالیت ویژه‌ای را گوشزد می‌کند.

دانش آموزان عضو یک گروه، راهبردهای درک مسأله یا پرسش، هم چنین دسترسی به پاسخ مناسب را تفسیر و توجیه می‌کنند. در برخی موارد آنان راهبرد گروهی را برای کلاس نیز ارایه می‌دهند.

شیوه‌های ارایه‌ی دانش آموزان در کلاس ممکن است نوشتاری یا گفتاری باشد. بدیهی است که روش گفتاری امتیاز جلب مشارکت دیگران را در طول مدت گفت و گو و پرسش و پاسخ دارد. حتی در مورد یک گروه از دانش آموزان که ممکن است متشکل از افراد علاقه‌مند به حل فردی مسأله و مقایسه بعدی پاسخ‌ها با دیگران باشند نیز باید از برخی از آن‌ها خواست که روش‌های خود را برای دیگر اعضای گروه و ترجیحاً برای کل کلاس ارایه دهند و تفسیر و توجیه کنند.

در مجموع، مسایل چالش برانگیز برای ترغیب و تشویق دانش آموزان به انجام موارد زیر، مناسب است:
* گسترش دانش‌های وابسته و میان‌رشته‌ای که تعدادی مفاهیم،

اندیشه‌ها یا مسایل را به یک دیگر ربط می‌دهد.

* گسترش و تقویت دانش آموخته شده از طریق تفسیر و توجیه آن برای دیگران.

* مشخص کردن آن چه که دانش آموزان می‌دانند و آن چه که نمی‌دانند.

* تشخیص این نکته که معمولاً روش‌ها و فنون گوناگونی برای حل مسایل وجود دارد.

* درک این نکته که برخی روش‌های حل مسأله نسبت به روش‌های دیگر برتر و کارآمدتر است.

یادآوری ۱

بسیاری از مسایل چالش برانگیزی که امروزه در آمریکا متداول است، توسط پروژه‌ی برنامه‌ریزی به شیوه‌های نوین طراحی شده که از پشتیبانی بنیاد پیشبرد علوم آمریکا (NSF) برخوردار بوده است.

یادآوری ۲

سایت اینترنتی پرسش‌های مفهومی و مسایل چالش برانگیز یک منبع جدیدی برای JCE online است. این سایت منبع و مآخذ خوبی برای پرسش‌های مفهومی و مسایل چالش برانگیز است که برخی راهنمایی‌ها را درباره‌ی چگونگی تدوین این پرسش‌ها و مسایل فراهم می‌کند. هم چنین این منبع انواع پرسش‌های مفهومی را بررسی و ارزیابی می‌کند و نقش وسیله‌ای را برای مبادله پرسش‌های مفهومی و مسایل چالش برانگیز میان مربیان و معلمان شیمی ایفا می‌کند.

این سایت پویا با مشارکت مربیان و معلمان در آمریکا و دیگر کشورهای جهان به تدریج رشد می‌کند و گسترش می‌یابد و پرسش‌های مفهومی و مسایل چالش برانگیز را در سطح کلان‌اشاعه می‌دهد.



1. conceptual questions and challenge problems, 2. macroscopic
3. particulate, 4. challenging problems



Robinson, W. R., Nurrenbern, S. C. *J. Chem. Educ.* **1998**, 75, 1502.



کربن در کیهان بخش اول

منصوره مشایخی^{*}، رسول عبدالله میرزایی^{**}، زهرا عبدالله میرزایی^{***}

حالت اتمی و مولکولی کربن در کیهان

○ کربن به خاطر فراوانی و توانایی اش در تشکیل ترکیب های پیچیده نقش مهمی در تکامل طبیعت داشته است و عنصری کلیدی در تکامل مولکول های زیستی اولیه به شمار می آید. پژوهش های انجام شده برای یافتن شکل های مولکولی کربن نشان داده است که بیش از ۷۵٪ از ۱۱۸ مولکولی که تاکنون در میان ستارگان و

در فضا شناسایی شده است مولکول های کربنی هستند و یکی از این اجزاء، غبار کربن دار بین ستاره ای است. در مطالعه مبدأ حیات، تکامل طبیعی کربن از محیط بین ستاره ای تا سطح سیاره ها و در نهایت روی اجرام آسمانی قابل سکونت مهم و اساسی است. کربن مهم ترین منبع الکترون های آزاد در ابرهای پراکنده کربنی است، از این رو در تکامل فیزیکی محیط بین ستاره ای و گرم کردن غبارهای پراکنده کربنی تأثیر دارد. تابش های کربن اتمی در حالت های خنثی C(I)^۱، یونش یافته C(II) و C(IV) در سرد کردن گاز گرم غبارهای کربنی اهمیت دارد و در آزمایش های دقیق چگالی و دمای آن مفید است. به همین ترتیب انتقال های چرخشی کربن مونوکسید که به صورت تصادفی توسط مولکول هیدروژن تحریک می شود، نشانه مهمی از وجود کربن مولکولی در کیهان به شمار می آید. مشاهده ی علایم ناشناخته و فراگیر مولکولی و حالت جامد در طیف فضایی و تشخیص این که این علایم از مواد کربن دار ناشی می شود، از پیشرفت های علمی در ۱۰ سال گذشته بوده است. مطالعات هم زمان نظری و آزمایشگاهی درباره ی این مشاهده ها به فهم بهتر اشکال متنوع کربن طبیعی از قبیل هیدروکربن های آروماتیک چند حلقه ای، مولکول های زنجیره ای کربن، کربن خوشه ای و جامد های کربنی کمک کرده است. در نهایت تحقیقات اختر فیزیکی به شناسایی شکل های نوین کربن انجامیده، پایه ای برای شیمی فولرن ها شده است.

در این مقاله اشکال متنوع کربن در فضا از اتم ها و مولکول های کربنی تا کمپلکس ها و ساختار های جامد کربنی مرور شده و در مورد اهمیت آن در درک طبیعت مادی کیهان و تکامل آن بحث می شود.

ساخت های هسته ای و فراوانی طبیعی کربن

در میان عنصرهای سبک، کربن نخستین عنصری است که منحصراً درون ستارگان تشکیل می شود. پس از مرحله ی سوختن پروتون-پروتون یا CNO- هیدروژن در هسته ی ستارگان متوقف شد، دما و فشار در مرکز ستارگانی که دارای جرم های -- $M \geq 0.5 M_{\odot}$ است.

افزایش می یابد، به اندازه ای

که هلیوم در این ستارگان برافروخته می شود. در این ستارگان هسته هلیوم مرکزی منقبض و لایه بیرون سرد و منبسط می شود و مواد خارجی غول های سرخ را تشکیل می دهند. فرآیند 3α شکاف بین جرم های هسته ای ${}^4\text{He}$ و ${}^{12}\text{C}$ را ارتباط می دهد^۲. تشکیل رزونانسی کربن ${}^{12}\text{C}$ افزون بر انتقال ناآرامد و غیررزونانسی ${}^{16}\text{O}$ باعث ایجاد ترکیب هایی می شود که عامل حضور کربن در کیهان هستند. ستارگان AGB^۱ عامل مهمی در تکامل شیمیایی محیط های بین ستاره ای هستند. فرآیندهای از هم پاشی ناشی از انتقال گرما در سطوح خارجی این ستارگان، کربن و اکسیژن به حالت عنصری را از هسته های C-O به سطح آن ها انتقال می دهد. مولکول های غنی از اکسیژن و غنی از کربن و جامد های دیرگذر به شکل وسیعی، متناسب با شرایط فیزیکی و شیمیایی به ویژه بر اساس نسبت C/O در اطراف ستارگان تشکیل می شوند. عنصرهای کیمیا اغلب در مولکول های پایدار CO به دام افتاده اند. سرعت کاهش جرم ستارگان AGB بالا و بین 10^{-7} تا $10^{-5} M$ در سال است.

غول های سرخ بیش ترین نقش را در تزریق غبار فضایی به داخل محیط بین ستاره ای برعهده دارند (مقداری حدود $(5 \times 10^{-6} M \text{ kpc}^{-2} \text{ y}^{-1})$). سرعت تشکیل محصول نهایی کربن جامد از ستارگان غنی از کربن $10^{-5} M \text{ y}^{-1}$ است. مقدار کربن موجود برای تشکیل جامد های کربندار و مولکول های پیچیده کربن بر اساس تفاوت نسبت $(\frac{C}{H})$ (فراوانی استاندارد کربن نسبت به هیدروژن) در محیط بین ستاره ای و فاز گازی $(\frac{C}{H})$ تعیین می شود.

در گذشته، فراوانی طبیعی در محیط بین ستاره ای عموماً از طریق مقادیر ستاره ای به دست می آمد $10^{-6} \times (43 \pm 23)$. با این فرض که محیط بین ستاره ای کاملاً یک نواخت بوده، هیچ تغییری در فراوانی عنصری آن از زمان $10^9 \times 4/6$ سال پیش از تشکیل مقادیر ستاره ای رخ نداده باشد. اطلاعات حاصل از تجزیه دقیق عنصری کربن - نیتروژن - اکسیژن (CNO) در ستارگان B و مناطق HII - که باید نشان دهنده ی مقادیر موجود در محیط بین ستاره ای باشد - همراه با اطلاعات تجزیه ای اکسیژن و کربتون، کاهشی را برای مقادیر طبیعی به حدود $\frac{2}{3}$ مقادیر ستاره ای نشان می دهد. این اطلاعات مقدار $(\frac{C}{H})^C$ را در حدود $10^{-6} \times 237$ و فراوانی غبار کربنی را $10^{-6} \times (50 \pm 25)$ نشان می دهد.

طیف جذبی ناشی از انتقال ضعیف الکترونی CII در $232/5 \text{ nm}$ که توسط دستگاه طیف سنج روی تلسکوپ فضایی هابل دریافت شده است، مقدار $(\frac{C}{H})^E$ را بین $10^{-6} \times (20 \pm 14)$ (شش پیک نوری متفاوت) و $10^{-6} \times (38 \pm 10)$ (فراوانی تعیین شده برای یک ابر نیمه شفاف) نشان می دهد. ثبات تقریبی نسبت $\frac{C}{H}$ در فاز گازی غبار پراکنده که از فراوانی جزئی H_2 بیش تر است از این مسأله حکایت دارد که تبادل کربنی زیادی بین فاز گازی و غبار پراکنده محیط میان ستاره ای وجود ندارد. از این گذشته، الگوی فراوانی $(\frac{C}{H})$ نشان می دهد که در ابرهای پراکنده کربنی، کربن جامد به شکل ذره هایی وجود دارد که در اثر امواج ضربه فرازش نمی یابد. این مشاهده ها نشان می دهد که در غبار و مولکول های کربن دار به ازای هر یک از اتم های $C-215$ (مقدار خورشیدی) و $C-85$ (مقدار کیهانی)، 10^6 هسته هیدروژن وجود دارد. تراکم زیاد و مدل غبار پوششی - هسته که مبتنی بر مشاهده های واقعی است بر ضرورت وجود 120 تا 150 اتم کربن در میان هر 10^6 هسته هیدروژن در حالت غبار اشاره می کند.

کربن اتمی

آزمایش های دقیق طیف سنجی، ترکیب های اتمی و مولکولی طبیعی را در امتداد خطوط طیفی آن ها نشان می دهد. در طرح بین ستاره ای یک کهکشان طیف های جذبی یا نشری مشاهده شده (با هر دو) برای تعیین ویژگی های ساختاری (مانند چگالی، دما، فراوانی عنصری و محدوده ی پرتوهای فرابنفش دور و میزان یونش در فازهای مختلف^۷ و در نتیجه درک چگونگی تشکیل ستارگان و چرخه زندگی فازهای مختلف در محیط های بین ستاره ای استفاده می شود^۸.

پتانسیل یونش کربن زیر حدلیما بوده ($E_i = 11/2 \text{ eV}$)، و همین امر سبب یونش کامل کربن در فضا شده است، البته به استثنای کربنی که در ابرهای متراکم وجود دارد. در محدوده های تفکیک نوری (PDR_9)^۹ جذب پرتوهای فرابنفش دور به وسیله گاز و غبار سطحی در ابرهای مولکولی و به وسیله محیط های بین ستاره ای خنثی و پراکنده باعث نشر شدید انتقال $^2P_{7/2} - ^2P_{7/2}$ در $157/74 \mu\text{m}$ برای C^+ می شود که این تابش در سرد کردن مناطقی از محیط های بین ستاره ای که دارای چگالی کم یا متوسط هستند مهم و مؤثر است و در نقشه کهکشان از آن استفاده می شود^{۱۰}.

با توجه به محدوده ی تفکیک نوری، یک رشته خطوط نشری مربوط به CI در $370 \mu\text{m}$ ($^2P_1 - ^2P_1$) و در $370 \mu\text{m}$ ($^2P_2 - ^2P_2$) طیف های چرخشی مربوط به کربن مونواکسید ($J=0-1$) مشاهده می شود. کربن خنثی عمدتاً در اثر تفکیک نوری کربن مونواکسید تشکیل می شود. از این رو کربن خنثی فراوانی مولکولی را در ابرهای نیمه شفاف و نمونه هایی که واسطه ی اجزای کربن دار اتمی و مولکولی در محیط های بین ستاره ای هستند، نشان می دهد. ترکیب مجدد خطوط رادیویی به دست آمده از $(C_{92\alpha}, C_{11\alpha}, C_{16\alpha})$ اطلاعاتی را در مورد شرایط فیزیکی حوزه های تفکیک نوری (دمای الکترونی و چگالی الکترونی) به ما می دهد.

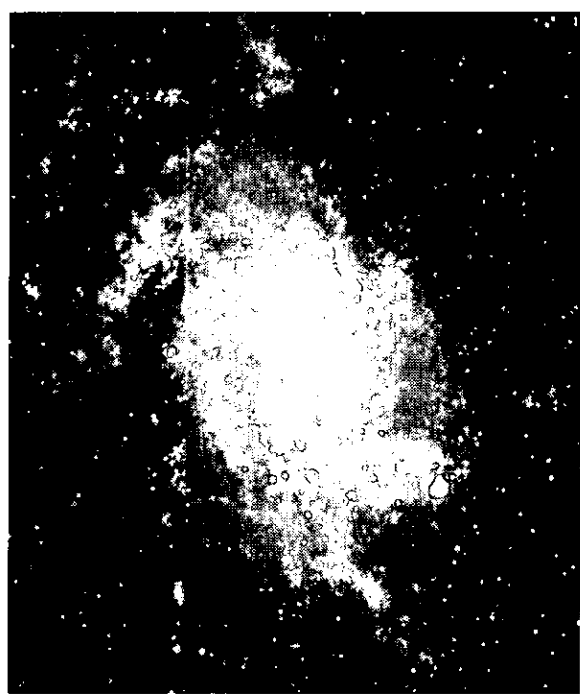
C^{2+} در محیط های بین ستاره ای در طول موج های $155/1 \text{ nm}$ و $154/8 \text{ nm}$ خطوط طیفی متعددی دارد. محدودیت های زیادی که در طیف C^+ و C^{2+} وجود دارد چگالی کم و دمای زیاد محیط های بین ستاره ای را تشدید می کند. خطوط جذبی فرابنفش کربن اتمی در حالت های خنثی و یونیده در طول موج های کم تر از 320 nm واقع می شود و آشکار سازی آن نیاز به پایداری شکل آن در فضا دارد. دستگاه طیف سنج دسته ای از خطوط جذبی را نشان داده است که در گازهای خنثی و سرد به خطوط C و C^+ و در محیط های بین ستاره ای گرم به خطوط C^{2+} مربوط است. C^+ شکل عمده ی کربن در ابرهای پراکنده است و از طریق خطوط رزونانسی قوی در $133/5 \text{ nm}$ شناسایی می شود. انتقال ضعیف آن نیز در $232/5 \text{ nm}$ دیده می شود و منشاء همه ی آن ها حالت پایه است. هم چنین جذب های محدودی از 115 nm در مناطق HII دیده می شود.

کربن مولکولی

طیف سنجی های الکترونی، چرخشی و ارتعاشی برای شناسایی مولکول های متنوع کربن از قبیل یون ها و رادیکال ها و اندازه گیری فراوانی عنصری آن ها و تعیین ساختار مولکول های کربنی در فضا به کار

می رود^{۱۰}. توانایی کربن در تشکیل اوربیتال های هیبریدی بیان کننده ویژگی های شیمیایی آن است، (جدول ۱). مولکول های چند حلقه ای آروماتیک به علت نامستقر بودن الکترون های π بیشترین پایداری شکل و ساختار را از خود نشان می دهند (شکل ۱).^{۱۱} قطعه های مولکول های آلی شناخته شده در فضا شامل دو اتمی های ساده برای مثال CO و CN و C_2 و CH و CH^+ و CN^+ و CO^+ تا چند اتمی های ساده، مانند CH_4 و CH_3 و C_2H_4 و CH_2OH و C_2H_5OH و H_2CO_3 و HCN و مولکول های بزرگ، پیچیده و سیر نشده (رادیکال های استیلنی C_nH ، سیانوپلی این ها HC_nN ، کاربن ها و زنجیره های کربنی از نوع C_nH_m ($n \ll m$) و هیدروکربن های چند حلقه ای آروماتیکی است. طیف های مشاهده شده جذبی و نشری به عنوان طیف های گرم و سرد برای محیط اطراف خود عمل می کنند. بعضی از طیف های مولکولی به انتقال های خاص درون مولکولی نسبت داده شده است. برای مثال طیف پیوسته $2/6 mm$ با $J=0-1$ که در انتقال چرخشی CO دیده می شود، میزان چگالی و دما را در ابرهای مولکولی آشکار می سازد. انتقال های ضعیف الکترونی ^{12}CO و ^{13}C که به ترتیب در طول موج های $150 nm$ و $180 nm$ دیده می شود، زمینه شناسایی چگالی و دما را در ابرهای پراکنده کربنی فراهم می آورد.

انتقال های الکترونی CN و CH که به ترتیب در $388/2 nm$ و $432/2 nm$ رخ می دهد، برای اندازه گیری فراوانی کربن و نیتروژن در طیف نور خورشید و شناسایی میزان یونش جزئی در ابرها استفاده می شود. خطوط جذبی $134/2 nm$ و $231/2 nm$ مشاهده شده برای C_2 عامل مهمی در شناسایی چگالی و محدوده ی طیف است. هم چنین خطوط نشری قوی در محدوده ی $513/2 nm$ تا $516/2 nm$ در طیف ستاره ی دنباله دار نشان می دهد که در توده ابر مانند ستاره ی دنباله دار و در فواصل متفاوت از مرکز ستاره، دما به طور متفاوت تغییر می کند. شبکه پیچیده شیمیایی برای توضیح تشکیل مولکول ها و یون ها در مناطق گوناگون فضا و براساس شرایط مختلف فیزیکی تبیین شده است. ساختارهای شیمیایی متنوع شامل ترکیبی از یون مولکول های گازی شکل و غبار سطحی شیمیایی است. شوک تولید شده ی شیمیایی در محدوده های تشکیل ستارگان به کار می رود. یون مولکول ها به واسطه برخورد دو جسم به وجود می آیند و در اثر یونش فوتونی و تفکیک نوری در ابرهای



پراکنده و هم چنین توسط پرتوهای طبیعی در ابرهای متراکم فعال می شوند، بنابراین شبکه های پیچیده شیمیایی توضیحی برای چگونگی تشکیل مولکول های ساده ی کربنی در ابرهای پراکنده است. هنگامی که کربن به طور عمده به شکل یونیده در آمد، واکنش ترکیبی C^+ با H_2 همراه بانشر نور آغاز می شود. CH^+ حاصل برای تشکیل CH_2^+ با H_2 واکنش داده، پس از آن طی واکنشی تفکیکی و سپس ترکیب دوباره ی الکترون ها، CH و CH_2 تولید می شود. واکنش این مولکول های خنثی با C^+ باعث تشکیل هیدروکربن های آروماتیکی چند حلقه ای می شود. به هر جهت این چرخه ی واکنشی با تفکیک نوری مولکول های خنثی به اجزای کوچک تر و به دام افتادن کربن در مولکول های پایدار CO محدود می شود. در ابرهای متراکم که از تابش های فرابنفش محافظت می شود، کربن اساساً خنثی است و واکنش های شیمیایی کربن شامل واکنش کربن خنثی با H_2^+ و تشکیل CH_2^+ و CH_3^+ و CH^+ است. پس از آن طی واکنش های افزایشی، تراکمی و ترکیبی همراه با تابش نور، هیدروکربن های پیچیده (از قبیل CH_2CO و CH_3CN و C_nH_m) تولید می شود.

افزون بر جذب ها و نشرهای زیادی که در فضا و در غبارهای پراکنده صورت می گیرد و حاکی از انتقال های مولکولی خاصی

جدول ۱: اوربیتال های هیبرید شده کربن

مثال	اوربیتال های هیبریدی حاصل	اوربیتال های اتمی
آلکان ها مانند CH_4	چهار اوربیتال تتراهدرال sp^3 هم ارز هستند	$2s, 2px, 2py, 2pz$
آلکن ها مانند C_2H_4	سه اوربیتال مسطح sp^2 و یک اوربیتال p عمودی ($2p_z$)	$2s, 2px, 2py, 2pz$
آلکین ها مانند C_2H_2	دو اوربیتال sp خطی و دو اوربیتال عمودی ($2py, 2pz$)	$2s, 2px, py, 2py, 2pz$

است یک رشته علائم فراگیر در طیف غبارهای پراکنده کربنی ناشناخته باقی می ماند. این علائم ممکن است به دلیل حضور کمپلکس ها و مولکول های کربن دار در محیط های بین ستاره ای ایجاد شود. این جذب ها و نشر های ناشناخته عبارتند از:

ا) مشاهده ی یک رشته جذب های نشری ضعیف و پراکنده در غبارهای پراکنده کربنی از محدوده ی فرابنفش نزدیک تا فروسرخ نزدیک و منطبق بر انحنای خاموشی کهکشانی. تعداد پیک های این طیف ها ۲۰۰ بود و از محیط های بین ستاره ای سرچشمه می گرفت.

ب) پرتوهای مجزای مرئی مشاهده شده در سحابی دو مخروطی سحابی قرمز راست گوشه و در طیف ستارگانی که کمبود هیدروژن دارند.

پ) یک دسته تابش های انتشاری و مجزای فروسرخ. پرتوهای ناشناخته فروسرخ (UIR) که به طور گسترده در طیف IR مربوط

به غبارهای کربنی مشاهده می شوند (شامل کهکشان های انفجاری ستاره ای، مناطق HII، سحابی سیاره ای و انعکاسی و محیط بین ستاره ای پراکنده کهکشانی)^{۱۲}. این طیف ها که در محدوده فرابنفش دور تا فروسرخ نزدیک قرار دارند آشکارا کیفیت مواد

غبارهای کربنی را بیان می کنند. افزون بر این، پیک های ناشناخته فروسرخ مشخصه ترکیب های آروماتیک است. تنها توضیح برای حضور این طیف های ناشناخته انتقال های مولکول ها و یون های

کربن دار در فاز گازی است، جدول ۲. به نظر می رسد دلیل حضور پیک های UIR در محیط های میان ستاره ای، ترکیب های آروماتیک

چند حلقه ای باشد و مولکول های پیچیده، فراوانی بیش تری را نسبت به هیدروژن با نسبت 10^{-7} برابر نشان دهند. هیدروکربن های آروماتیکی چند حلقه ای و هیدروکربن های بدون ساختار ممکن

است منشایی برای جذب های انتشاری و ضعیف و پراکنده در غبارهای کربنی و گاهی پرتوهای مرئی مجزا باشند. ترکیب های آروماتیکی چند حلقه ای منحصرأ شامل اتصال های شش عضوی

بنزنی یا هیبرید شدن sp^2 و تعداد کافی هیدروژن در اطراف آن است، شکل ۱. نامستقر بودن الکترون های π روی اسکلت کربنی سبب

پایداری آن ها در شرایط نامطلوب محیط های غباری کربنی می شود^{۱۱}. ترکیب های آروماتیکی چند حلقه ای موجود در غبارهای کربنی شامل اجزای یونی و خنثی و مشتق های آن هاست

(ترکیب های هیدروژن دار و هیدروژن زدایی و آروماتیک های چند حلقه ای با یک جزو تشکیل دهنده در اطراف آن)^{۱۵}. به نظر

می رسد، آروماتیک های چند حلقه ای در جریان تغییر و تحول ستارگان غول پیکر کربن دار و طی فرآیندی که شبیه فرآیند تشکیل

دوده در جریان سوختن است به وجود آید. آروماتیک های چند حلقه ای عامل اصلی تشکیل اجزای دوره ای و اتصال های بین کربن های مولکولی در فاز گازی و اجزای غبارمانند یا جامدهای کربنی است. هم چنین این اجزاء می تواند از غبارهای کربنی در حوزه های متلاطم و از پراش های نوری در ابرهای پراکنده کربنی به وجود آید.

انتظار می رود ترکیب های آروماتیکی چند حلقه ای به خاطر ایجاد الکترون های آزاد و در اثر فرآیند فتوالکتریک نقش مهمی در گرمای گازهای پراکنده کربنی داشته باشد^{۱۶}. زنجیره های کربنی هیدروکربن های بدون ساختار از نوع C_nH_m (که $n < m$) می باشد. مولکول های زنجیره کربنی ممکن است در اثر تغییر و تحول ستارگان غول پیکر کربن دار و به علت تشکیل C^+ اضافی و ایجاد شکافتگی نوری به وجود آیند. میانگین اندازه زنجیره ها از ۲۰ تا ۳۰ اتم کربن پیش بینی می شود. این زنجیره ها قطبی هستند و در حوزه موج های رادیویی طیف الکترومغناطیس قابل مشاهده اند. به تازگی آشکار شده است که این دو دسته از مولکول ها - آروماتیک های چند حلقه ای و زنجیره های کربنی - متداول ترین اجزای تشکیل دهنده غبارهای کربنی و هسته های گرم ابرهای مولکولی و محیط اطراف ستارگان کربنی است.

نیاز به درک بهتر خواص طبیعی این مولکول های پیچیده و یون ها و نیز قوانین مربوط به تأثیر آن ها در تکامل کهکشان یک رشته مطالعات آزمایشگاهی را در طول دهه گذشته به خود اختصاص داده است. مطالعات و آزمایش های اختر فیزیکی در درک بهتر طیف سنجی مولکولی مولکول های پیچیده کربنی و یون ها، به عنوان نشانه هایی در کشف فولرن ها مؤثر بوده است.

آزمایش های اختر فیزیک، نشانه هایی را که مبتنی بر شرایط واقعی یک محیط طبیعی است، ارائه می دهد و اطلاعات قابل توجهی را برای تفسیر جذب های فضایی فراهم می آورد.

طیف سنجی مولکولی در دمای پایین در شناسایی محیط های گازی و پراکنده و کم چگالی بین ستاره ای تا سطوح یخی ابرهای پراکنده استفاده می شود. طیف سنجی مجزا شده در محیط (MIS) برای

مطالعه نسبت مولکولی محیط میان ستاره ای مفید و سودمند است. زیرا مولکول های خنثی و یونیده در دمای پایین (کم تر از ۵ کلوین)

در حضور موادی که توانایی قطبی شدن کمی دارند (مانند نشون و آرگون) کاملاً جدا می شوند. به طوری که آشفتگی در طیف مولکول ها و یون های به دام افتاده به حداقل می رسد^{۱۷}. مطالعات آزمایشگاهی نشان می دهد که:

ا) آروماتیک های چند حلقه ای آزاد و خنثی جذب های فرابنفش قوی دارند که مانند فرابنفش دور می تواند در اغنای خاموشی IS سهیم باشد، شکل ۱ و جدول ۲.

ب) آروماتیک های چند حلقه ای در حالت یونی، هم در ناحیه مرئی و هم در ناحیه فرو سرخ نزدیک، جذب های قوی در نزدیکی موقعیت جذب های پراکنده انتشاری و ضعیف غبارهای کربنی دارد.

شکل ۱
پ) روشنایی رنگی آروماتیک های چند حلقه ای یونیده می شود و می تواند با پرتوهای منفک مرئی متحد شود.

ت) طیف فروسرخ ناشی از توزیع آروماتیک های چند حلقه ای (به شکل های خنثی و یونیده) که متناسب با طیف های UIR است. اندازه گیری آزمایشگاهی MIS در مورد نسبت جرمی آنیون جدا شده

در محیط نئون نشان می دهد که پیوندهای کربنی در همان محدوده طول موج جذب های ضعیف و پراکنده غبارهای کربنی جذب دارند و جذب های کربنی به دام افتاده در محیط نئون هنگامی که در معرض فوتون هایی که دارای بیش از ۶ الکترون ولت انرژی هستند، قرار گیرد تفکیک می شود. به این ترتیب نمی توان انتظار داشت که اتصال های کربنی در محدوده موج های غبارهای کربنی پایدار باشند، بنابراین شاید این دلیل موجهی برای این مسأله باشد که چرا اتصال های بلندتر در محیط بین ستاره ای دیده نمی شود.^{۱۸}

زیرنویس:

۱- C(I) به اتم خنثی کربن (C) و C(II) به یون ساده کربن (C⁺) و C(III) و C(IV)

به یون C²⁺ نسبت داده می شود.

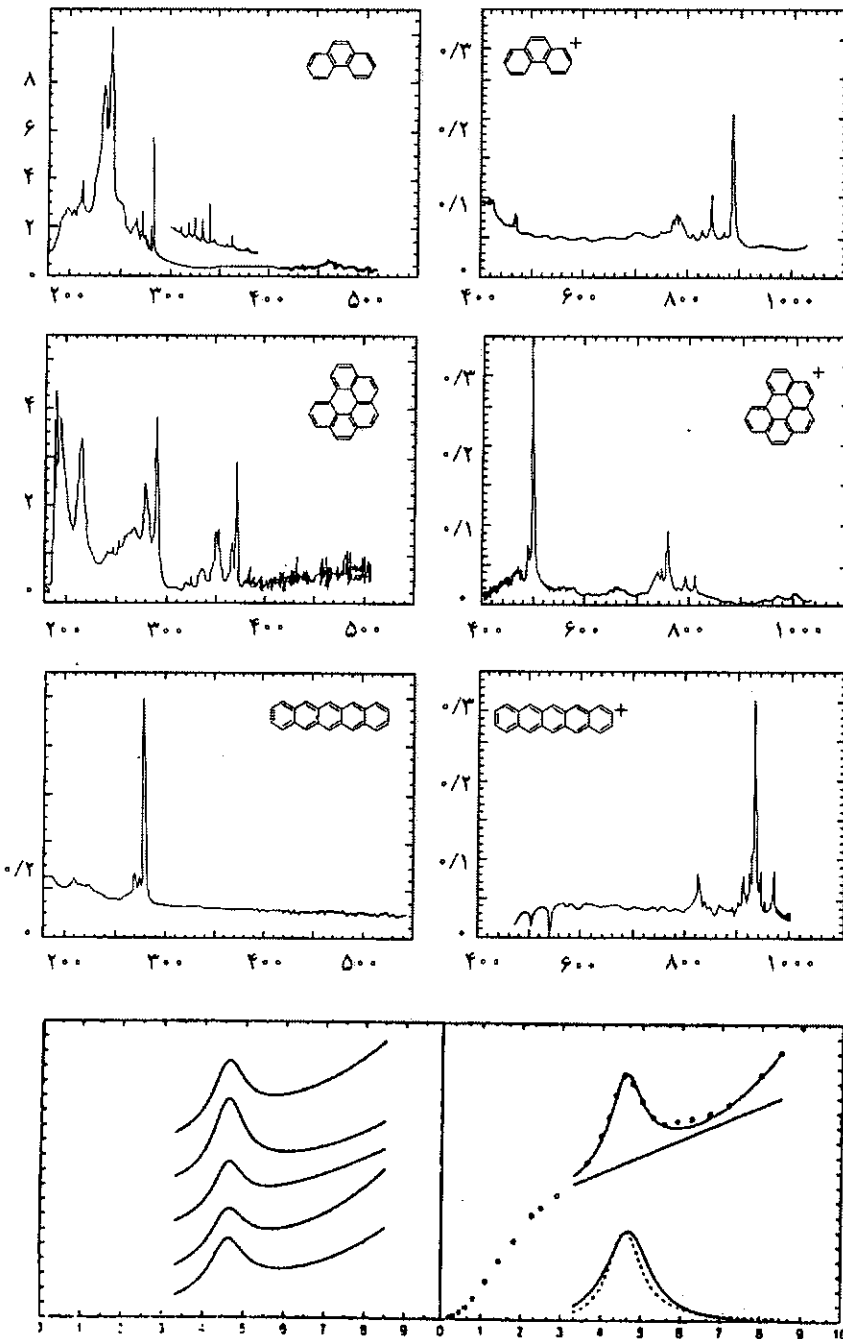
۲- جرم خورشید، $M_{\odot} = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$ است.

۳- ${}^4\text{He}(\alpha)$ ، ${}^9\text{Be}(\alpha)$ و ${}^{12}\text{C}(\gamma, \gamma)$

۴- ستارگان AGB جرمی کوچک تر یا معادل ۸ برابر جرم خورشید دارند ($M \leq 8 M_{\odot}$) و در نهایت در مرحله پایانی تکاملشان به سحابی سیاره ای توسعه پیدا می کنند. آن ها از روی هسته داغ، روشنایی زیاد ($L \sim 3000$) و بالاتر که در آن $L \sim 3000$ کلوین شناسایی می شوند. ستارگانی که جرم های بالاتری دارند به ابر نواختر نوع دوم تبدیل می شوند و ستارگانی که دارای جرم های کم تر یا مساوی جرم خورشیدی هستند مطابق یک توالی مهم و به کندی به کوتوله ی سفید تبدیل می شوند.

۵- ستارگانی که در پوشش ها و محیط های اطراف آن ها نسبت کربن به اکسیژن $\frac{C}{O}$

شکل ۱ طیف الکترونی آروماتیک های چندحلقه ای در حالت های خنثی (چپ) و یونیزه شده (راست)، در دمای پایین (۵K) در محیط نئون. از بالا به پایین: فناترن، $C_{14}H_{10}$ ، بنزو (g,h,i)، پرین $C_{22}H_{12}$ و پتاسن $C_{22}H_{12}$.



جدول ۲: علایم طیفی ناشناخته که به مولکول های کربنی فاز گازی نسبت داده می شود.

هویت پیشنهاد شده	علایم
انتقال های الکترونی $\pi - \pi^*$ در آروماتیک های چند حلقه ای خنثی و یونیده و هیدروکربن های اشباع نشده	نوارهای جذبی پراکنده و ضعیف در محدوده ۴۰۰ nm تا ۱۲۰۰ nm
انتقال های فلئوئورسانس الکترونی در مولکول های خطی کربن خنثی (کربنی ها) یا آروماتیک های چند حلقه ای یونیده (تحریک شده توسط فوتون های فرابنفش)	نوارهای نشری در سحابی سرخ راست گوشه در محدوده ۵۰۰ nm تا ۷۰۰ nm
انتقال های ارتعاشی در آروماتیک های چند حلقه ای خنثی و یونیده (تحریک شده توسط فوتون های فرابنفش تا فروسرخ نزدیک)	نوارهای نشری در حدود $3 \mu\text{m}$ و در محدوده 700 nm تا $6 \mu\text{m}$

بزرگ تر از یک است.

داده، برپایداری مولکول می افزایند.

۱۲- مهم ترین پیک ها به ترتیب در $579/9 \text{ nm}$ ، $585/5 \text{ nm}$ ، $638/0 \text{ nm}$ و $661/5 \text{ nm}$ جای گرفته است.

۱۳- طیف UIR عموماً شامل ۵ نوار جذبی مهم ($3/3$ و $6/2$ و $7/7$ و $8/6$ و $11/3$ میکرومتر) و بیش از ۱۵ نوارهای ضعیف است که این پیک های ضعیف اغلب مشاهده نمی شوند.

۱۴- برای مثال در محیط های بین ستاره ای پراکنده با دما (کم تر از 100 K) و چگالی کم (30 g/cm^3 تا 25) گاز در معرض فوتون های فرابنفش دور و پرتوهای کیهانی پرت انرژی قرار می گیرد.

۱۵- هیدروکربن های آروماتیکی چند حلقه ای شامل اتم های گوناگونی (برای مثال نیتروژن، اکسیژن و گوگرد) در ساختار حلقه ای خود هستند.

۱۶- جذب فوتون های ناحیه فرابنفش دور توسط هیدروکربن های آروماتیکی چند حلقه ای باعث تخلیه انرژی جنبشی اضافی الکترون ها به داخل گازهای غباری پراکنده می شود.

۱۷- کوشش های اخیر در اندازه گیری طیف نوری یون مولسکول های بزرگ هیدروکربن های آروماتیکی چند حلقه ای مجزا شده در فاز گازی و در انبساط جت فراصوتی (supersonic jet expansion) تحت شرایطی که مانند محیط غبارهای کربنی است، موفقیت آمیز بوده است.

۱۸- طیف جذبی C_2^- در فاز گازی که به نازگی از طریق انبساط جت فراصوتی اندازه گیری شده است در تعدادی از خطوط نشری پراکنده جای می گیرد.



* دانشجوی کارشناسی شیمی دانشگاه پیام نور- واحد تهران مرکز

** دانشجوی دوره دکترای شیمی فیزیک دانشگاه تربیت مدرس تهران

*** دانشجوی دوره کارشناسی شیمی دانشگاه تبریز



Salama, F.; Henning Th. *Science* 1998, 282, 2204.

۶- ستارگان B ستارگانی هستند که دمای سطحی آن ها در محدوده 11000 تا 25000 کلوین قرار دارد. نواحی HII مناطقی شامل اتم های هیدروژن یونیده شده (H^+) هستند که به ستارگان جوان و درخشان مربوط می شوند.

۷- محیط های بین ستاره ای از تعدادی فاز مجزا تشکیل و توسط شرایط مختلف فیزیکی توصیف می شوند. دما و چگالی پیوسته ی گاز، محدوده های مختلفی را در بر می گیرد که دمای 10 K و چگالی بالاتر یا مساوی 30 cm^{-3} در ابرهای مولکولی، دمای 100 K و چگالی 50 cm^{-3} تا 25 در ابرهای پراکنده، دمای بالاتر از 10^4 کلوین و چگالی بین یک تا 10^{10} cm^{-3} تا 10^{12} در مناطق HII و دمای 10^4 کلوین و چگالی 10^{-3} cm^{-3} تا 10^{-2} در گاز درون ابرهای گرم را شامل می شود.

۸- اجزای باردار در پیوستن گاز به میدان های مغناطیسی و توانایی ابرهای مولکولی در نابودی و تشکیل ستارگان جدید تأثیر دارند. انرژی و اندازه حرکت حاصله از پرتوهای ستاره ای و کاهش جرم می تواند باعث فناپذیری و نابودی ابرهای مولکولی مادر شود.

۹- نواحی سیطره ی فوتونی محدوده های تأثیر فوتون ها هستند که از گازهای کم یونیده ی موجود در اطراف مناطق HII تشکیل شده اند. در این نواحی فوتون های ستاره ای که در حد سری لیمان هستند می توانند بیش تر مولکول ها و اتم های یونیده را با پتانسیل یونش کم تر از $13/9 \text{ eV}$ تفکیک کنند.

۱۰- طیف سنجی محدوده ی فرابنفش دور تا مرئی، انتقال بین حالت های الکترونی را بررسی می کند. طیف سنجی فروسرخ نزدیک تا میانه انتقال بین ترازهای ارتعاشی را درون حالت های الکترونی بررسی می کند و طیف سنجی فروسرخ دور تا محدوده های میلی متری به بررسی انتقال های چرخشی مولکول می پردازد و اندازه حرکت زاویه ای الکترونی در محدوده های ریز موج مشاهده می شود.

۱۱- اوربیتال های sp^1 ($j=1-3$) پیوندهای سیگما (δ) قوی در مولکول ایجاد می کنند. در حالت های هیبرید شدن sp و sp^1 الکترون های باقیمانده اربیتال p که در پیوند سیگما در موقعیت عادی خود قرار گرفته اند، پیوندهای پای (π) را تشکیل

الکتروشیمی یک ضربان قلب

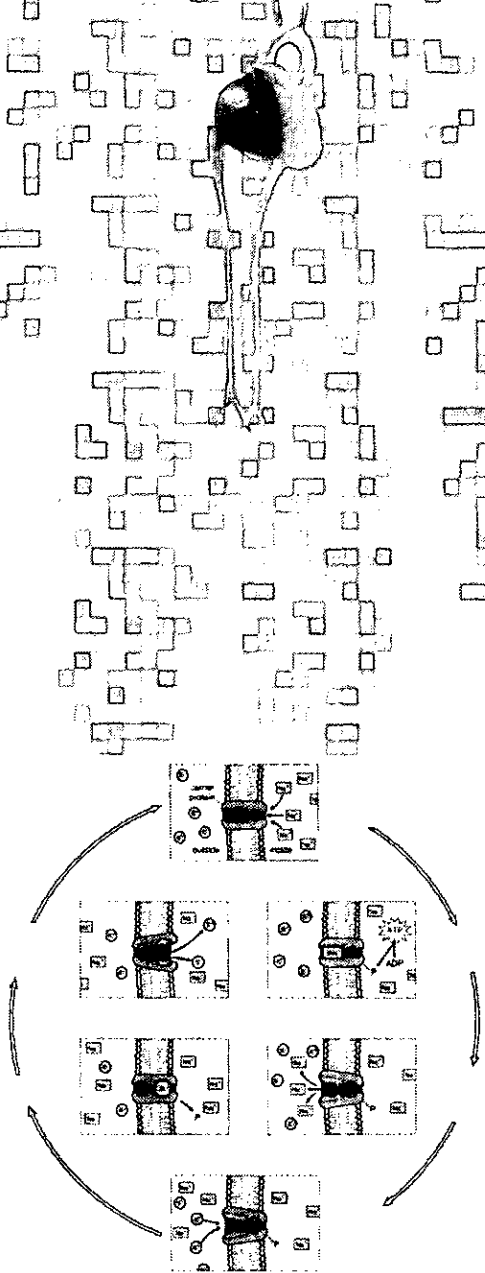
مهدیه سالار کیا

می شود. سلول‌ها به طور همزمان عمل می‌کنند و قلب ضربه می‌زند.

یون‌های کلسیم نیز نقش حیاتی را در ضربان قلب بازی می‌کنند. به عنوان یک عملکرد ثانویه، پس از انجام یک تخلیه الکتریکی یون‌های سدیم به درون غشا جاری می‌شوند. هنگامی که جریان یون‌ها به درون سلول پایان گرفت، یون‌های K^+ دوباره تراوش به بیرون را آغاز می‌کنند و بار دیگر در سراسر دیواره اختلاف ولتاژ پدید می‌آید.

دقیق بودن غلظت K^+ امری بسیار مهم و حیاتی است. غلظت این یون در خون طبیعی $3/5$ تا 5 میلی مول در هر لیتر خون است. نسبت طبیعی غلظت یون K^+ ، $[K^+]$ ، بین درون و بیرون سلول‌های تنظیم کننده حدود $1:30$ است. اگر $[K^+]$ خون خیلی پایین باشد، عدم توازن یونی به فراتر از مرحله‌ی بحرانی می‌انجامد و سلول‌های تنظیم کننده فراتخلیه می‌شوند. در این حال، سلول‌ها هم چون هفت تیرهایی که ماشه‌ی آن‌ها کشیده شده اما شلیک نمی‌کنند، بی حرکت باقی می‌مانند و قلب ضربه نمی‌زند. اگر $[K^+]$ خون بسیار بالا باشد، اختلاف ولتاژ علامت دقیقی را نشان نمی‌دهد و ضربان قلب تا حد صفر کاهش می‌یابد. گشاد شدن بافت ناشی از

بیماری یا تحمل دردهای بلندمدت، از دست رفتن مایع‌های بدن در نتیجه‌ی طولانی شدن اسهال و استفراغ شدید و استفاده‌ی درازمدت از داروهای افزایش دهنده‌ی ادرار همه به طور خطرناکی به کاهش سطح یون K^+ منجر می‌شود. رژیم‌های غذایی بیش از اندازه و بیماری‌های مربوط به کلیه که در آن بدن نمی‌تواند به حد کافی پتاسیم را دفع کند، منجر به فزونی سطح K^+ می‌شوند. بالا یا پایین رفتن سطح $[K^+]$ ، هر دو باعث ایست قلبی می‌شوند.



○ قلب، پمپی ساخته شده از یک ماهیچه‌ی معمولی است و مانند ماهیچه‌های دیگر در اثر انقباض، یک علامت الکتریکی تولید می‌کند. در همه‌ی ماهیچه‌ها به ویژه ماهیچه‌های قلب، این جریان الکتریکی نتیجه‌ی حرکت یون‌ها در عرض غشاهای سلولی است؛ به این ترتیب که غلظت یون‌های سدیم در بیرون غشا زیاد و درون آن کم است. غلظت یون‌های پتاسیم، بیرون غشا کم و در درون آن زیاد است. این تفاوت در غلظت یون‌ها، اختلاف ولتاژی را پدید می‌آورد که پتانسیل غشا نام دارد.

بر خلاف ماهیچه‌های دیگر، قلب از نظر سیستم عصبی مستقل است و توانایی خود تحریک‌کنندگی دارد و حتی اگر عصب خارجی آن بریده شود، به ضربه زدن ادامه می‌دهد. بر عکس، بریده شدن عصب خارجی ماهیچه‌ی درونی آن، بازوی شمارا کاملاً از کار می‌اندازد.

سلول‌های کنترل‌کننده‌ی عملکرد دریاچه‌های قلب، یعنی دستگاه تنظیم‌کننده‌ی ضربان قلب به طور طبیعی ولتاژی دارد که به غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم وابسته است. همه‌ی غشاهای سلولی دارای سازوکار حرکت این

یون‌ها در سرتاسر غشا هستند؛ به طوری که یون‌های K^+ را در درون نگه می‌دارند و یون‌های Na^+ را به بیرون می‌رانند. به هر حال، برخی از یون‌های K^+ به بیرون راه می‌یابند و این، در مقایسه با بیرون سلول، به درون غشا پتانسیل منفی می‌بخشد. هنگامی که اختلاف پتانسیل به میزانی بحرانی برسد، مجراهای غشای سلول تنظیم‌کننده‌ی ضربان قلب باز شده، یون‌های سدیم به سوی آن هجوم می‌آورند. نتیجه آن که در یک تخلیه‌ی الکتریکی، به طور دوره‌ای جریانی در سلول‌های دیگر ماهیچه‌ی قلب پخش



پیوند هیدروژنی

گذشته و حال

..... مهین جبل عاملی*

○ علم تلاشی هرم گونه است. هر طبقه ای از یافته ها بر دیدگاه ها و پژوهش های پیشین بنا می شود. علم را می توان یک تلاش بسیار پیش رونده به جلو نیز در نظر گرفت. دانشمندان بیش از آن که به بررسی تاریخچه ی پیشرفت دیدگاه ها، مفاهیم یا روش های شناختی علاقه نشان دهند، به تازه ترین نوشتارهای نشریه هایی هم چون نیچر^۱ و ساینس^۲ علاقه مندند. این واقعیت از زمانی که پیشرفت در علوم

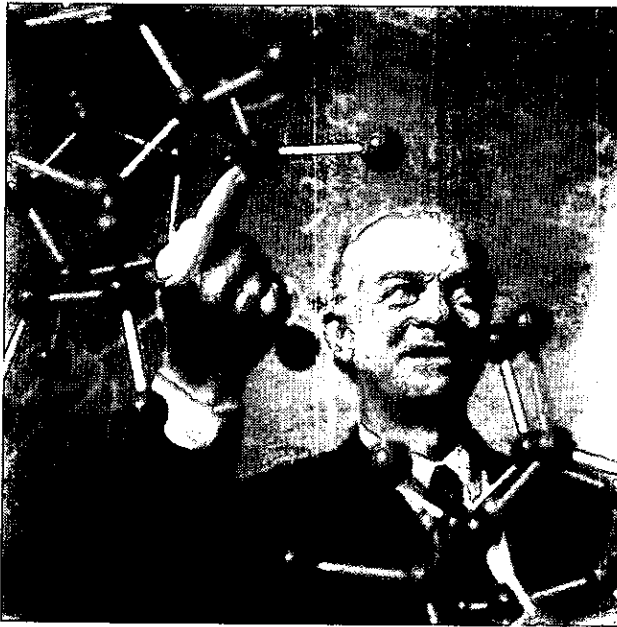
فیزیکی با گسترش فناوری پیوند خورد، به حد قابل درک رسیده است. پیشرفت هیجان انگیز رایانه در ۴۰ سال اخیر بر علم، زندگی روزمره و پیشرفت های فنی بیش ترین اثرها را داشته است. بیش تر دانشمندان تجربی باید در یک روش پژوهشی کارشناس بوده، دست کم اطلاعاتی مناسب با علم و فناوری در زمانه ی خود داشته باشند؛ هرچند که نیاز به کسب این مهارت ها رو به کاهش است، چراکه پیشرفت نرم افزارهای رایانه ای امکان دسترسی به

اطلاعات تخصصی را به آسانی فراهم می کند. تجزیه ی ساختار بلورین به کمک پرتوی X و طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته، به واقع قوی ترین روش ها برای تعیین ساختار مولکولی به شمار می روند. بنابراین، روش های تجزیه ای برای بلورشناس یا طیف شناس کاملاً عادی و از انگیزه ی کم تری برخوردار شده است. این پیش بینی در مورد بلورشناسی به کمک پرتوی X توسط لیسون^۳ انجام گرفته بود. لیسون برای پیش بینی خود نام «تاوان موفقیت» را برگزید. به هر حال، تبدیل یک کارشناس به فردی که بتواند روش های گوناگون و گسترده ای را برای دستیابی به پاسخ پرسش ها به کار گیرد، یک امتیاز به شمار می رود.

در جریان تغییرات تاریخی، برخی از روش های بسیار پیچیده و دشوار ناپدید شده اند، مانند تجزیه در مقیاس ریز که در سال های ۱۹۳۰م به شکل آزاردهنده و رنج آوری به دانشجویان رشته ی شیمی

آموزش داده می شد. با گذشت زمان، تجزیه ی ساختار بلوری جایگزین تجزیه ی پیکربندی فرآورده های طبیعی توسط شیمی آلی شده است. هم چنین موضوع دقیق و ظریفی که به بلورسنجی شهرت یافت و موجب کشف پراش پرتوی X شد، امروزه کاربرد محدودی دارد. تا پیش از پیشرفت طیف سنجی NMR، تهیه و ساخت یک ماده با دمای ذوب آشکار و تجزیه ی شیمیایی یک فرآورده ی بلورین قابل پذیرش نبود. اکنون طیف سنجی

امواج ریز به عنوان ابزاری برای مطالعه ی ساختار مولکولی، جایگزین پراش گازی الکترون شده است. از آن جا که قدرت محاسبه کردن گسترش بسیار سریعی دارد، بسیاری از محاسبه ها پیش از آن که به مرحله ی چاپ برسند کنار گذاشته می شوند؛ از این رو باید از شیمی نظری به عنوان علمی که رو به نابودی دارد، یاد کرد. آیا انسان یک روزه به طبیعت دست خواهد یافت؟ این، یک پرسش فلسفی خوب با پاسخ منفی است.



هنگامی که در سال ۱۹۳۰م، مفهوم پیوند هیدروژنی در حال پیشرفت بود، از مجموعه ی سه روشی که امروزه به آن ها دسترسی داریم، دو روش هنوز ناشناخته بود. اصول تجزیه ی ساختارها به وسیله پراش پرتوی X و پیش بینی ساختارها به کمک مکانیک کوانتومی شناخته شده بودند، ولی با پیشرفت رایانه ها، چشم اندازهای اندکی برای اجرای روش های وابسته به آن ها وجود داشت. در این زمان پراش جریان نوترون ها و روش های طیف سنجی مغناطیسی ناشناخته بودند.

مثلی که شایسته است در این جا از آن یاد شود به این قرار است: «کسانی که تاریخ نمی خوانند محکوم به تکرار آن هستند.» اگرچه که این مثال کم تر برای علم کاربرد پیدا می کند، اما ما تکرار برخی آزمایش ها و کشف دوباره ی برخی مفاهیم را شاهد بوده ایم. این روزها، استفاده از سرواژه ها متداول شده است. گاه، اندیشه های قدیمی بازسازی شده، با استفاده از سرواژه ها، مفهومی اساسی از

آن‌ها ساخته می‌شود. یک ضرب المثل می‌گوید: «اگر فکر می‌کنید اندیشه‌ی تازه‌ای دارید، عاقلانه است که پیش از ابراز آن مطمئن شوید که لیبوس پولینگ آن را ۲۰ سال پیش به چاپ نرسانده باشد.» کتاب‌ها و نشریه‌هایی که مراجعی از عنوان‌ها یا نوشتارهای همراه با تفسیر و شرح به‌شمار می‌روند، از ارزش فراوانی برخوردارند. نتیجه‌ی بررسی مراجع ارایه شده توسط پینتال^۱ و مک کله لان^۲ نوشتارهایی با عنوان‌هایی به این قرار است: «تأیید وجود پیوند هیدروژنی به کمک پرتوهای فرسرخ» (۱۹۳۸)، «اهمیت پیوند هیدروژنی در شیمی درمانی» (۱۹۵۰)، «پیوندهای هیدروژنی و لخته شدن خون» (۱۹۴۹) و «آن‌چه که پولینگ ناگزیر بود درباره‌ی تشکیل پادجرم^۳ بگوید.» (۱۹۴۸).

پیوندهای هیدروژنی C-H نیز کشف شده‌اند و بحث و بررسی در این باره هم چنان در جریان است و اگرچه که این موضوع بیش از ۵۰ سال پیش توسط هانتس^۴ مرور شده بود، باز دیگر مورد بررسی قرار گرفته است. همان‌گونه که بام فورد^۵ در ۱۹۴۵ اعلام کرده بود، اکنون حلقه‌های آروماتیک به عنوان پذیرنده‌های پیوند هیدروژنی در نظر گرفته می‌شوند.

وجود بیش از ۲۰۰۰ مرجع در نخستین کتابی که به‌طور کامل به پیوند هیدروژنی پرداخته است، حکایت از آن دارد که مفهوم پیوند هیدروژنی توسط شماری از پژوهشگران، موضوع بسیار پیش‌پاافتاده‌ای بود. بنابراین جای شگفتی نیست که کشف پیوندهای هیدروژنی هیچ جایزه‌ی نوبلی را از آن خود نکرده است. امروزه، این پیوندها یکی از مهم‌ترین مفاهیم در شیمی فرمولکولی و زیست‌مولکولی به‌شمار می‌روند.

پیوند هیدروژنی توسط چه کسانی و در چه زمانی کشف شد؟ پیوند هیدروژنی اثری همه‌جانبه بر شیمی حالت‌های گاز، مایع و جامد دارد و پیامدهای آن خیلی پیش از تعریف این پیوند و نامگذاری آن، مشاهده شده بود. در همه‌ی پژوهش‌های انجام گرفته در فاصله‌ی اواخر قرن نوزدهم تا اوایل قرن بیستم، حضور پیوندهای هیدروژنی نیز دیده می‌شود. شیمیدان‌های آلمانی هم چون ورنر^۶، هانتزج^۷ و پفیفر^۸ از عبارت‌های «ظرفیت نزدیک» و «کمپلکس نمک‌ساز داخلی» استفاده کردند تا پیوندهای هیدروژنی درون مولکولی و بین مولکولی را توصیف کنند. آلمانی‌ها خود را کاشفان این پیوند قلمداد کرده‌اند. مور^۹ و وینمیل^{۱۰} از عبارت «پیوستگی ضعیف» برای توضیح ویژگی‌های آمین‌ها در محلول‌های آبی استفاده کردند. به‌زودی، نوشتارهای دیگری، این نوشتار را در فهرست مراجع خود قرار دادند و همان سیستم را به عنوان نمونه‌ای از پیوندهای هیدروژنی به کار بردند. انگلیسی‌ها نیز از این نویسندگان به عنوان یابندگان پیوند هیدروژنی یاد کردند. به تدریج، اثرهای پیوند هیدروژنی درون مولکولی به صورت «تجمع یا پیوستگی»، و اثرهای پیوند هیدروژنی بین مولکولی به صورت

«حلقه‌ای شدن» شرح داده شد.

هیدرات‌های گازی، که به‌طور گسترده در قرن نوزدهم با کشف هیدرات‌های گاز کلر توسط مایکل فارادی^{۱۱} مورد مطالعه قرار گرفته بود، ترکیب‌های آبداری هستند که به پیوندهای هیدروژنی آب وابسته‌اند. این واقعیت تا ۱۲۵ سال پس از یک مجموعه بررسی‌ها و تجزیه‌های ساختار بلوری کشف نشده بود.

بنا به نظر پولینگ، مفهوم پیوند هیدروژنی به‌هاگینز^{۱۲}، و به‌طور مستقل به لاتیمر^{۱۳} و رودبوش^{۱۴} نسبت داده می‌شود. اگرچه که هاگینز ادعا کرد او در این زمینه نخستین گام را برداشته است. او می‌گوید: «پیوند هیدروژنی در سال ۱۹۱۹ توسط من پیشنهاد شد و پس از مدت کوتاهی لاتیمر و رودبوش آن را ارایه دادند.»

مرجع سال ۱۹۱۹ عنوان پایان‌نامه‌ای در شیمی معدنی پیشرفته در دانشگاه کالیفرنیا است. لاتیمر و رودبوش در سال ۱۹۲۰ نوشتاری را به چاپ رسانیدند که این توضیح را دربرداشت: «هسته‌های اتم هیدروژن که به وسیله‌ی دو هسته تایی نگه‌داشته می‌شوند، یک پیوند ضعیف را ایجاد می‌کنند.» هاگینز در نوشتار با عنوان «ساختار الکترونی اتم‌ها» بیان کرد که: «هسته‌ی یک بار مثبت (مانند هسته‌ی یون هیدروژن، H^+) می‌تواند طی واکنش با اتمی که دربردارنده‌ی یک زوج تنها در لایه‌ی ظرفیت خود است، یک پیوند ضعیف تشکیل دهد.» جالب این جاست که در هر دو این نوشتارها، این نمونه که توسط وینمیل و مور استفاده شده بود، آمده است:

تجزیه‌ی ساختار بلوری برای مواردی که اکنون می‌دانیم دارای پیوند هیدروژنی هستند، آغاز شده بود. هیچ‌گونه اشاره‌ای به وجود این پیوندها در تجزیه‌ی ساختار بلوری $NaHF_2$ (۱۹۲۶)، NH_4F (۱۹۳۰)، اوره (۱۹۲۸)، استامید (۱۹۴۰)، اکسالییک اسید و برخی از اکسالات‌ها (۱۹۳۵) نشده بود. در نوشتار مربوط به اکسالییک اسید پیشنهاد شده است که یون H^+ بین دو اتم اکسیژن قرار گیرد. هیچ‌یک از این نویسندگان در نوشتارهای چاپ شده‌ی خود از واژه‌ی پیوند هیدروژنی سخنی به میان نیاوردند. پس از سال ۱۹۳۰، توصیف‌کننده‌ی پیوند هیدروژنی ظهور کرد. پولینگ، نوشتاری کلی درباره‌ی طبیعت این پیوندها نوشت که مقدمه‌ای برای کتاب مشهورش به‌شمار می‌رفت. او در این کتاب از یون $[H:F:H]$ سخن گفت و برای نخستین بار از عبارت پیوند هیدروژنی استفاده کرد و خاطر نشان کرد که چنین پیوندهایی بیش‌تر به وسیله‌ی اتم اکسیژن، و در پاره‌ای از حالت‌ها به وسیله‌ی اتم نیتروژن تشکیل می‌شوند.



* دبیر شیمی منطقه ۱۲ تهران و مدرس مراکز ضمن خدمت شهر تهران

1. Nature. 2. Science 3. Anti body



Jffrey, G.A. An Introduction to hydrogen bonding, 1997, Oxford

University Press. New York

برگرداندن «تایرهای فرسوده» به چرخه‌ی مصرف

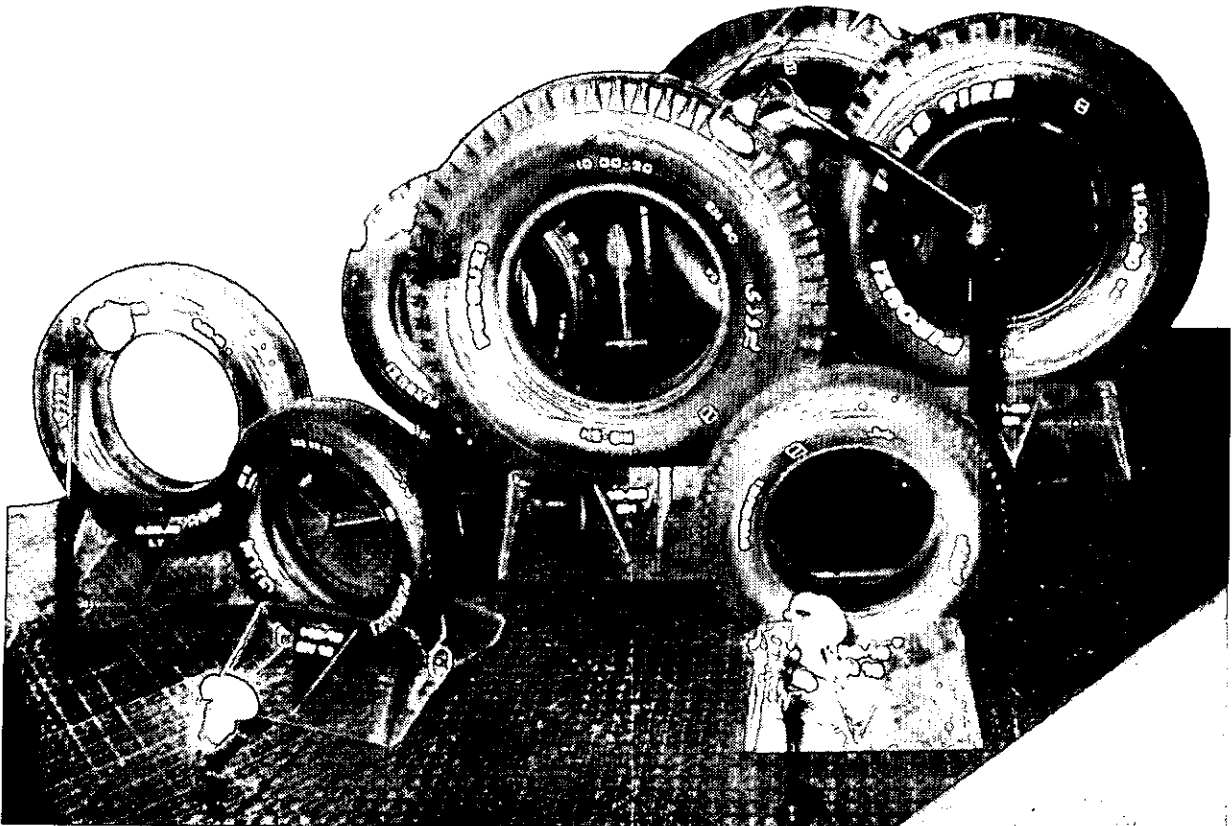
حسین رحمانی*

آغاز سخن

هر ساله به مواد افزوده می‌شود، نسبت یک به یک با جمعیت دارد. بسیاری از کشورهای صنعتی برنامه‌هایی را برای جمع‌آوری و تبدیل لاستیک‌های فرسوده دارند و حتی قوانینی در این مورد وضع کرده‌اند. بر حسب مقدار فرسودگی یا آسیب دیدگی تایر، استفاده‌ی دوباره یا برگرداندن آن‌ها به چرخه مصرف متفاوت خواهد بود و از تعمیر و روکش دار کردن و استفاده‌ی دوباره در کاربرد اصلی تا پیرولیز یا تفکافت و سوزاندن یا پودر کردن و خرد کردن متفاوت خواهد بود. برگرداندن دوباره‌ی تایرهای فرسوده به چرخه مصرف به مقدار زیادی به شرایط اقتصادی و صنعتی محلی و منطقه‌ای بستگی دارد.

امروزه فناوری و دانش تبدیل بسیاری از مواد ضایعاتی و از جمله تایرهای فرسوده به مواد قابل مصرف در دسترس است. فرایندهای ابداع شده در این زمینه با توجه به ضرورت حفظ محیط زیست، حفظ منابع طبیعی و ایجاد بازار کار ابداع شده‌اند. در جدول شماره ۱ روش‌های فرآیندی تایرهای فرسوده به ترتیب اهمیت زیست محیطی نشان داده شده‌اند:

○ افزایش روزافزون جمعیت جهان، نیاز به منابع مواد و انرژی را هر روز زیادتر می‌کند. از سوی دیگر بر مقدار مواد زیاد هم هر روز افزوده می‌شود. محدود بودن منابع مواد اولیه و انرژی و برگشت ناپذیری بودن بسیاری از دست ساخته‌های بشری به طبیعت، برگرداندن مواد فرسوده به چرخه مصرف و استفاده دوباره از آن‌ها را ضروری ساخته است. در این مقاله، یکی از این گونه مواد - تایرهای فرسوده و ضایعاتی - مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند. تایر فرسوده، تایری است که قابل استفاده در مورد اصلی مصرفش نباشد. کم‌تر از ۲٪ مواد جامد کشورهای صنعتی، تایرهای فرسوده هستند و به همین دلیل است که نسبت به مواد زاید دیگر، توجه کم‌تری به آن‌ها معطوف شده است. البته به دلیل مقاومت بالای لاستیک و تجزیه ناپذیری در شرایط معمول طبیعت، این گونه مواد به طور روزافزون بر روی هم انباشته می‌شوند و استفاده‌ی دوباره از آن‌ها یا برگرداندنشان به چرخه مصرف ضروری است. در برخی از کشورها (مثل ایالات متحده آمریکا) تعداد تایرهای فرسوده‌ای که



در این مقاله، پس از شرح مقدمه ای درباره لاستیک و تایر، انواع روش های برگرداندن تایرهای فرسوده به چرخه ی مصرف مورد بررسی قرار می گیرند.

۱. لاستیک

۱-۱ تاریخچه

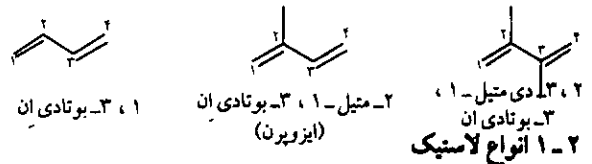
تاریخ استفاده از لاستیک طبیعی به زمان های دور برمی گردد. مردم بومی آمریکای جنوبی و مرکزی از لاستیک برای ساختن ظروف و کفش و نیز ضد آب کردن الیاف استفاده می کردند. بر اساس نوشته های مورخین اسپانیایی و پرتغالی، لاستیک توجه اروپاییان را تا حدود سال ۱۷۳۶ جلب نکرد. در این سال فرانسیس فرزنو^۱ و چارلز دلا کاندامین^۱ گزارشی را در این مورد به آکادمی علوم فرانسه فرستادند. در سال ۱۷۷۰ شیمیدان انگلیسی، جوزف پریتسلی مشاهده کرد که کائوچو خطوط کشیده شده بامداد را از روی کاغذ پاک می کند و از همان زمان واژه ی پاک کن هندی^۲ در زبان انگلیسی برای کائوچو به کار برده شد. در این سال ها، لاستیک تنها به عنوان

نوارهای کشسان و پاک کن به کار می رفت که از بریدن قطعه های لاستیک تهیه می شدند. در سال های حدود ۱۸۰۰، چارلز گودیر^۱ روشی را برای ولکانش کائوچو ابداع کرد. او کائوچوی طبیعی را با گوگرد مخلوط و آن را در یک ظرف چوبی گرم کرد. در نتیجه کائوچو به قطعه هایی تبدیل شد که آب در آن ها نفوذ نمی کرد، کشسانی مناسبی داشت، مقاومت آن در برابر سایش زیاد بود، نشکن بود و گاز به داخل آن نفوذ نمی کرد. این ویژگی های برجسته، توجه زیادی را به سوی کائوچو معطوف کرد و با اختراع خودرو عمده ترین مورد استفاده کائوچو، استفاده از آن در ساخت تایر خودروها شد. سرگذشت کائوچوی ساختنی نیز از حدود سال ۱۹۰۰ آغاز می شود. برای نخستین بار کونداکف^۵ دانشمند روسی، از بسی پارش دی متیل بوتادی ان جسم سختی به دست آورد. در دهه ی اول قرن بیستم، هریس^۶ در شهر کیل^۷، ثابت کرد که کائوچوی طبیعی از واحدهای ایزوپرن تشکیل شده است. در همان سال ها هافمان در شهر ابرفلد فرآیندی برای بسی پارش دی متیل بوتادی ان یافت و متی یوز^۸ هم فهمید که ایزوپرن در مجاورت فلز

جدول ۱

مثال	فرایند
تعمیر و روکش دار کردن تایر پودر لاستیک، خرده های تایر، جدا کردن فولاد و الیاف و استفاده کردن به عنوان ماده اولیه در ساخت فرآورده های دیگر سوزاندن کامل تایر در کوره های سیمان اضافه کردن خرده های تایر به زغال سنگ در دیگ های بخار واحدهای تولید برق، تولید کاغذ و کوره های سیمان و ...	به کار بردن در مورد مصرف اصلی تبدیل فیزیکی و مکانیکی به مواد قابل مصرف استفاده از تایر خردنشده برای تأمین انرژی استفاده از خرده های تایر برای تأمین انرژی
تفکافت	تغییرات شیمیایی در ساختار لاستیک تایر فرسوده
انبار کردن خرده های تایر یا تایر کامل	انبار کردن برای استفاده احتمالی در آینده
انباشتن در محل های دفن زباله	بدون استفاده در حال حاضر یا آینده

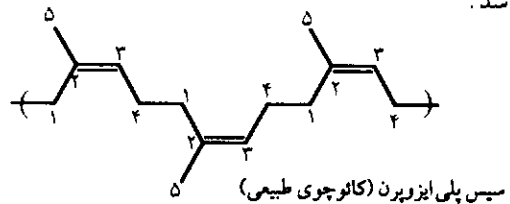
سدیم، بسی بارش می یابد. مدتی بعد ثابت شد که بوتادی ان را می توان با بسی بارش به جسمی کاتوچو مانند تبدیل کرد. خواص فیزیکی و مکانیکی عالی لاستیک های طبیعی و ساختنی، استفاده روزافزون آن ها را به دنبال داشت. به ویژه پس از اختراع خودرو و پیشرفت سریع آن، نیاز به ماده ای کشسان و مستحکم که هوای فشرده را درون خود نگه دارد و امکان حرکت نرم خودروها بر بالشی از هوای فراهم کند، مصرف لاستیک طبیعی را بسیار بالا برد و انگیزه کافی برای تحقیقات در زمینه ساخت مواد ساختنی با خواص کاتوچوی طبیعی و هم چنین افزودنی هایی برای بهبود خواص لاستیک طبیعی فراهم کرد.



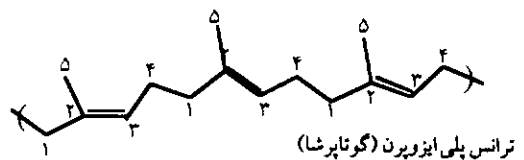
هر ماده جامدی که در اثر ولکانش، کشسان شود، لاستیک خوانده می شود. این واژه شامل لاستیک های طبیعی (کاتوچو) و ساختنی می شود. گاهی لاستیک ساختنی را الاستومر هم می خوانند.

تمام مواد لاستیکی بسی پارهایی هستند که جرم مولکولی بالایی دارند و از زنجیره های طولی بایک یا چند نوع مولکول تشکیل می شوند. فرآیند ولکانش، بین زنجیره های بسی پار آزاد، پیوندهای شیمیایی ایجاد می کند. کشسانی موجب می شود که زنجیره ها بتوانند کشیده شوند و پیوندهای عرضی موجب می شوند که زنجیره های کشیده شده، بعد از برداشته شدن فشار بتوانند به جای اولیه خود برگردند.

لاستیک طبیعی، پلی ترین است و از واحدهای ایزوپرن تشکیل شده است. واحدهای تک پاره ای که اسکلت اصلی زنجیره کربنی را تشکیل می دهند، آرایش سیس دارند و این پیکربندی اختصاصی است که باعث می شود لاستیک ویژگی های کشسانی زیادی داشته باشد.



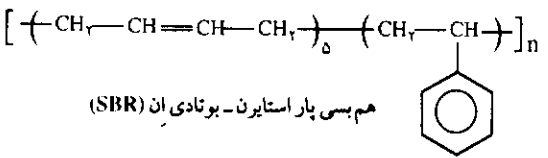
در گوناپرشا که نوع دیگری پلی ترین است، مولکول های ایزوپرن پیکربندی ترانس دارند و در دمای اتاق یک ساختار بلوری تولید می کنند.



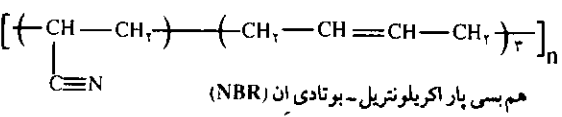
لاستیک طبیعی از شیرابه (لاتکس) گیاهان مختلف به دست می آید. اقتصادی ترین منبع لاستیک طبیعی، درخت هوآ است. تنها گیاه دیگری که به عنوان منبع تجاری برای لاستیک مورد بررسی

و کشت قرار گرفته است، *guayule (parthenium Argentatum)* است که در نواحی مکزیکو و جنوب غربی ایالات متحده آمریکا می روید. کاتوچو از شیره ای که در زیر پوست درخت هوآ وجود دارد و با تیغ زدن از زیر پوست به بیرون تراوش می کند، به دست می آید. کاتوچو در زبان سرخ پوستان به معنی درخت گریان است. اشک های درخت کاتوچو را حتی در قرن ششم، آرتک ها می شناختند و کریستف کلمب در سال ۱۴۹۵ در این باره گزارش داده است. هر درخت کاتوچو در سال حدود ۲۰ کیلوگرم کاتوچو می دهد. نزدیک به ۸۰٪ کاتوچوی تولیدی جهان برای ساخت تایر خودرو به کار می رود.

انواع مختلفی از لاستیک ساختنی با استفاده از مواد خام مشتق شده از نفت، زغال سنگ، گاز طبیعی و استیلین ساخته شده است. بسیاری از لاستیک های ساختنی، هم بسی پار یا کوپلیمر هستند. یعنی بیش از یک نوع تک پار (واحد ساختاری بسی پار) در ساختار آن ها به کار رفته است. با تغییر ترکیب بندی، امکان دسترسی به خواص مشخص برای کاربردهای خاص وجود دارد. قدیمی ترین لاستیک ساختنی، هم بسی پار استایرن-بوتادی ان است که به نام های SBR و بوناس^{۱۱} نیز شناخته شده است و خواص آن به لاستیک طبیعی بسیار نزدیک است.

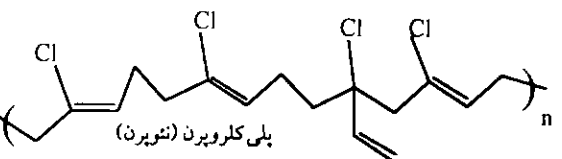


SBR به دلیل قیمت ارزان و خواص خوب جزء پرمصرف ترین کشسان ها است و به طور عمده در ساخت تایر به کار می رود. الاستومرهای معمول دیگر، سیس پلی بوتادی ان و سیس پلی ایزوپرن هستند که خواص آن ها نیز به لاستیک طبیعی نزدیک است. از بین کشسان های خاص، هم بسی پار اکریلونیتریل بوتادی ان را می توان نام برد که به نام بونا ان^{۱۲} معروف است و گاهی به آن الاستومر نتریل یا لاستیک NBR نیز گفته می شود.

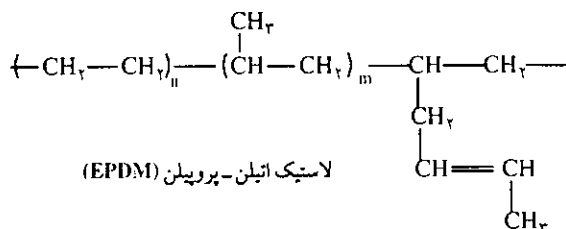


این الاستومر در برابر روغن بسیار مقاومت دارد و به میزان زیاد در ساخت اتصالات قابل ارتجاع و قطعه های لاستیکی ماشین لباس شویی و ... به کار برده می شود. لاستیک بوتیل (BR)، هم بسی پار ایزوبوتیلن و ۱/۳ ایزوپرن است. این هم بسی پار به دلیل مقاومت خوب در برابر سایش، نفوذ پذیری کم در مقابل گازها و ثابت دی الکتریک بالا، ارزشمند است.

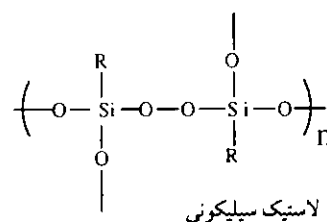
نوپرن (پلی کلروپرن) نیز برای کاربرد در دماهای بالا مناسب است و مقاومت آن در برابر سایش عالی است.



لاستیک اتیلن- پروپیلن با مقاومت زیاد در برابر هوا و نور خورشید، برای قسمت های مختلف خودرو و مصارف خانگی و عایق های الکتریکی و کفش به کار برده می شود.



لاستیک های سیلیکون، مثل بسی پار دی متیل سیلان دی آل، مشتق های آلی بسی پارهای معدنی هستند. این بسی پارها بسیار پایدارند و در گستره ی وسیعی از دما قابل استفاده هستند.



۳-۱ مواد افزودنی به لاستیک جهت ساخت مصنوعات لاستیکی

لاستیک ولکانش نیافته را می توان به عنوان مایعی یا گر انرژی بسیار بالا در نظر گرفت که تحت فشار جریان پیدا می کند. برای جلوگیری از سیالیت لاستیک، لازم است که عوامل پخت و مواد شیمیایی دیگر برای تسریع پخت به آن اضافه شود. معمول ترین عامل پخت، گوگرد است. گوگرد، پیوندهای عرضی بین زنجیره های بسی پاری مولکول های لاستیک ایجاد می کند. این پیوندهای عرضی هستند که مانع از بازگشت خواص لاستیک خام در لاستیک بازیافتی هستند و لاستیک بازیافتی را محدود به استفاده در برخی از کاربردها می سازند. برای تسریع پخت، از آلدئیدها، گوانیدین ها، تیاژول ها و ... به عنوان تسریع کننده استفاده می شود. برای تقویت بسی پارهای لاستیکی، از پرکننده های معدنی (مثل سیلیکا، خاک چینی، کلسیم کربنات، تالک و ...) و کربن سیاه^{۱۳} استفاده می شود.

۴-۱ تایر، عمده ترین مورد مصرف لاستیک

تایر کالایی از جنس لاستیک و با ساختاری پیچیده است. تایر، نیروی محرکه ی موتور را به سطح جاده منتقل می کند و محفظه ای را برای نگهداری هوای فشرده فراهم می آورد. بر حسب اندازه و کاربرد، طراحی ساخت و وزن کلی تایرها متفاوت است. ترکیب بندی تایرهای ساخته شده توسط سازنده های مختلف، بسیار مشابه است. سازنده های تایر از انواع مختلفی از مواد اولیه خام استفاده می کنند. مهم ترین این مواد عبارتند از: حدود ۳۰ نوع لاستیک، پرکننده ها، رنگدانه ها، الیاف، سیم فولادی و ... مواد لاستیکی و مواد افزودنی به لاستیک در داخل دستگاهی به نام بنوری^{۱۴} تحت دما و فشار با هم مخلوط می شوند. پس از سرد شدن، لاستیک را از بین استوانه های بزرگ می گذرانند تا یک نواخت شده برای شکل گیری نهایی آماده باشد.

اغلب، الیافی مثل پلی استر، رابون یا نایلون را برای تقویت لاستیک به کار می برند و از لاستیک تقویت شده با الیاف برای ساخت تایر استفاده می کنند. از سیم های فولادی نیز برای شکل دادن به اسکلت اصلی تایر استفاده می شود. سرانجام به وسیله پرس، تایر شکل نهایی را به خود می گیرد. در این مرحله در قالب های گرم، ولکانش انجام می شود.

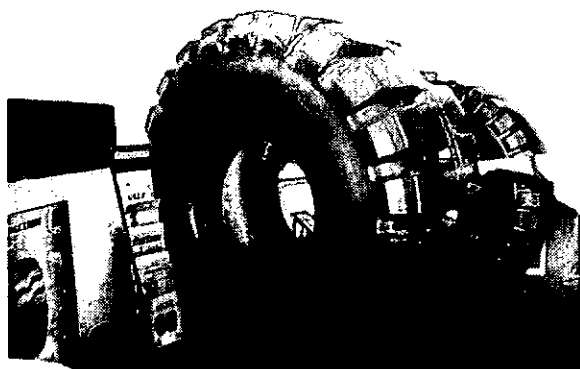
۲. روش های برگرداندن تایرهای فرسوده به چرخه مصرف

همان طور که در مقدمه بحث گفته شد، فرایندهای مختلفی برای استفاده ی دوباره از تایرهای فرسوده به کار گرفته می شوند. مهم ترین این فرایندها به ترتیب اهمیت زیست محیطی در جدول ۱ آمده است. در این بخش انواع فرایندهای به کار گرفته شده برای استفاده ی دوباره از لاستیک ها و تایرهای فرسوده و ضایعاتی مورد بحث و بررسی قرار خواهند گرفت. این فرایندها عبارتند از: استفاده از تایرهای فرسوده برای تأمین انرژی، تفکات لاستیک و تبدیل آن به گازها، مایعات نفتی و کربن سیاه، تبدیل تایرهای فرسوده به پودر، تعمیر و روکش دار کردن تایرهای فرسوده، احیای لاستیک و ولکانش زدایی آن (انجام فرایند بر عکس ولکانش) و فعال سازی سطح لاستیک های فرسوده.

۱-۲ استفاده از تایرهای فرسوده جهت تأمین انرژی

اگرچه سوزاندن مواد زائد و تبدیل آن ها به انرژی، بهترین روش استفاده ی دوباره از آن ها نیست، با این حال یکی از گسترده ترین موارد مصرف تایرهای فرسوده به شمار می رود. در بسیاری از نقاط جهان، تهیه و سوزاندن خرده های تایر به عنوان سوخت، از سوزاندن گاز طبیعی، سوخت های نفتی و زغال سنگ گران تر تمام می شود. بالاتر بودن قیمت نفت در اروپا و قسمت های دیگری از کره ی زمین موجب شده است که استفاده از تایرهای فرسوده به عنوان سوخت در این مناطق اقتصادی تر از استفاده از این مواد به عنوان سوخت در ایالات متحده آمریکا باشد. با پایین آمدن قیمت نفت در طی سال های اخیر، تمایل به سوزاندن تایرها جهت تأمین انرژی کم تر شده است. با وجود این، باقیماندن لاستیک های فرسوده در طبیعت، تجزیه ناپذیری آن ها در طبیعت و مشکلات ناشی از انباشته شدن آن ها، عوامل مهمی در بازگرداندن آن ها به چرخه مصرف و حتی سوزاندن آن ها بوده است.

بیش از ۹۰٪ جرم تایرها را مواد آلی تشکیل می دهد و ارزش گرمایی آن MJ/kg ۳۲٫۶ / BTU/lb ۱۴۰۰۰ است. در مقایسه،



ارزش گرمایی زغال سنگ $27/9 \text{ MJ/kg}$ - $18/6 \text{ BTU/lb}$ $12000 - 8000$ است.

سوختن تایلر، همانند سوختن هر هیدروکربنی، کربن دی اکسید، آب و باقیمانده‌های بی اثر ایجاد می‌کند. مقدار گوگرد موجود در تایلرها (در حدود ۱٪) با مقدار گوگرد موجود در زغال سنگ‌های با محتوای گوگرد کم و سوخت‌های نفتی با محتوای گوگرد کم قابل مقایسه است. بنابراین، مقدار گوگرد دی اکسید حاصل از سوختن تایلر از مقدار گوگرد دی اکسید حاصل از سوختن سوخت‌های معمولی بیش تر نیست.

۲-۲ تفکافت لاستیک (تبدیل لاستیک به مواد شیمیایی ساده تر)

یکی دیگر از فرآیندهای تبدیل لاستیک‌های فرسوده به مواد قابل مصرف دیگر، تفکافت آن است. تفکافت فرآیندی است که در طی آن مواد آلی در حضور اکسیژن یا در فشار پایین گرما داده می‌شوند و مولکول‌های آن شکسته شده، تبدیل شیمیایی به وقوع می‌پیوندد. کربن سیاه، مواد نفتی (که به پالایش نیاز دارند) و خرده‌های فولاد از تفکافت تایلرهای فرسوده به دست می‌آید.

در بسیاری از کشورها، تفکافت لاستیک، هنوز اهمیت اقتصادی پیدا نکرده است. فرآورده‌های تفکافت هم به خاطر کیفیت پایین، بازار خوبی ندارند و خالص کردن محصولات برای دستیابی به بازار بهتر، به تجهیزات گران قیمت نیاز دارد. با توجه به قیمت کنونی نفت خام و گاز، تفکافت تایلر امکان رشد زیادی ندارد و تفکافت نقشی حاشیه‌ای در صنعت تایلرهای فرسوده ایفا می‌کند. با وجود این، تفکافت خرده‌های تایلر، موضوع مطالعات زیادی توسط صنایع تولیدکننده‌ی کربن سیاه، نفت و لاستیک بوده است.

۲-۳ آسیاب کردن لاستیک

در اغلب موارد، پیش از آن که هرگونه فرآیندی برای برگرداندن لاستیک به چرخه‌ی مصرف انجام گیرد، لازم است لاستیک خرد یا پودر شود. تایلرها به صورت مکانیکی به پودر تبدیل می‌شوند و برای آن که عمل پودر کردن یا خرد شدن با بازده بالاتری انجام شود، از شکردهای سرمازایی یا تورم به وسیله حلال استفاده می‌شود. پاره کردن و خرد کردن تایلرهای فرسوده با فرآیندی به نام شردینگ^{۱۵} انجام می‌گیرد. تجهیزات مختلف و متنوعی برای این کار ابداع شده‌اند که به وسیله‌ی آن‌ها عمل خرد کردن، غربال کردن، جدا کردن الیاف و سیم‌های فولادی انجام می‌شود.

در فرآیند سرمازایی با استفاده از نیتروژن مایع، دمای مواد لاستیکی به پایین تر از نقطه انجماد رسانده می‌شود. در این دما، لاستیک بسیار شکننده می‌شود و به وسیله یک آسیاب خرد می‌شود. دمای نیتروژن مایع در فشار یک اتمسفر، 320°F است. بیش تر فرآورده‌های لاستیکی در دمای گذار شیشه‌ای شدن لاستیک، که در حدود 80°F است، منجمد می‌شوند. در دماهای پایین تر از دمای شیشه‌ای شدن، لاستیک از حالت کشسانی به ماده‌ای تبدیل می‌شود که شکننده است و خرد کردن آن آسان است. با تغییر دما در روش سرمازایی، می‌توان تایلرهای فرسوده را به میزان دلخواه خرد کرد.

۴-۲ تعمیر و روکش دار کردن تایلرهای فرسوده

به طور کلی، بهترین و عالی‌ترین استفاده‌ی دوباره از یک تایلر، استفاده از آن به عنوان تایلر خواهد بود. تعمیر یا روکش دار کردن تایلرهای فرسوده در قرن بیست و یکم به عنوان فناوری شناخته شده است. فناوری‌های نوین فرآیندهای تعمیر یا روکش دار کردن جدید، ایمن و قابل قبول هستند. حتی بعضی از شرکت‌های فرسوده تجهیزات یا تعمیرکننده تایلر اعلام کرده‌اند که با اطمینان می‌توانند بدون بروز مشکلی تایلرهای هواپیما را هم تعمیر یا روکش دار کنند.

۵-۲ احیا و ولکانش زدایی لاستیک

همان طور که پیش از این گفته شد، لاستیک دارای ترکیب‌های مختلفی است که واکنش آن‌ها بسی پار ولکانش یافته‌ای را ایجاد می‌کند. معمول‌ترین عامل ولکانش‌کننده لاستیک، گوگرد است که پیوندهای عرضی بین زنجیرهای کاتوچو ایجاد می‌کند. ولکانش زدایی، بر عکس عمل ولکانش است و با انجام آن، پیوندهای عرضی گوگردی شکسته می‌شوند و بر حسب مقدار ولکانش زدایی انجام شده، تا حدود زیادی خواص اولیه کاتوچو (قبل از ولکانش) قابل برگشت است.

واکنش‌های شیمیایی که در ضمن بازیابی یا احیای لاستیک اتفاق می‌افتد به علت ماهیت پیچیده به دقت قابل مطالعه نیست. در حالت‌های ساده تر مطالعات نشان داده است که بسی پارش مخلوط SBR با یک دی آرپل سولفید احتمالاً از طریق واکنش‌های زیر اتفاق می‌افتد:



در ضمن چرخه‌ی گرما دیدن تحت فشار لاستیک، رادیکال‌های آزاد ایجاد می‌شوند. این رادیکال‌ها با عامل اکسیدکننده دی سولفید واکنش انجام می‌دهند و ایجاد پیوندهای عرضی اتفاق می‌افتد.

۶-۲ اصلاح سطح خرده لاستیک‌ها

یکی از روش‌های برگرداندن لاستیک فرسوده به چرخه مصرف، فعال سازی سطح خرده‌های لاستیک است. فعال سازی سطح، چسبندگی بین خرده لاستیک‌ها و ترکیب بندی اصلی محصولی که از خرده تایلر ساخته می‌شود را افزایش می‌دهد. افزایش چسبندگی، استفاده از درصد بیش تری از مواد برگرداننده شده به چرخه مصرف را امکان پذیر می‌سازد. در بعضی از کاربردها، خرده تایلر فعال سطحی شده، می‌تواند به تنهایی قالب گیری شود،

بدون آن که ماده افزودنی دیگری به آن اضافه شود. خرده تابر فعال سطحی شده با قیمتی در حدود یک سوم قیمت لاستیک خام به صورت تجاری قابل دسترسی است.

در یکی از روش های فعال سازی سطح، ذرات لاستیک تحت تأثیر گاز کلر قرار داده می شوند تا ویژگی های آن جهت استفاده در تولید فراورده های باارزش تر اصلاح شود. گاهی نیز با استفاده از بسی پارهایی با جرم مولکولی پایین یا توسط موجودات ذره بینی، اصلاح سطح خرده تابرهای ولکانش یافته را انجام می دهند. موجودات ذره بینی گوگرد دوست به طور انتخابی، گوگرد را که به عنوان عامل ولکانش است، هضم می کنند. موجودات ذره بینی گوگرد دوست، گوگرد موجود در شبکه های لاستیک را اکسید می کنند و سرانجام گوگردهایی که تحت تأثیر این موجودات قرار می گیرند، به صورت یون های سولفات آزاد می شوند.

۳. موارد مصرف لاستیک برگردانده شده به چرخه مصرف

موارد اندکی وجود دارد که در آن ها تابر بدون آن که خرد شود، وارد فرایند برگرداندن به چرخه مصرف می شود. این موارد شامل روکش دار کردن تایرهای فرسوده، سوزاندن در کوره های سیمان یا دیگ های بخار بدون خرد کردن آن ها یا ساخت جزایر مصنوعی ماهیگیری و موج گیرها است. در اغلب موارد پیش از آن که هر گونه فرآیندی اعم از استفاده از تابر به عنوان سوخت یا تفکافت آن یا افزودن به عنوان پرکننده به لاستیک یا پلاستیک ها انجام گیرد، خرد کردن یا پودر کردن لاستیک ضروری است. همان طور که پیش از این گفته شد یکی از کاربردهای خرده های تابر، استفاده از آن ها به تنهایی یا به صورت مخلوط با زغال سنگ به عنوان سوخت و جهت تأمین انرژی برای دیگ های بخار است. از تفکافت تابر نیز گازها و مایع های نفتی و کربن سیاه به دست می آید. ولکانش زدایی خرده های تابر لاستیک هایی ایجاد می کند که به تنهایی قابل قالب گیری است و می توان آن را با کائوچوی خام مخلوط و سپس مصنوعات لاستیکی ساخت.

در ساخت کف پوش های سالن ها و زمین های ورزشی، تایرها، عایق بام ها، لایه زیرین چمن مصنوعی ورزشگاه ها، ساخت آسفالت های لاستیکی، صافی ها و لوله های فاضلاب، کف پوش خودرو و وانت، کف پوش برای اصطبل ها، لوازم مخصوص جاده ها مانند حفاظ ها، موانع جاده ها و سرعت گیرها و ... از خرده ها و پودر لاستیک استفاده می شود.

۴. جمع بندی

حجم زیادی از تایرهای فرسوده در طبیعت بر روی هم انباشته شده است و به دلیل تجزیه ناپذیری لاستیک به وسیله عوامل طبیعی، هر روز بر مقدار آن ها افزوده می شود. حتی اگر استفاده ی دوباره از تایرهای فرسوده یا برگرداندن آن ها به چرخه مصرف مورد نظر نباشد، حجم زیاد تایرهای فرسوده، هزینه حمل و نقل آن ها را به محل های دفن زباله بالا می برد. در صورتی که این مواد بدون خرد شدن بر روی هم انباشته شوند، فضای زیادی را اشغال می کنند. هرچند که به علت تجزیه ناپذیری، آلودگی قابل ملاحظه ای از طریق این گونه مواد وارد خاک، آب و هوای نمی شود؛ ولی این مواد آلی به

طور طبیعی آتش گیر هستند و سوختن آن ها می تواند به شدت آلاینده باشد.

از طرف دیگر افزایش جمعیت و نیاز روزافزون بشر به مواد اولیه باعث شده است تا توجه به استفاده ی دوباره از مواد معطوف شود. مناسب ترین راه برگرداندن تایرهای فرسوده به چرخه مصرف، تعمیر یا روکش دار کردن آن ها است. البته در حال حاضر حجم کمی از تایرهای فرسوده روکش دار می شوند و در اغلب نقاط دنیا حتی بررسی کافی برای جدا کردن تایرهای فرسوده قابل روکش دار شدن از بقیه، هم صورت نمی گیرد. شاید دلیل اصلی این موضوع عدم اطمینان از بی خطر بودن استفاده از تایرهای روکش دار شده باشد. بجز موارد اندکی مانند استفاده در موج گیرها و سوزاندن در بعضی از کوره های سیمان، در اغلب قریب به اتفاق فرآیندهای برگرداندن تایرهای فرسوده به چرخه مصرف ابتدا لازم است تابر خرد یا پودر شود.

فعال کردن زنجیره های مولکولی در سطح لاستیک، ولکانش زدایی و بسی پارزدایی (تجزیه بسی پارها) سطح لاستیک برای ایجاد چسبندگی بیش تر بین پودر لاستیک با مواد دیگری که برای تهیه فراورده های لاستیکی به کار می روند، نیز در بازیابی تایرهای فرسوده مؤثر هستند.

تفکافت و شکستن مولکول های لاستیک و تهیه گازها، مواد نفتی و کربن سیاه از آن ها گران تمام می شود و در عمل استفاده های کاربردی و صنعتی از این روش ها مورد استقبال نبوده است.

به کار بردن خرده های تابر به عنوان سوخت یا مکمل سوخت هم به دلیل ارزان بودن گاز و نفت گسترش چندانی نیافته است، هرچند که ظرفیت گرمایی خرده تابر با بسیاری از سوخت های معمولی قابل مقایسه و رقابت است.



* دکتر حسین رحمانی، عضو هیأت علمی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران



1. Kirk.,R. and Othmer.,D.F: Encyclopedia of chemical Technology "vol. 20. P 481. John wiley & Sons. Inc. (1982).
2. Reschner.,k.: "Scrap tire recycling".
3. paul.,J.: Encyclopedia of Polymer Science and Engineering: vol. 14, p787.
4. Crane.,G.; Elefritz., R.A.; Kay., E. L. and Layman J.R.: Rubber. chem. Technol. 51, 577 (1978).
5. Astafan C. G.; Machines for processing whole tire to specifically sized Pieces", (1995).
6. Romire., R.A. and Snowden-swan., L.G.: U.S. Pat. 5597851 (1997).
7. Romine., R.A. et al.: Microbial processing of waste tire rubber: (1995).
8. Pillai.,C.; et al., woqq/48960 (1999).
9. Nelson.,L and Smith.,L Ep 0974709 A1 (1999).
10. Greenberg.,L.M.; and J.A. Smith: U.S. pat. 5952412(190).
11. Denison, G.W.; U.S. Pat. 5894012 (1999).

1. Francois Fresneau
2. Charles de la Condamine
3. Indian robber
4. Charles Goodyear
5. Kandakov
6. Harries, C.D.
7. یکی از شهرهای آلمان
8. Mathewes
9. Hevea Brasiliensis
11. Buna S
12. Buna N
13. Carbon black
14. banbury
15. Shyedding

درست مانند گذشته که به خاطر تغییرات مهمی که برنز و آهن در زندگی به وجود آوردند، عصری را عصر برنز و عصر دیگر را عصر آهن نامگذاری می کردند، ممکن است روزی برسد که زمان ما را عصر سرامیک بنامند. ممکن است به زودی خطوط ارتباطی و موتور اتومبیل ها از شیشه و مواد سرامیکی ساخته شوند. زیبایی و سودمندی شیشه ها و سرامیک ها از روزگاران باستان با ارزش بوده است. امروزه، فن آوری بالا کاربردهای تازه از این مواد قدیمی را یافته است که فوق هادی ها و رشته های نوری ارتباط دهنده ی رایانه ها از آن جمله اند.

شیشه، جامدی یونی است که ساختمانی نیمه جامد مانند مایع دارد. شیشه دارای ساختاری شبکه ای بر پایه ی یک اکسید نافلزى - معمولاً سیلیکا، SiO_2 - است که با اکسیدهای فلزی ذوب شده است و مانند یک اصلاحگر شبکه ای عمل می کنند. در یک کارخانه ی شیشه سازی، سیلیکا در شکل ماسه تا نزدیک $1600^\circ C$ گرم



شیشه و سرامیک

زهرآرذانی*

می شود. اکسیدهای فلزی همچون MO (که M یک کاتیون است) به سیلیکا افزوده می شوند. همان طور که مخلوط ذوب می شود، برخی از پیوندهای $Si-O$ می شکنند و به طور منظم ساختار بلورهای مجزا فرو می باشد. هنگامی که مایع سرد می شود، پیوندهای $Si-O$ دوباره تشکیل می شوند اما نه با تشکیل یک شبکه بلوری؛ زیرا، برخی از اتم های سیلیسیم با یون های O^{2-} مربوط به اکسید فلزی پیوند برقرار می کنند و گروه های $Si-O-M^{2+}$ جای برخی از اتصال های $Si-O$ Si - موجود در سیلیکای خالص را می گیرند. شیشه های سیلیکاتی به طور عموم شفاف و مقاوم بوده، قابل تبدیل به ورقه های صاف، بطری یا شکل های دلخواه دیگر هستند.

تقریباً ۹۰٪ همه ی شیشه های ساخته شده، از ترکیب اکسیدهای سدیم و کلسیم با سیلیکای موجود در شیشه های آهنکی به دست می آیند. این شیشه که در پنجره ها و بطری ها استفاده می شود شامل حدود ۱۲٪ Na_2O حاصل از گرم کردن سدیم کربنات

(جوش شیرین) و ۱۲٪ CaO (آهک) است. هنگامی که نسبت جوش شیرین و آهک کاهش یابد و ۱۶٪ B_2O_3 افزوده شود، یک شیشه بور-سیلیکاتی مانند پیرکس به دست می آید. از آنجا که شیشه های بور-سیلیکاتی هنگامی که گرم می شوند انبساط نمی یابند و با گرم و سرد شدن سریع بدون تغییر می مانند، آنها را برای ساختن بشرهای آزمایشگاهی و ظروف مقاوم در برابر گرما به کار می برند.

شیشه ی رنگی با افزودن میزان کمی از مواد دیگر تهیه می شود. برای نمونه، کادمیم سولفید و کادمیم سولنید شیشه های یاقوتی را که قرمز هستند، می دهد. شیشه های آبی-سبز عادی معمولاً سبز خیلی کم رنگ هستند که نتیجه ی حضور آهن در شکل Fe^{2+} ناخالص است. شما می توانید رنگ سبز را هنگامی ببینید که از کناره ی قاب شیشه به آن نگاه می کنید. شیشه آبی کسالت با یون Co^{2+} رنگی می شود. شیشه های قهوه ای نوشابه های بدون گاز با آهن سولفید

HF ، OH^- و CO_3^{2-} حکاکی (قلم زنی) نامیده می شود. یک سرامیک ماده ای غیر معدنی است که در اثر گرم شدن تا دماهای بالا سخت می شود. بسیاری از سرامیک ها از گرم کردن خاک رس آلومینیم-آلومینیم سیلیکات و خارج شدن آب از بین ورقه های چهاروجهی آن به دست می آیند. در این عمل، یک توده ی سفت ناهمگن و به هم پیوسته به جای می ماند. خاک رس چینی که برای ساختن ظروف چینی به کار می رود، شکلی از آلومینیم-آلومینیم سیلیکات است که می تواند عاری از ناخالصی های آهن (که چینی را به نظر قرمز مایل به قهوه ای می کنند) به دست آید. این خاک رس در مقدار زیاد جهت پوشش دادن به کاغذ استفاده می شود تا سطحی نرم و غیر جاذب به دست آید.

ساختمان داخلی سرامیک سبب سختی زیاد، اما شکنندگی آن می شود. مقاومت آن در دمای زیاد باعث شده که بتوان از آن در اجاق



یا موتور اتومبیل استفاده کرد. فوق هادی های مقاوم در برابر گرما مواد سرامیکی هستند که از مخلوط اکسیدهای فلزی (معمولاً اکسید باریم، مس و اینتریم) تشکیل شده اند.

سرامیک ها و شیشه ها در شکل های قوری، جواهرات و کارهای هنری غالباً تنها موادی هستند که باستان شناسان را در شناخت تمدن های پیشین یاری کرده اند. شاید ما نیز روزی با شیشه ها و سرامیک هایی که از خود به جای می گذاریم شناخته شویم، باستان شناسان آینده علاوه بر گلدان ها و ظروف دیگر عایق های الکتریکی، فوق هادی ها، اسکیت بوردهایی از جنس پشم شیشه خواهند یافت.



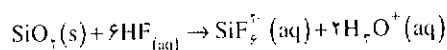
* دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج



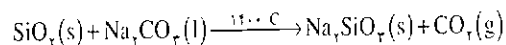
Jones. L. & Atkins. P. Chemistry, 4th Ed., 2000, Freeman Pub.

رنگ می شوند. شیشه هایی که برای بطری دارو استفاده می شوند با مخلوطی از اکسیدهای گوگرد و اکسید آهن رنگ می شوند که رنگ قهوه ای مایل به زرد پیدا می کنند. این اکسیدهای رنگی تابش های زیان آور را جذب می کنند.

شیشه در برابر بیشتر مواد شیمیایی مقاوم است. به هر حال، سیلیکا در شیشه با بازلوویس قوی مانند F^- حاصل از اسید هیدروفلوئوریک (HF) واکنش می کند تا یون های فلئوئور و سیلیکات تولید کند:



همچنین SiO_2 می تواند مورد حمله یون های OH^- حاصل از سدیم هیدروکسید مذاب یا O^{2-} در آنیون کربنات حاصل از سدیم کربنات مذاب قرار گیرد:

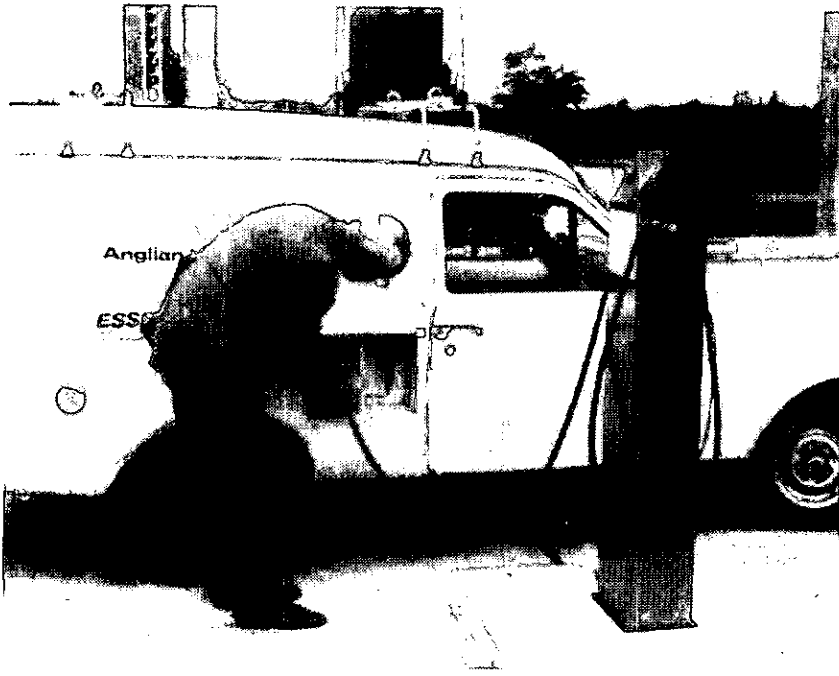


فرآیند حل شدن سیلیکای شیشه به وسیله ی یون های F^- (ناشی از



سوخت های تمیزتری برای آینده

انسون رضایی*



استفاده‌ی بیش از اندازه از سوخت های فسیلی مشکلات زیست محیطی فراوانی مانند باران اسیدی و مه دود را به وجود آورده است. زیرا به هنگام سوختن این سوخت ها در دماهای بالا اکسیدهای نیتروژن (NO_x) آزاد می شوند. در پژوهش های کنونی سعی بر گسترش فناوری های تازه ای است که از گاز هیدروژن به عنوان سوخت کارآمد هم چون نفت و زغال سنگ استفاده شود، زیرا به آلودگی هوا نمی انجامد. البته مشکلات ایجاد شده در حمل و نقل و ذخیره‌ی ایمن گاز هیدروژن و نیز هزینه‌ی مورد نیاز برای تولید این گاز از هیدروکربن ها، کاربرد گسترده‌ی آن ها را به شدت محدود می کند. هیدروکربن های

دماهای زیاد ناشی از سوختن نیز پایدار است و در برابر انواع سموم کاتالیزگر مقاومت می کند.

یکی از روش های سوختن هیدروکربن ها، اکسید کردن آن ها در یک سلول سوختی الکتروشیمیایی است. اما، آن چه که همواره مانع پیشرفت سلول های خشک هیدروکربن ها شده است، دماهای بالای مورد نیاز جهت افزایش نفوذ اکسیژنی است که در سراسر الکترولیت سرمایه‌گذار جامد/فلز - که با الکترودها در ارتباط است - کاهش می یابد و باعث رسوب کردن کربن روی آند شده، سلول را به سرعت غیرفعال می کند. بنابراین آندهای نیکل، ایتیریم و زیرکونیم مورد استفاده‌ی امروزی، تنها باعث ادامه‌ی اکسایش گاز هیدروژن می شوند. این پژوهشگران با سلول های سوختی ایی آزمایش کرده اند که از یک آند مسی پوشیده شده از سریم اکسید تشکیل شده است. در این طراحی، مس باعث افزایش تأثیر سریم اکسید در کاتالیز کردن واکنش اکسایش هیدروکربن می شود. متان و هیدروکربن هایی هم چون بوتان و تولوئن در این سلول سوختی اصلاح شده، حتی در مدت زمانی طولانی (۴۸ ساعت) هیچ رسوبی از کربن روی آند ایجاد نمی کنند. این هیدروکربن ها کاملاً به کربن دی اکسید و آب اکسید می شوند.



* دبیر شیمی اسلامشهر



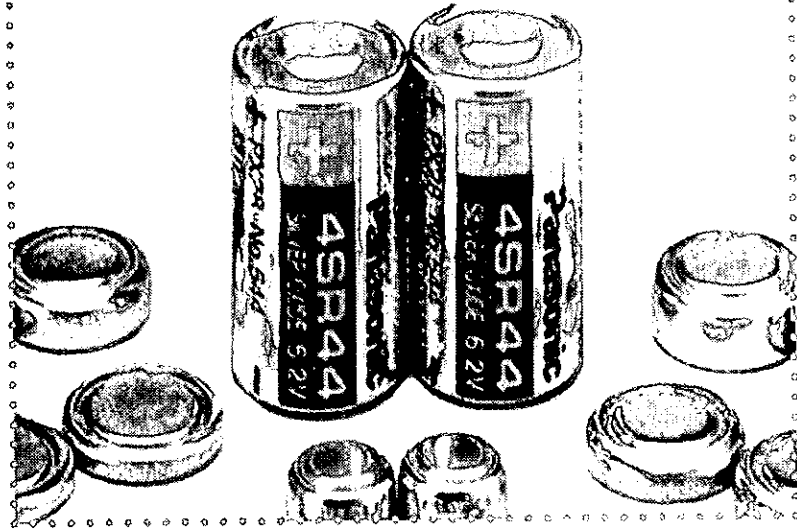
گازی به عنوان تنها سوخت های تمیزی که به آسانی در دسترس قرار دارند مورد توجه قرار گرفته اند. به ویژه، کوچک ترین آن ها، متان، که به علت نسبت بالای هیدروژن به کربن و انتشار گاز گلخانه‌ای کم تر، مورد توجه است. گروه های مهندسی شیمی دانشگاه پنسیلوانیا و موسسه‌ی فناوری ماساچوست به تازگی طی گزارشی پیشرفت های مهمی را در زمینه‌ی فناوری استخراج سوخت و استفاده از هیدروکربن ها به عنوان سوخت های تمیزتر و کارآمدتر برای آینده نوید دادند.

نیاز به دماهای بسیار بالا برای شعله ور شدن گاز متان و روشن ماندن آن، یک عامل بازدارنده‌ی جدی برای استفاده از این هیدروکربن به عنوان یک سوخت است. زیرا این شرایط تولید گازهای NO_x را افزایش می دهد. به تازگی پژوهشگران روشی بسیار موثر برای تولید کاتالیزگرهای پایدار را یافته اند که می تواند بستری مساعد را برای سوختن گاز متان در دماهای پایین تر فراهم کند. این پژوهشگران در یک روش کنترل شده از یک میکروامولسیون وارونه، جهت آبکافت آلکوکسیدهای باریم و آلومینیم استفاده کردند و ذره های هم اندازه‌ی باریم هگزا آلومینات (در حد نانومتر) را به دست آوردند.

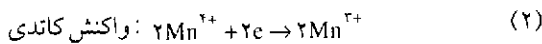
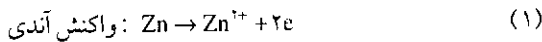
خواص ذره های نانومتری را می توان با نشان دادن سریم اکسید بر سطح آن ها افزایش داد به طوری که این کاتالیزگر متان را در دمای پایین (400°C) وادار به سوختن می کند. این کاتالیزگر در

ساختار و مواد تشکیل دهنده ی برخی از باتری های ساده

فیروزه نمینی*



متفاوت است.



پوشش بیرونی سلول های الکتروشیمیایی تازه ی روی-کربن، آلیاژی از روی است. محلول سیر شده ای از آمونیوم کلرید که توسط لکلانته نیز پیشنهاد شده بود، نقش الکترولیت سلول را دارد. به تازگی تولیدکنندگان، نسبت های متفاوتی از آمونیوم کلرید، روی کلرید و آب را به عنوان الکترولیت به کار می برند. منگنز دی اکسید یک رسانای ضعیف است که می توان آن را به سادگی با شست و شوی سنگ های معدنی از منابع مناسب تهیه کرد. بنابراین کاند با کربن بسیار ریز (گرد بسیار نرم کربن) مخلوط می شود تا با میله ی کربنی جمع کننده ی جریان، رسانایی الکتریکی مناسبی را ایجاد کند. کاند توسط صفحه ای با خلل و فرج ریز که با الکترولیت سیر شده است، از بدنه ی سلول که از جنس روی است، جدا می شود.

طراحی سلول های الکتروشیمیایی روی کلرید به سلول های روی-کربن شبیه است، با این تفاوت که به جای آمونیوم کلرید از روی کلرید به عنوان الکترولیت استفاده شده است. از آن جا که تراوش این الکترولیت اسیدی مشکلات فراوانی به بار می آورد و در حضور آن باید از ورود اکسیژن به سلول جلوگیری کرد، یک سیستم آب بندی نیز در این سلول به کار رفته است. در سلول های الکتروشیمیایی روی کلرید معمولاً منگنز دی اکسید خالص به کار می رود.

در سلول های الکتروشیمیایی که الکترولیت های قلیایی به کار رفته است، آرایش وارونه ای وجود دارد (شکل های ۱-ا و ۱-ب) برآ مقایسه کنید. (لایه ی نازکی از فولاد این سلول ها را دربر

باتری های تجارتي که هم اکنون کاربردهای فراوانی دارند، هم چون گیاهان شیمیایی کوچکی هستند که برای تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی طراحی شده اند. اهمیت اقتصادی و استفاده ی گسترده از این باتری ها به اندازه ای است که شاخه ای از شیمی به مطالعه ی آن ها می پردازد. با این همه، آشنا کردن دانش آموزان با آزمایش های عملی مناسب در این زمینه با مشکلاتی همراه است.

در این نوشتار، ساختار و ترکیب های تشکیل دهنده ی باتری های نوع اول^۱ یا در واقع متداول ترین باتری ها، در اندازه ی کوچک AA (قلمی، LR₆ یا R₆) بررسی می شود. هدف از این آزمایش ها، آشنا کردن دانش آموزان با ترکیب های تشکیل دهنده، ساختار باتری ها و شرح استوکیومتری واکنش های انجام شده در سلول جهت محاسبه ی ظرفیت های آندی و کاتدی است. مقدارهای به دست آمده را می توان با ظرفیت عملی حاصل از تخلیه ی الکتریکی باتری ها- به کمک یک مقاومت- مقایسه کرد.

در این جا بررسی روی سه نوع سلول الکتروشیمیایی انجام می گیرد: سلول های الکتروشیمیایی روی-کربن یا باتری های متداول^۲، سلول الکتروشیمیایی روی کلرید یا باتری های با توانایی بالاتر^۳ و سلول الکتروشیمیایی منگنز قلیایی یا باتری های قلیایی^۴. هر سه ی این باتری ها از نوع سلول های الکتروشیمیایی ابتدایی لکلانته هستند که در سال ۱۸۶۶ طراحی شده بود. در همه ی این سه نوع باتری، مواد فعال روی و منگنز دی اکسید به کار رفته است. الکتروشیمی هر سه باتری یکسان، اما فرآورده ی واکنش کمی

که از داده های رایانه ای که کار را آسان تر می کند، استفاده شود. رایانه های شخصی مجهز به کارت های تبدیل کننده ی AD نسبت به ولتاسنج های معمولی، متغیرهای اقتصادی تری ایجاد می کنند.

زیان های احتمالی

بیش تر ترکیب های تشکیل دهنده ی سلول های الکتروشیمیایی به کار رفته در این آزمایش ها، عاری از جیوه، کادمیم و سرب هستند و خطری برای دانش آموزان ندارند. اما منگنز دی اکسید از جمله موادی است که ممکن است نفس، بلعیدن یا تماس آن با پوست زیان آور باشد. خطر تماس با این ماده را می توان با استفاده از دستکش، قاشک های مطمئن و روپوش آزمایشگاه کاهش داد. اگر چه که در این آزمایش از مقدارهای اندک مواد استفاده می شود، بهتر است کارهای آزمایشگاهی روی گردهای خشک شده در فنجان های یک بار مصرف پلاستیکی انجام شود. توجه به دو نکته نیز ضروری است. نخست آن که در تمام قدرت بیرون آوردن مواد از سلول های الکتروشیمیایی، ممکن است الکترولیت (پتاسیم هیدروکسید غلیظ در سلول های قلبایی) نیز از سلول خارج شود. در بیش تر موارد مشکلی به وجود نمی آید زیرا در این دسته از سلول های الکتروشیمیایی (سلول های خشک) الکترولیت مایع به مقدار زیاد وجود ندارد و نشست الکترولیت را به سادگی می توان کنترل کرد. دوم این که هنگامی که مخلوط آند با حجمی از پتاسیم هیدروکسید شسته و از الکترولیت قلبایی سلول جدا می شود، باید مراقب پرتاب محلول به اطراف بود. انجام دقیق مراحل آزمایش، احتمال هرگونه خطر را برطرف می کند.

بحث و نتیجه گیری

گنجایش نظری هر سلول گالوانی را می توان با استفاده از قانون فارادی از روی جرم های مواد فعال (روی و منگنز اکسید) به دست آورد. اگر استوکیومتری واکنش سلول به وسیله ی معادله های ۱ و ۲ به دست آید، گنجایش نظری آند را می توان با رابطه ی زیر تعیین کرد:

$$\frac{(g \text{ جرم روی}) \times (96/489C. \text{mol}^{-1}) \times 2}{(g. \text{mol}^{-1}) \times (3600\%h)}$$

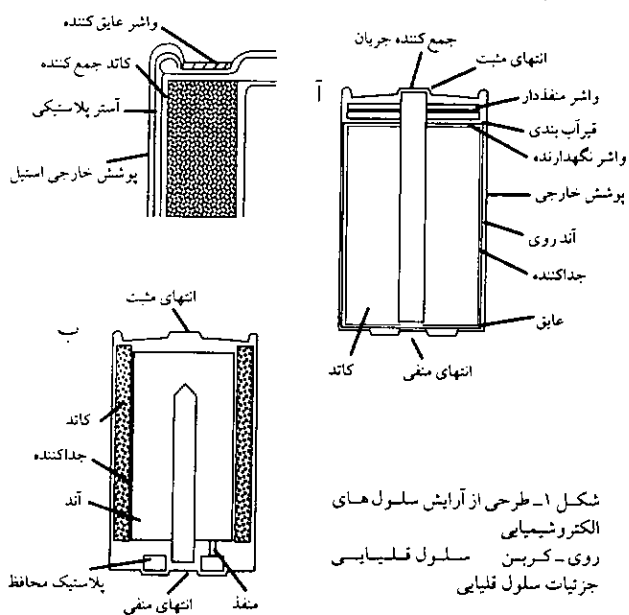
یعنی: $(g \text{ جرم روی} \times 0.8198) / (Ah)$
گنجایش نظری کاتد نیز به این قرار است:

$$\frac{(g \text{ جرم منگنز دی اکسید}) \times (96/489C. \text{mol}^{-1}) \times 1}{(g. \text{mol}^{-1}) \times (3600\%h)}$$

یعنی: $(g \text{ جرم منگنز دی اکسید} \times 0.3083) / (Ah)$

گنجایش های نظری آند و کاتد را می توان با ضرب مقدارهای به دست آمده در Ah، در ۳۶۰۰ و ضرب نتیجه ی به دست آمده در پتانسیل سلول تخلیه شده به ژول تبدیل کرد. برای سه سلول یاد شده

گرفته است. این لایه به طور مکانیکی در برابر خوردگی پایداری می کند. کاتد مخلوطی از منگنز دی اکسید خالص و کربن خالص (به عنوان جمع کننده ی جریان) است. آند این سلول، سوسپانسیون یا محلول در وایه ای از گرد روی دریک بسی پار است. این بسی پار، محتوای الکترولیت قلبایی را نگهداری می کند. برای جدا کردن مواد تشکیل دهنده ی آند نیز از یک سیستم جداکننده استفاده شده است.



شکل ۱- طرحی از آرایش سلول های الکتروشیمیایی روی-کربن سلول قلبایی جزئیات سلول قلبایی

روش کار آزمایش

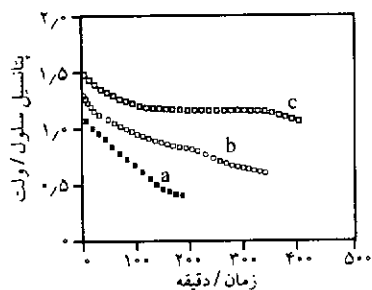
نخستین گام در این آزمایش، باز کردن یک سلول الکتروشیمیایی به کمک یک اهری دستی و بیرون آوردن دو ماده ی فعال سلول است. اگر سلول از نوع روی-کربن یا سلولی باشد که برای انجام کارهای دشوار مناسب است، آند آن ها از جنس روی است. ترکیب تشکیل دهنده ی کاتد پس از باز کردن باتری بیرون می آید. وزن هر دوی الکترودها با استفاده از یک ترازوی تجزیه ای اندازه گیری شده است (جدول ۱). در یک سلول الکتروشیمیایی قلبایی، بدنه ی سلول کاتد است و مخلوط آند در وسط سلول، درون یک پوشش جداکننده قرار دارد. پیش از توزین آند، باید بسی پار نگهدارنده را از آن جدا کرد.

یک نمونه از مخلوط تشکیل دهنده ی کاتد را می توان با حل کردن آن در منگنز دی اکسید و سپس صاف کردن محلول در اویه ای از کربن به کمک کاغذ صافی که جرم آن پیش از این اندازه گیری شده است، بررسی کرد. تفاوت جرم کاغذ صافی در این مرحله با جرم پیشین آن مقدار محتوای کربنی سلول را نشان می دهد. مقدار منگنز دی اکسید سازنده ی کاتد را می توان با حل کردن جرم کاملاً مشخصی از مخلوط و انجام یک تجزیه ی حجمی استاندارد روی آن به دست آورد.

در مرحله ی دوم آزمایش، برای اندازه گیری محتوای انرژی باید به کمک یک مقاومت سلول الکتروشیمیایی را تخلیه ی الکتریکی کرد. از آن جا که انجام این مرحله نیاز به زمان زیادی دارد، توصیه می شود

سلول های قلبی دارای گنجایش عملی ۶۳۰۰J، یعنی ۳۵٪ گنجایش نظری شان هستند. این روش، شیوه ی ساده ای برای بررسی چگونگی اثرگذاری سرعت تخلیه ی سلول ها بر گنجایش عملی آن هاست.

با نگاهی به جدول ۱ و شکل ۲ درمی یابیم سلول های الکتروشیمیایی گران تر با الکترولیت قلبی، کارایی بهتری دارند زیرا در این سلول ها جرم ماده ی فعال به کار رفته بیش تر بوده، از مواد خالص تری استفاده شده است. این نتایج درباره ی سلول های روی-کربن و سلول های مناسب برای کارهای سنگین، از کار عملی دانش آموزان و گزارش تهیه شده از ۱۵ کارخانه به دست آمده است. انتخاب مواد فعال و غیر فعال از سوی کارخانه های سازنده که با بهای این مواد نیز در ارتباط است، بر رفتار الکتروشیمیایی سلول ها اثر می گذارد.



شکل ۲- منحنی های تخلیه الکتریکی برای سه سلول الکتروشیمیایی تحت شرایط بار ثابت (مقاومت ۴/۹۲ Ω)
 (a) روی-کربن (b) مخصوص کارهای سنگین
 (c) سلولهای مقیاسی

نتایج

در بیش تر موارد علاقه ی دانش آموزان را می توان با نسبت دادن یک آزمایش به موقعیت های واقعی زندگی برانگیخت. این آزمایش، یک طرح پژوهشی دبیرستانی درباره ی کاربرد سلول های تجارتي است که با استفاده از آن می توان ویژگی فرآورده های کارخانه های گوناگون را مقایسه کرد. این آزمایش تجربه ی دانش آموزان را نسبت به یک فرآورده ی مهم بهبود می بخشد؛ درحالی که تکیه آن بر روی مفهوم الکتروشیمی بوده، و به آزمایش های عملی شیمی تجزیه و استخراج نیز پرداخته است.

* مدرس مرکز آموزش عالی شهید باهنر تهران

1. primary batteries
2. general purpose cell
3. heavy-duty cell
4. alkaline cell
5. balanced cell
6. structural element
7. cathode limited
8. switch potential
9. practical capacity

J. Chem. Educ. 2001, 18

در جدول ۱، عددهای به دست آمده در جدول ۲ نشان داده شده است. در یک سلول موازنه شده^۵ گنجایش های کاتد و آند باهم برابر است. در سلول هایی که آند آن ها به عنوان یک عضو ساختاری^۶ عمل می کند، کاتد محدود^۷ است به طوری که تنها جزیی از روی در مدت تخلیه ی سلول اکسید می شود و حتی در پایان عمر مفید سلول، مواد سازنده ی آن به بیرون نشت نمی کنند. سلول های روی-کربن آزمایش شده چنین کارایی ای دارند.

جدول ۱- مقایسه سلولها

نوع سلول	اجزاء	
	فلز روی /g	mno/g
روی-کربن	۴/۵۵۴۸	۶/۰۴۲۳
روی کلرید	۳/۱۲۸۶	۸/۰۶۵۸
قلبیایی	۳/۸۶۸۸	۱۰/۵۲۹۷

جدول ۲- ظرفیت تئوری سلولها

نوع سلول	ظرفیت تئوری /kg	
	کاتد	آند
روی-کربن	۱۰/۷±۰/۲	۲۱/۴±۰/۴
روی کلرید	۱۴/۳±۰/۳	۱۴/۷±۰/۳
قلبیایی	۱۸/۶±۰/۴	۱۸/۲±۰/۴

سلول های قلبی با بدنه ی بیرونی فولادی که در واکنش های سلول نقشی ندارند، از نوع آند و کاتد محدود هستند. در غیر این صورت هنگام تخلیه ی الکتریکی چنین سلولی، پتانسیل روی جهت تولید فشاری خطرناک در درون سلول کافی است. در سلول های دیگر این مشکل چندان جدی نیست؛ زیرا میله ی کربنی جمع کننده ی جریان متخلخل بوده، افزایش فشار بیرونی را کنترل می کند.

گنجایش عملی ۸ یک سلول مقدار واقعی بار ایجاد شده در مدت تخلیه ی آن است. مقدار این بار الکتریکی به روشی که طی آن عمل تخلیه انجام شده است، بستگی دارد. معمولاً تخلیه ی آهسته تر (جریان کم تر) گنجایش عملی را به مقدار نظری آن نزدیک تر می کند. روش بازیابی یک سلول الکتروشیمیایی به وسیله ی یک مدار خارجی باز، بسیار تحت تأثیر طبیعت منگنز دی اکسید به کار رفته است. روی هم رفته، سلول های قلبی در سرعت های بالا برای تخلیه ی پیوسته ی کارتر، توانا هستند.

در شکل ۲، منحنی های تخلیه ی الکتریکی پیوسته برای سه نوع سلول یاد شده در شرایطی که بار ثابت ۴/۹۲C است، نشان داده شده است. سرعت تخلیه در سلول های روی-کربن و سلول های مناسب برای کارهای دشوار و سنگین بالا است، به طوری که گنجایش عملی آن ها با پتانسیل سوچ^۸ برابر با ۸۷/۰ به ترتیب ۸۲۰J و ۲۴۰۰J است. درحالی که، در همان شرایط

گفت وگو با آقای دکتر فیروز آبادی رییس انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران

سید هادی کیایی*



○ فرصتی دست داد تا دقایقی چند به گفت وگو با آقای دکتر فیروزآبادی، استاد دانشگاه شیراز و رییس انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران بنشینیم. از همان آغاز، کلام گرم آقای دکتر پذیرای ما بود و ایشان با ارایه شرح کوتاهی از دوران پر بار تحصیل و فعالیت های علمی- پژوهشی خویش، به پرسش های ما پاسخ دادند.

دکتر حبیب الله فیروزآبادی در سال ۱۳۲۲ در منیریه ی تهران چشم به جهان گشود و به دنبال گذراندن دوره های ابتدایی و راهنمایی، مدرک دیپلم خود را از مدرسه ی هدف تهران

دریافت کرد. پس از آن مدتی نزدیک به ۶ ماه در روزنامه ی کیهان به فعالیت پرداخت. در این زمان اگرچه که برنامه ی سفر به بیروت را برای ادامه ی تحصیل از نظر می گذراند، به پیشنهاد دکتر وصال وارد دانشگاه شیراز شد. پس از پشت سر گذاشتن دروس پایه، با تشویق دکتر مشفق وارد بخش شیمی آن دانشگاه شد و هم زمان با پایان گرفتن دوران سربازی به عنوان مربی کار خود را در این دانشگاه آغاز کرد. در حالی که سه سال از تدریس وی در دانشگاه می گذشت، برای ادامه ی تحصیل رهسپار دانشگاه پنسیلوانیا شد. هنگامی که پس از ۲/۵ سال موفق به دریافت درجه ی دکتری شیمی آلی شد، بار دیگر به دانشگاه شیراز بازگشت. شش ماه بعد آقای افضل ی، بنیان گذار دانشگاه کرمان، برای فعالیت در این دانشگاه از وی دعوت به عمل آورد. دکتر فیروزآبادی ۵ سال نیز در این دانشگاه به فعالیت پرداخت و پس از آن با درجه ی استادیاری به فعالیت های

خود در دانشگاه شیراز ادامه داد.

وی در راه اندازی دوره های علوم پایه در دانشگاه شیراز به عنوان نخستین دبیر، چهره ای خستگی ناپذیر از خود نمایانده است. هم چنین این استاد پژوهشگر، عنوان نخستین برنده ی جایزه ی تحقیقات علوم پایه ی خوارزمی و شیمیدان برجسته را از سوی انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران از آن خود کرده است. هم اکنون نیز به فعالیت های خود در چند پروژه ی جهانی ادامه می دهد. هم چنین در فرهنگستان و شورای پژوهش های علمی کشور عضویت دارند و با مجله های علمی بسیاری

همکاری می کنند.

آقای دکتر فیروزآبادی در پاسخ به پرسش های ما درباره ی انجمن شیمی و مهندس شیمی ایران و عملکرد آن طی سال های گذشته و چشم انداز های آینده چنین پاسخ دادند:

* انجمن شیمی فعالیت خود را از چه زمانی آغاز کرده است؟

انجمن فعالیت های خود را عملاً پیش از پیروزی انقلاب اسلامی آغاز کرده بود. پس از آن وقفه ای در کار انجمن پدید آمد، ولی از سال ۱۳۶۵ فعالیت خود را از سر گرفت.

* چه برنامه های تازه ای در انجمن جریان دارد؟

از زمان ورود هیات مدیره ی جدید نوآوری هایی صورت گرفته است. پس از برگزاری کنفرانس سال ۱۳۷۸ در اصفهان خیرنامه ای در انجمن به چاپ می رسد. برای آن که همه ی مسئولیت ها متوجه هیأت مدیره نباشد، اقدام به ایجاد مراکز همایش استادان کرده ایم؛

به این ترتیب که مرکز همایش استاد‌های شیمی آلی در اصفهان، مرکز همایش شیمی معدنی در دانشگاه‌های شهید چمران و بوعلی سینا و مرکز همایش شیمی فیزیک در دانشگاه شیراز پیش‌بینی شده است. تاکنون دو همایش در شیراز برگزار شده و سومین همایش نیز در زمینه‌ی شیمی فیزیک در کیش برقرار خواهد شد.

تشکیل دو کمیته‌ی آموزش جهت طراحی و برنامه‌ریزی آموزشی جزو برنامه‌های بعدی است. در این کمیته تعدادی از دبیران ورزیده و استادان دانشگاه‌ها عضویت خواهند داشت. این کمیته که به علت طبیعت و شرایط ویژه در دانشگاه صنعتی شریف تشکیل خواهد شد باید به عنوان یک کمیته‌ی صنفی نیز عمل کند. مسئولیت این کمیته‌ها به عهده‌ی دو تن از استادان همکار ما در دانشگاه خواهد بود.

طرح دیگر انجمن، انتشار مجله‌ای جهت ارائه‌ی گزارشی از کارهای علمی است. دو تن از اعضای هیات تحریریه‌ی این مجله برندگان جایزه‌ی نوبل و از جمله استادان برجسته‌ی دنیا هستند و سه عضو دیگر آن در دانشگاه شیراز فعالیت دارند. این طرح باید برای تصویب به معاونت پژوهشی وزارت علوم فرستاده شود.

*** درباره‌ی نحوه‌ی برگزاری و بهبود کیفیت همایش‌های آموزش شیمی دبیران شیمی کشور چه نظری دارید؟**

من به عنوان رییس انجمن شیمی و مهندسی شیمی از نحوه‌ی برگزاری همایش کرمان در سال گذشته رضایتی نداشتم و در آن جا از دوستان و همکارانم انتقاد کردم که اگر بنا باشد کاری انجام گیرد باید حساب شده و معقول باشد تا احساس شود که سودی را برای جامعه به دنبال داشته است. در واقع، تصمیم انجمن برای تشکیل یک کمیته‌ی آموزشی با حضور استادان مولف کتاب‌های درسی و دبیران برجسته‌ی کشور به همین دلیل بوده است تا همایش‌های بعدی به گونه‌ای دلخواه برگزار شود.

*** با توجه به سرمایه‌گذاری‌هایی که وزارت آموزش و پرورش به تازگی در زمینه‌ی آموزش شیمی کرده است، آیا در این راستا انجمن نیازی به همکاری با این وزارتخانه را در خود نمی‌بیند؟**

این نیاز صددرصد احساس می‌شود و ما نیز به این همکاری بسیار علاقه‌مند هستیم. در همین راستا آقای دکتر جلالی هروی،

رییس دانشکده‌ی شیمی دانشگاه صنعتی شریف لطف کردند و سرپرستی کمیته‌ی آموزشی ما را پذیرفتند و در پی تکمیل کادر خود هستند تا در زمینه‌ی آموزش به درستی گام برداشته شود. اما در حال حاضر آموزش و پرورش با وارد کردن مجموعه‌ای از محفوظات در ذهن دانش‌آموزان، آن‌ها را نسبت به درس بدبین و خسته کرده است و با اطمینان می‌توان گفت این طرز فکر با ورود به دانشگاه و ادامه‌ی همان روند در دانشگاه تقویت می‌شود.

بنابراین یک نیاز جدی در تغییر برنامه‌ی آموزشی به چشم می‌خورد. نکته‌ی مهم دیگر این است که در کشورهای موفق دنیا این انسجام بسیار قوی است و انجمن‌ها تا حدی قدرت دیکته کردن راه و روش به دولت را دارا هستند. در حالی که در ایران، بسیاری از انجمن‌ها به دلایلی یک دیگر را قبول ندارند و رو در روی هم قرار گرفته‌اند. به همین دلیل کارهای گروهی در کشور ما چندان جایی ندارد. برای نمونه آموزش و پرورش در یک جهت و آموزش عالی در جهت دیگر حرکت می‌کند و نیاز به تجدیدنظر در این طرز فکرها وجود ندارد.

*** در پایان اگر انتقاد یا پیشنهادی برای مطلوب کردن آموزش شیمی در ایران دارید، بفرمایید.**

به نظر من برای آموزش درست در این کشور باید سرمایه‌گذاری‌های بسیار زیادی انجام گیرد. برای نمونه، وزارت آموزش و پرورش باید بهترین، باهوش‌ترین و علاقه‌مندترین افراد را به عنوان معلم جذب کند و جهت دستیابی به آموزش درست آن‌ها را تأمین نماید. برای نمونه، مکان‌های آموزشی شاد، عالی و متنوع ایجاد کند، حقوق کافی برای معلمان در نظر بگیرد، احترام اجتماعی بالا را برای آن‌ها تأمین کند و ... زیرا این افراد زیربنای کشور را خواهند ساخت و طرز فکر درست یا نادرست را به نسل آینده منتقل خواهند کرد.

هم چنین لازم است که این وزارتخانه شیوه‌های آموزشی را نیز به طور جدی مورد ارزیابی قرار دهد و روش‌های نوین و موفق را به کار بندد.



* دبیر شیمی ناحیه ۳ کرج

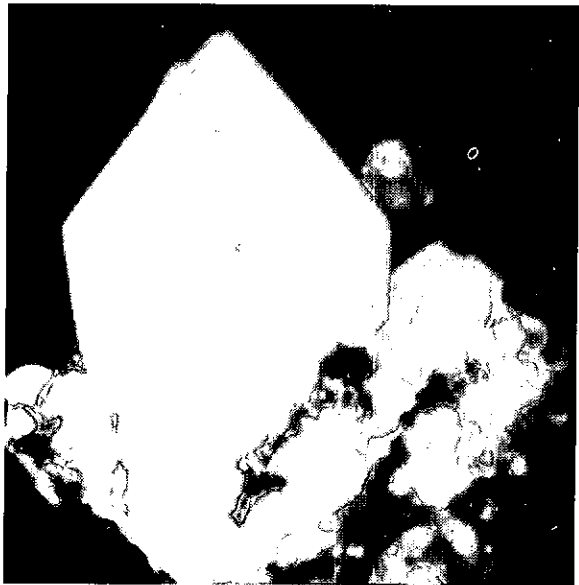


تازه‌های شیمی

بلور کوارتز و زمان سنج شنی

هنگامی که به یک دیپازون ضربه وارد می‌شود، از آن جا که در فرکانس طبیعی اش به نوسان می‌پردازد، همواره نت مشابهی ایجاد می‌کند. ورقه‌ای از کوارتز نیز که با ایجاد برش دقیق در سیلیس (شِن) به کمک لیزر ایجاد شده است به طور طبیعی ۳۲/۷۶۸ بار در ثانیه نوسان می‌کند. این نوسان‌ها شامل پالس‌های بسیار کوچک جریان الکتریکی هستند و از انبساط و انقباض تناوبی بلور ناشی می‌شوند. به این پدیده پیزوالکتریک گفته می‌شود.

در هر نوسان ۳۲/۷۶۸ آمپیک پالس جریان الکتریکی، موجب بالا رفتن شماره‌ی روی صفحه‌ی نمایش گر رقمی می‌شود یا این جریان روانه‌ی یک موتور کوچک می‌شود تا دومین عقربه را حرکت دهد. شمارش به کمک مجموعه‌ای از تقسیم‌کننده‌ها انجام می‌شود؛ به این ترتیب که هر یک از آن‌ها تعداد نوسان‌ها را نصف می‌کند. نخستین شماره ۱۵ بار نصف می‌شود. بنابراین در هر ثانیه یک نوسان به دست می‌آید که برای حفظ زمان بسیار عالی است.



برای جلوگیری از کاهش و نابودی تدریجی نوسان‌ها، یک باتری در ساعت کوارتز به بلور آن ضربه‌ای می‌زند که همین ضربه برای جبران تلف شدن انرژی ناشی از اصطکاک کافی است. یک ساعت کوارتزی خوب

می‌تواند به اندازه‌ی یک ثانیه در ماه دقیق باشد و این برای زمان‌سنجی که بر اساس دانه‌های شنی ساخته شده است چندان هم بد نیست.

Focus 2001, 34.

ابزارهای فوتوالکترونی و بسی‌پاری پر از حفره

با گسترش ابزارهای فوتوالکترونی^۱، این امکان فراهم شده است که دانشمندان از فرایند تازه‌ای برای آرایش‌های سه‌بعدی سوراخ‌ها در یک ماده‌ی بسی‌پار کمک بگیرند.

سرینی واسارائو^۲، از مؤسسه‌ی فناوری جورجیا^۳، با استفاده از یک حلال ساده، روشی برای ایجاد یک الگوی منظم از حباب‌های هوا در یک لایه‌ی نازکی از یک بسی‌پار یافته است. او پس از کنترل حلال، رطوبت و جریان‌های بسی‌پار، قطره‌های ریز آب با اندازه‌ی یکسان را متراکم کرد. قطره‌های آب به درون لایه‌ی نازک بسی‌پار فرومی‌روند و این فرایند تا زمانی که این لایه با آرایش سه‌بعدی از حباب‌های هوا پر شود ادامه پیدا می‌کند. پس از تبخیر حلال و آب، یک داربست بسی‌پار همراه با شبکه‌ای از حباب‌های هوا با اندازه‌ی یکسان برجای می‌ماند.

لایونگر^۴، مدیر برنامه‌ی بسی‌پارها در بنیاد ملی علوم^۵ که برای این پروژه سرمایه‌گذاری کرده است، می‌گوید: «زیبایی این فرایند در سادگی آن است. تنها باید اجازه دهید تا حلال در دمای اتاق بخار شود. در خلال چند ثانیه، این لایه‌های نازک بسی‌پار لانه‌زنبوری و زیبا در اختیار شما خواهد بود. این روش، شیوه‌ای ساده را برای تهیه‌ی موادی که ساختار منظمی دارند، فراهم می‌کند و برای کاربردهای نوری و فوتونی مورد نیاز است.

از جمله کاربردهای بالقوه‌ی این فرایند می‌توان به تولید و ساخت لیزرها، آنتن‌ها، ابزارهای موجی میلی‌متری و سلول‌های خورشیدی اشاره کرد.

1. Photoelectronic
2. Srinivasarao, M.
3. Georgia Institute of Technology
4. Lovinger, A.
5. National Science Foundation

Science Daily 2001, Apr. 11.

رقبه هابدی کرچی بان

نتایج به دست آمده به توصیف تقریباً کمی فرایند تفکیک خود به خودی سولفوریک اسید مایع ۱۰۰٪ و خواص سوپر اسیدی آن انجامید. بنا به نظر دانشمندان، در آغاز یک کاتیون $H_2SO_4^+$ تشکیل می شود. انرژی حلال پوشی پروتون تقریباً $20 \text{ kcal. mol}^{-1}$ کم تر از گرمای آبپوشی پروتون در محلول آبی است. سپس، این کاتیون با یک مولکول سولفوریک اسید کمپلکسی پایدار به صورت یک دی مر (دوپار) با بار مثبت تشکیل می دهد که دارای دو پیوند هیدروژنی کوتاه با طول یکسان (۱۸۱ pm) بین دو گروه سولفات است. انرژی کل حلال پوشی $H_2SO_4^+$ توسط سولفوریک اسید مایع تا $79/9 \text{ kcal. mol}^{-1}$ برآورد می شود.

هم چنان که آنیون HSO_4^- در نخستین مرحله تولید می شود، کمپلکسی پایدار از آن، با یک مولکول سولفوریک اسید تشکیل می شود. در این حال سه پیوند هیدروژنی، ۲ پیوند کوتاه با طول یکسان (۱۶۶ pm) و پیوند دیگر بلندتر و به طول (۲۰۵ pm).

انرژی کل به دست آمده برای حلال پوشی آنیون 8 kcal. mol^{-1} است. در تفکیک خود به خودی هر دو مولکول سولفوریک اسید به یون های $H_2SO_4^+$ ، HSO_4^- گرمای $5/1 \text{ kcal. mol}^{-1}$ آزاد می شود. اگر چه که حلال پوشی پروتون توسط سولفوریک اسید بی آب نسبت به محلول های آبی ضعیف تر است، اما تفکیک خود به خودی از حلال پوشی قوی تر آنیون ها ناشی می شود. و به طور شگفت آوری، فعالیت شیمیایی بالای پروتون ها ناشی از انرژی حلال پوشی پایین تر آن هاست.

1. Zelinsky Institute of Organic Chemistry

2. Kazansky, V. B. 3. Solkan, V. N.

The Alchemist 2001, Mar. 7.

پالایش آب آشامیدنی با مواد شیمیایی گیرنده ی آرسنیک

اگر سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا، میزان آرسنیک مجاز موجود در آب آشامیدنی را، بنا به قانونی که هم اکنون در حال بررسی است، به مقدار قابل توجهی کاهش دهد، بیش تر مردم از

راز سولفوریک اسید

اگر سولفوریک اسید را رقیق کنیم، درجه ی تفکیک آن افزایش می یابد؛ در حالی که قدرت اسیدی اش کم می شود. اما چرا؟ پژوهشگران موسسه ی زلسینسکی^۱، در مسکو پاسخ این پرسش را یافته اند.

سولفوریک اسید بی آب، خواص سوپر اسیدی دارد یعنی می تواند بازهای بسیار ضعیف را نیز پروتونه کند. هیدروفلوئوریک اسید مایع نیز نمونه ی دیگری از یک سوپر اسید است. از آن جا که درجه ی تفکیک چنین اسیدهایی پایین است، معمولاً قدرت آن ها به کمک تابع اسیدی هامت، H_0 ، برآورده می شود. ثابت اسیدی سولفوریک اسید غلیظ تنها به 10^{-4} می رسد؛ در حالی که ثابت اسیدی هیدروفلوئوریک اسید مایع 10^{-12} است. بنابراین، برای تشخیص قدرت اسیدی، استفاده از این عددها بی معنی است. جای شگفتی است که رقیق کردن این اسیدها موجب افزایش درجه تفکیک آن ها می شود و با این حال قدرت آن ها برای پروتون دار کردن بازها (قدرت اسیدی) پایین تر می آید.

کازانسکی^۲ و سولکان^۳ انرژی حلال پوشی پروتون را در سولفوریک اسید ۱۰۰٪ برآورد کرده، انرژی تعادل فرایند تفکیک خود به خودی آن را با در نظر گرفتن اثرهای حلال پوشی بررسی کرده اند. آن ها با استفاده از برنامه های GAMESS در سطح $G++6-31$ ، انرژی های حلال پوشی کاتیون $H_2SO_4^+$ و آنیون HSO_4^- یک مولکول سولفوریک اسید را در فاز گازی و نیز انرژی های حلال پوشی بیش تر کمپلکس های به دست آمده در فاز مایع را به دست آورده اند.

این محاسبه نه تنها از دید نظری بلکه از دید عملی نیز اهمیت دارد. زمانی طولانی است که سولفوریک اسید در صنعت به عنوان یک کاتالیزگر در حلال فرایند آلکیل دار کردن پارافین ها به کمک اولفین ها کاربرد داشته است. با این همه، ساز و کارهای حلال پوشی یون های آلکیل کاربنیک (واسطه های واکنش پذیر این واکنش) هنوز هم شناخته نشده اند. همین امر یکی از دلایل آغاز بررسی و مطالعه ی یاد شده توسط دانشمندان بوده است.



تازه‌های شیمی

3. Specific Anion Nanoengineered Sorbents

4. Albuquerque 5. Brady, P.

Scientific American 2001. 29.

برندگان جایزه ی نوبل شیمی در سال

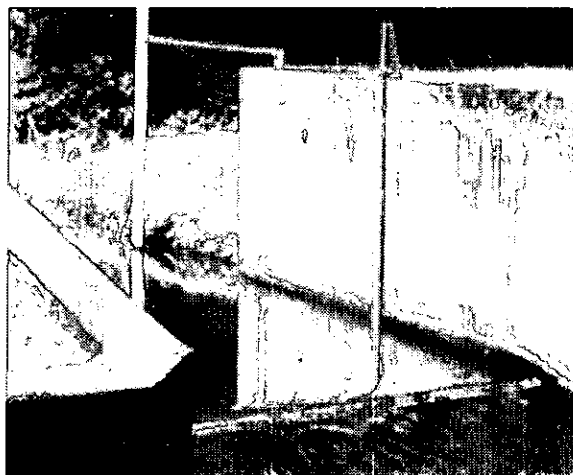
۲۰۰۱

آکادمی سلطنتی علوم سوئد، جایزه ی نوبل شیمی سال ۲۰۰۱ را به خاطر رشد و گسترش سنتز نامتقارن کاتالستی به شکل زیر به برگزیدگان این جایزه بخشید. نیمی از این جایزه به صورت مشترک به ویلیام اس، ناولز^۱ از سنت لوئیس^۱ ایالت میسوری^۲ آمریکا و ریوجی نویوری^۳ از دانشگاه ناگویا^۴ در چیکوسا^۴ ژاپن برای کار آن‌ها روی واکنش‌های هیدروژن دار کردن با کاتالیزگرهای نوری داده شد و نیم دیگر آن را کی. بری شارپلس^۵ از مؤسسه ی پژوهشی اسکریپس^۶ در لاجولا^۶، ایالت کالیفرنیا آمریکا به خاطر کار بر روی واکنش‌های اکسایش در حضور کاتالیزگرهای نوری دریافت کرد.

بسیاری از مولکول‌ها به دو شکل ظاهر می‌شوند که تصویر آینه‌ای یکدیگرند، درست مانند دو دست ما. این مولکول‌ها را کایرال یا بی‌تقارن می‌نامند. در طبیعت، اغلب یکی از این شکل‌ها غالب است. در سلول‌های زنده، یکی از این دو با آن سلول سازگار است و دیگری حتی ممکن است زیان‌آور باشد. فرآورده‌های دارویی، بیش‌تر از مولکول‌های بی‌تقارن تشکیل می‌شوند و استفاده از یکی از آن دو به جای دیگری می‌تواند به مرگ یا زندگی بینجامد. برای نمونه، می‌توان به فاجعه ی تالیدومید در دهه ی ۱۹۶۰ اشاره کرد. به همین علت، تولید جداگانه ی این دو شکل ارزش حیاتی دارد.

برندگان جایزه ی نوبل شیمی امسال، مولکول‌هایی ساخته‌اند که می‌توانند واکنش‌های مهم را کاتالیز کنند به طوری که یکی از دو شکل آینه‌ای تولید شود. مولکول کاتالیزگر که خود نیز بی‌تقارن است، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، بی‌آن‌که خود دستخوش تغییری شود. تنها یکی از این مولکول‌ها می‌تواند میلیون‌ها مولکول به شکل تصویر آینه‌ای مطلوب را تولید کند.

ویلیام اس. ناولز امکان استفاده از فلزهای واسطه برای ساختن کاتالیزگرهای بی‌تقارن جهت نوع مهمی از واکنش‌ها از جمله

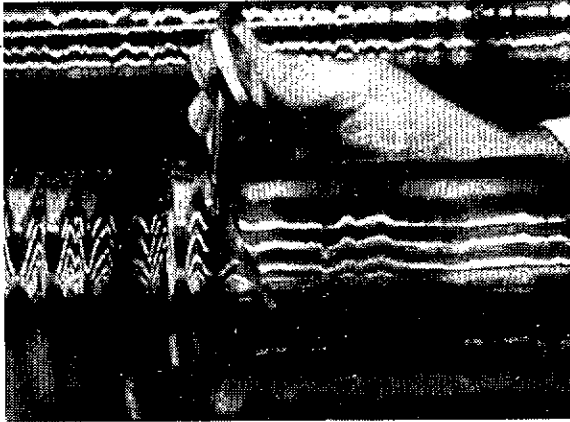


استاندارد بالاتری بهره‌مند می‌شوند. در واقع، جذب مقادیر زیاد آرسنیک منجر به سرطان‌های گوناگون و بیماری‌های دیگر می‌شود. اما بسته به این‌که میزان آرسنیک چقدر کاهش یابد، این تصمیم می‌تواند چندین میلیون دلار هزینه دربرداشته باشد. به هر حال، مواد به دام‌اندازنده ی آرسنیک که به تازگی توسط پژوهشگران آزمایشگاه‌های ملی سندیا^۱ شناخته شده است، ممکن است به کاهش این هزینه کمک کند.

برای تهیه ی مواد شیمیایی گیرنده ی آرسنیک، در آغاز، مؤسسه ی سندیا خانواده‌ای از مواد معدنی مانند ترکیب شامل آرسنیک آرسنات را برگزیدند. پژوهش‌های پیشین نشان داده بود که این ترکیب گروه‌های اتمی با بار منفی - آنیون‌ها - را جذب می‌کند. برای سنجش سریع پتانسیل این ترکیب برای به دام‌اندازی آرسنیک، از روش الگوبرداری فرارایانه‌ای در هزاران گونه ی متنوع از این ترکیب‌های معدنی استفاده شد. شبیه‌سازی‌ها هم‌اکنون، این گروه در این زمینه توانایی SANS در آزمایشگاه را باور دارند. آب‌آلوده به آرسنیک به میان SANS فرستاده می‌شود و سپس میزان آرسنیک باقی‌مانده در آب مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد.

پژوهشگران امیدوارند که این مواد را در آینده، در کارخانه‌های تصفیه ی آب شهری در آلبرکرک^۱، و در مکان‌های کوچک مانند روستاها آزمایش کنند. پت برادی^۲، یکی از اعضای این گروه می‌گوید: «هم‌اکنون، شهرداری‌ها فاضلاب را تصفیه می‌کنند. اما بیرون ریختن مواد زائد از آب حتی در مقیاس pp^۳ (قسمت در بیلیون) یک چالش تازه به‌بار می‌آورد.

1. Environmental Protection Agency (EPA) 2. Sandia



چسبیدند و از ترکیب دوباره ی آن ها برای تشکیل بلورهای بزرگ تر جلوگیری شد. هنگامی که حلال تبخیر شد، تنها بلورهای کوچک سیلیسیم باقی ماندند. این ساختارها، بلورهای نانو یا نقطه های کوانتومی نامیده شده اند. کورگل می گوید: این کار با نوعی از ذرات کُرک دار سیلیسیم که به یکدیگر هم نمی چسبند، پایان می یابد. آنچه که اندازه ی بلورها را کنترل می کند، تعداد لیگاندهاست. اگر تعداد لیگاندها زیاد باشد، بلورها کوچک می مانند. اگر تعداد لیگاندها چندان زیاد نباشد، آن ها به رشد خود ادامه می دهند و بلورهای بزرگ تر را پدید می آورند.

پژوهشگران از پیش، ترتیبی داده اند که بلورهای نانو تنها نور آبی و سبز را نشر کنند و می گویند که آن ها به نشرهای سرخ رنگ هم راستا شوند. ^۱ از بلورهای ساخته شده ی خود نزدیکند. با این که در گذشته پژوهشگران سیلیسیم های نشرکننده های دیگری نیز ساخته اند، اما هیچ یک از این بلورها در ناحیه ی مرئی نوری نشر نمی کنند و نمی توان از آن ها برای تولید نورهای رنگی گوناگون استفاده کرد. کورگل درباره ی کاربردهای این بلورها در آینده، خوشبین است و می گوید:

«اگر شما بگویید که رایانه ی کوچک تری می خواهید، چالش کوچک کردن رایانه ها تا فناوری کوچک کردن مواد کاهش می یابد. این درست همان کاری است که ما انجام می دهیم.»

1. Austin
2. Korgel, B.
3. Johnston, K.
4. coaxing red emissions

Scientific American 2001, 25.

هیدروژن دار کردن را کشف کرد، افزون بر این تصویر آینه ای مطلوب به عنوان فرآورده ی نهایی در این واکنش ها تولید می شود. پژوهش و بررسی وی به سرعت به یک فرایند صنعتی جهت تولید داروی L-DOPA منجر شد که در درمان بیماری پارکینسون کاربرد دارد. ریوجی نویوری این فرایند را به سوی استفاده از کاتالیزگرهای نوری معمولی امروزی در واکنش هیدروژن دار کردن هدایت کرده است.

از سوی دیگر، کی. بری شارپلس نیمی از جایزه را به علت رشد و گسترش کاتالیزگرهای نوری در نوع دیگری از واکنش ها یعنی واکنش های اکسایش از آن خود ساخته است. این افراد زمینه ی کاملاً نوینی از پژوهش را ایجاد کرده اند که در آن سنتز مولکول ها و مواد با ویژگی های تازه ممکن است. امروزه، نتایج این پژوهش های پایه، در بسیاری از سنتزهای صنعتی فرآورده های دارویی مانند آنتی بیوتیک ها، داروهای ضد التهاب و داروهای قلبی استفاده می شود.

1. Krowles, W.S.
 2. St. Louis
 3. Missouri
 4. Noyori, R.
 5. Nagoya
 6. Chikusa
 7. Sharpless, K.B.
 8. The Scripps Research Institute
 9. La Jolla
- www.nobel.se/chemistry/laureates/2001/Press.html

دانشمندان سیلیسیم را برآق می کنند

پژوهشگران دانشگاه تگزاس در لوستین^۱ در نشریه ی انجمن شیمی آمریکا گزارش داده اند که سیلیسیم بلوری در اندازه ی نانو، با اعمال نیرو توانایی نشر نور دارد. این امر می تواند به ایجاد لیزرهای سیلیسیم ارزان و صفحه کلیدهای نمایشگر بینجامد. برایان کورگل^۲ در این مورد می گوید: «توده ای از سیلیسیم نمی تواند نور مرئی نشر کند اما ساختارهای ما این کار را انجام می دهند و از آن جا که قابل کنترل هستند برترند. به این ترتیب که می توان با تنظیم اندازه ی بلور، به نور نشر شده رنگ خاصی بخشید. بلورهای کوچک تر نور آبی، و بلورهای بزرگ تر نور سبز یا سرخ نشر می کنند.»

کورگل و همکارش کیت جانستون^۳ به کمک فرایند دست گیر کردن بلورهای کروی بسیار کوچکی از سیلیسیم ساخته اند. در آغاز، آن ها مخلوطی دارای یک حلال آلی (مانند هگزان) و لیگاندهیدروکربنی زنجیری (اوکتانول) ادریک محفظه ای از جنس تیتانیم تا حدود ۵۰°C و در فشار بالا گرم کردند. زنجیرهای اوکتانول به اتم های سیلیسیم

معرفی دو نشریه

«گهر اصفهان» نام نشریه‌ی انجمن علمی-آموزشی معلمان شیمی اصفهان است که تاکنون ۸ شماره از آن به چاپ رسیده است. این فصلنامه بر آن است تا با انتخاب مقاله‌هایی با موضوع‌های متنوع و جالب، جنبه‌های عملی دانش شیمی را به تصویر کشد و کاربرد شیمی در صنعت و زندگی روزمره را به نمایش بگذارد. این نشریه زیر نظر معاونت برنامه‌ریزی و نیروی انسانی سازمان آموزش و پرورش استان اصفهان به چاپ می‌رسد. مدیر مسئول این فصلنامه، آقای جعفر شیخ الاسلام است که با همکاری اعضای انجمن معلمان شیمی اصفهان و به همراهی مرکز تحقیقات معلمان این استان نشر آن را به عهده دارند. در هشتمین شماره‌ی این فصلنامه که در پاییز ۸۰ به چاپ رسیده است می‌خوانیم:

✿ پیش‌گفتار

✿ خدمات انجمن‌مندان و دانشمندان در پیشبرد دانش شیمی

✿ نمونه‌هایی از پرسش‌های شیمی در انگلستان

✿ بحران آب

✿ پرورش و پاستور

✿ آشنایی با مجتمع نیروگاه

✿ اسپرین و سایر داروهای ضد التهاب استروئیدی

✿ آشنایی با سازمان انرژی اتمی

✿ آورگانو

✿ لیزر

✿ خوردنی‌هایی

✿ ترانزیستورهای ناپیوسته

✿ اساستامه‌ی انجمن شیمی



«حیان» نشریه‌ی گروه شیمی شهرستان بهشهر با نام

«حیان» تولد یافته. نخستین شماره‌ی این نشریه با تلاش و همتی گروه‌های آموزشی متوسطه‌ی شهرستان بهشهر در پاییز ۸۰ به چاپ رسیده. ارایه‌ی موضوعاتی مربوط به عنوان مطالب کتاب‌های درسی و گسترش آن به دانش‌آموزی‌های پیش‌تر در زمینه‌ی مورد نظر در بخشی از اهداف نشر این نشریه می‌گنجد. هم‌چنین با کتاب کارهای عملی و پژوهشی که دانش‌آموزان استان مازندران، به‌ویژه شهرستان بهشهر خود در انجام و پیشبرد آن پیشقدم بوده‌اند، در بخش دیگری از فعالیت‌های این نشریه قرار می‌گیرد.

خانم حممت‌السادات موشمند با همکاری دبیران شیمی بهشهر انتشار این نشریه را زیر نظر اداره‌ی آموزش و پرورش شهرستان بهشهر به عهده دارند.

مجله رشد آموزش شیمی ضمن آرزوی موفقیت برای همکاران و گروه‌های آموزشی متوسطه در بهشهر و سایر نشر این نشریه، آن را جهت مطالعه به خوانندگان خود معرفی می‌کند. عنوان مطالب، در شماره‌ی نخست این نشریه چنین است:

✿ سرمقاله

✿ پرورش

✿ پس کی فکر می‌کنید؟

✿ تحقیقی دانش‌آموزان

✿ مسابقه و سرگرمی

✿ پیرشد سپیدروزی

✿ مطلق موافق کیست؟

اطلاعیه پنجمین کنفرانس آموزش شیمی ایران

اراک، ۱۲ - ۱۴ شهریور ماه ۱۳۸۱

پنجمین کنفرانس آموزش شیمی ایران با مشارکت دفتر ارتقای علمی منابع انسانی، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، انجمن علمی آموزشی معلمان شیمی استان مرکزی، دانشگاه اراک و انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران توسط سازمان آموزش و پرورش استان مرکزی با محوریت «آموزش شیمی، رویکرد فعال و ضرورت تحول» از تاریخ ۱۲ تا ۱۴ شهریورماه ۱۳۸۱ در شهر اراک برگزار خواهد شد. از افراد علاقه مند دعوت می شود تا مقاله های کامل خود را در زمینه های زیر تا تاریخ ۲۰ تیر ماه ۸۱ به سازمان آموزش و پرورش استان مرکزی - دبیرخانه کنفرانس آموزش شیمی ارسال فرمایند. مقاله های واجد شرایط به صورت سخنرانی، تصویری، کارگاهی و آزمایشگاهی ارائه خواهد شد.

موضوع های کنفرانس

- ۱- نقد علمی کتاب شیمی ۱
- ۲- شیوه های ایجاد انگیزه برای مطالعه درس شیمی در دانش آموزان
- ۳- شیوه های افزایش انگیزه برای اقبال معلمان شیمی به آزمایشگاه و فعالیت های علمی
- ۴- راههای بهبود کیفی روش های آموزش معلمان شیمی
- ۵- آموزش شیمی از راه دور
- ۶- طراحی آزمایش های ساده و کم هزینه
- ۷- ارتباط عمودی کتاب های شیمی با یک دیگر و ارتباط افقی آن ها با سایر دروس

توجه فرمایید: مقاله های ارسالی باید شامل خلاصه (حداکثر ۱۰ سطر A4)، مقدمه (حداکثر یک صفحه A4)، نتایج و بحث (حداکثر ۱۰ صفحه A4) نتیجه گیری (حداکثر ۱۲ سطر A4) و مراجع باشد. مطالب مندرج در نتیجه گیری نباید عیناً به عنوان خلاصه مقاله نگاشته شده باشد. در صورت امکان مقاله ها به صورت صفحه آرای و چاپ شده روی کاغذ A4 به وسیله نرم افزار (word) تحت ویندوز فارسی ۹۸ پارسا آماده شده، فایل رایانه ای مربوطه نیز روی یک عدد فلاپی دیسک به دبیرخانه کنفرانس آموزش شیمی واقع در اراک - خیابان شهید شیرودی - سازمان آموزش و پرورش - صندوق پستی ۷۵۸ ارسال گردد. هم چنین پست الکترونیک به نشانی (ArakEdu@Iranchemconf.org) نیز آماده دریافت مقاله هاست. در صورت اضطرار از طریق فاکس شماره ۰۸۶۱-۳۱۲۵۳۸۵ نیز مقاله ها دریافت خواهد شد. مقاله های منتخب در مجموعه مقاله های کنفرانس به چاپ خواهد رسید.

کارگاه آموزشی

در این کنفرانس علاوه بر سخنرانی های علمی و ارائه مقاله ها، کارگاه آموزشی شامل نحوه تألیف کتب درسی (طراحی و تولید مواد آموزشی شیمی)، اجرای آزمایش در مقیاس خرد، کاربرد اینترنت در آموزش شیمی، طرز کار دستگاه ها و تجهیزات آزمایشگاهی و ... برگزار خواهد شد.

فعالیت های جانبی

بازدید از شرکت پتروشیمی و پالایشگاه و کارخانه آلومینیم سازی و بیت امام خمینی (ره) و سایر نقاط دیدنی استان پیش بینی شده است.

ثبت نام

برای ثبت نام و شرکت در کنفرانس فرم ضمیمه یا کپی آن را تکمیل و به همراه اصل فیش پرداخت هزینه ثبت نام و کپی آخرین حکم استخدامی تا ۱۰ تیرماه ۸۱ به دبیرخانه کمیته اجرایی مستقر در سازمان آموزش و پرورش استان مرکزی به نشانی مذکور ارسال فرمایید. درخواست های ثبت نام پس از این تاریخ مورد بررسی قرار نخواهد گرفت. نامه پذیرش در کنفرانس توسط کمیته اجرایی برای داوطلبان واجد شرایط ارسال خواهد شد. به علت محدود بودن امکانات کمیته اجرایی از پذیرش همراهان معذور است.

هزینه ها

حق ثبت نام: ۲۰۰۰۰ ریال
صبحانه و ناهار و شام (سه روز): ۴۵۰۰۰ ریال
فقط ناهار (سه روز): ۳۰۰۰۰ ریال
خوابگاه: ۱۰۰۰۰ ریال

خواهشمند است مبلغ پیش بینی شده را در وجه مرکز آموزش نیروی انسانی به حساب شماره ۹۰۰۰۷ نزد بانک ملی شعبه شهید شیرودی اراک واریز نمایند. کلیه وجوه واریزی و هزینه ایاب و ذهاب افرادی که مقاله های آن ها جزو مقاله های منتخب برگزیده شود مسترد خواهد شد. برنامه کنفرانس (سخنرانان علمی، کارگاه ها، بازدیدها و سایر موارد ...) متعاقباً به طور کتبی و از طریق سایت اینترنتی اعلام خواهد شد.

سازمان آموزش و پرورش استان مرکزی

<http://www.Iranchemconf.org>; E-mail: ArakEdu@Iranchemconf.org



فرم درخواست شرکت در پنجمین کنفرانس آموزش شیمی ایران ۱۴-۱۲ شهریور ماه ۱۳۸۱- اراک

نام و نام خانوادگی: کد پرسنلی: جنسیت: مرد زن

سن: ۲۵ ۲۵ تا ۳۵ ۳۵ تا ۴۵ ۴۵ بالاتر

آخرین مدرک تحصیلی: رشته تحصیلی و گرایش: سال فراغت از تحصیل: سابقه خدمت:

نام دانشگاه محل اخذ آخرین مدرک تحصیلی: سمت و نشانی دقیق محل خدمت:

تاکنون چند بار در کنفرانس آموزش شیمی کشور شرکت داشته اید؟
 یک بار دو بار سه بار چهار بار شرکت نکرده ام

در صورت شرکت در کنفرانس های قبلی نقاط قوت و ضعف آن را به طور مختصر بیان کنید.

مزایا

الف

ب

ج

معایب

الف

ب

ج

انتظار شما از پنجمین کنفرانس آموزش شیمی چیست؟ (سه مورد را به ترتیب اولویت بنویسید)

الف -

ب -

ج -

برگزاری چه برنامه هایی را در کنفرانس و در حاشیه آن پیشنهاد می کنید؟ (سه مورد را به ترتیب اولویت بنویسید)

الف -

ب -

ج -

خلاصه فعالیت های علمی و تحقیقی (تألیف، ترجمه، ...) خود را به طور مختصر بنویسید.

وجوه واریزی: ثبت نام صبحانه، ناهار و شام فقط ناهار خوابگاه

نشانی کامل محل سکونت (آدرس پستی):

شماره تلفن تماس با کد شهرستان:

نشانی پست الکترونیکی (E-mail):

توجه: کپی آخرین حکم استخدامی و اصل فیش هزینه ثبت نام را ضمیمه این فرم به آدرس اراک- خیابان شهید شیرودی؛ سازمان آموزش و پرورش

استان مرکزی کد پستی ۷۵۸ ارسال فرمائید.

تذکر مهم: به علت محدود بودن امکانات از پذیرش همراهان شرکت کنندگان جداً معذوریم.

تاریخ

امضاء

بسمه تعالی



فرم اشتراك فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی:

آدرس پستی: استان

شهرستان

کد پستی:

تلفن:

شیوه پرداخت: مبلغ ۱۵۰۰۰ 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، امور مشترکین

تلفن: ۸۸۳۹۱۸۶

بسمه تعالی



فرم اشتراك فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی:

آدرس پستی: استان

شهرستان

کد پستی:

شیوه پرداخت: مبلغ ۱۵۰۰۰ 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.

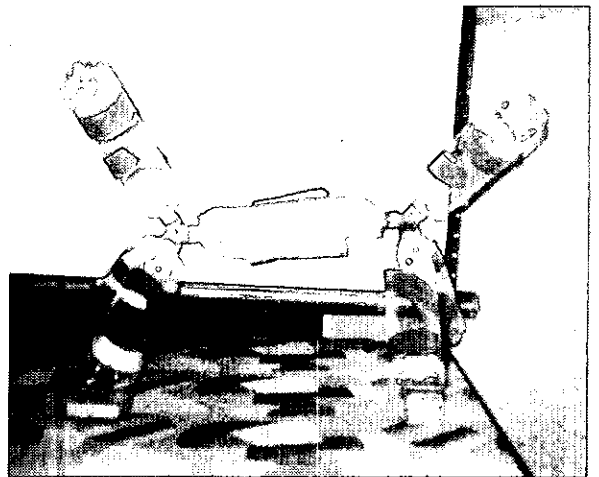
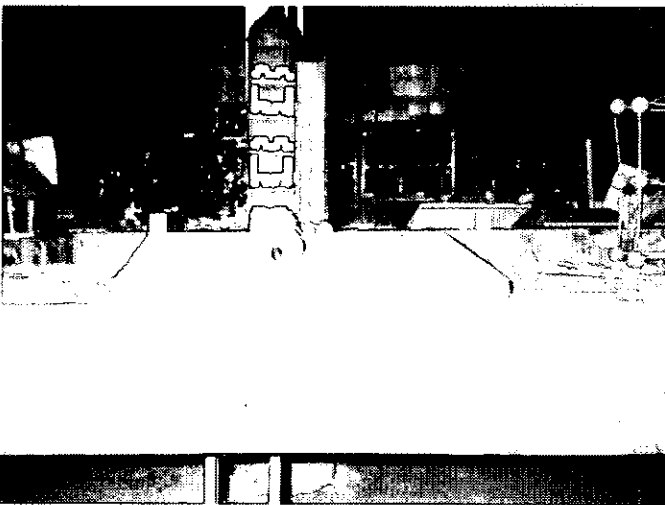
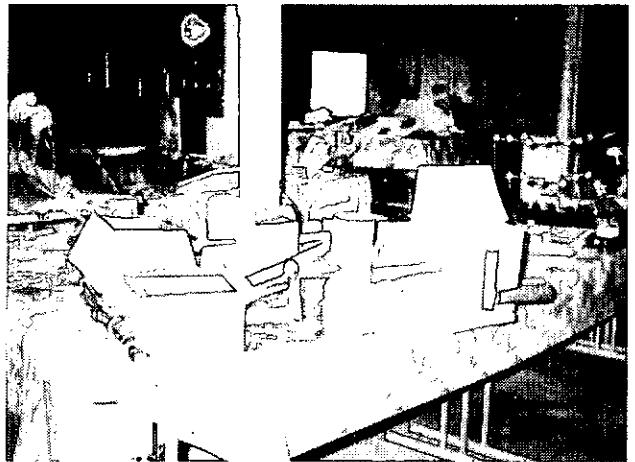
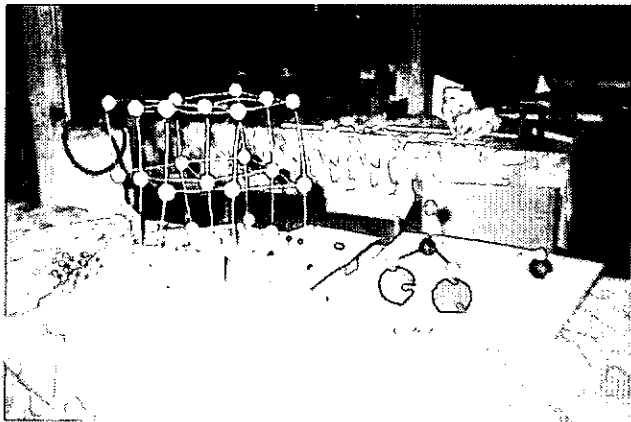
توجه: شروع اشتراک از نخستین شماره ای خواهد بود که پس از دریافت فرم درخواست شما، به چاپ می رسد. در ضمن یک ماه پیش از پایان وجه پرداختی، مراتب جهت تجدید اشتراک به آگاهی شما خواهد رسید.

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، امور مشترکین

تلفن: ۸۸۳۹۱۸۶

گزارش

نمایشگاه طراحی وسایل کمک آموزشی - آزمایشگاهی به مناسبت هفته ی بزرگداشت مقام معلم از تاریخ ۱۲ اردیبهشت ماه سال جاری به مدت یک هفته در مراکز استان ها و برخی شهرستان های کشور دایر شد. هدف از برگزاری این نمایشگاه ها تشویق دانش آموزان به انجام کارهای عملی و چگونگی استفاده از وسایل مختلفی است که در دسترس آن ها قرار دارد. تصویرهای زیر از سالن های نمایش وسایل کمک آموزشی رشته ی شیمی و زیست شناسی نمایشگاه منطقه یک زنجان تهیه شده است.





وزارت آموزش و پرورش
معاونت برنامه‌ریزی و منابع انسانی

پنجمین کنفرانس آموزش شیمی ایران

5th Conference of Iran's Chemistry Education

۱۴-۱۲ شهریور ۱۳۸۱ اراک

3-5 SEPTEMBER 2002 ARAK

خیابان امام خمینی - کانون فرهنگی تربیتی امام علی (ع)



آموزش شیمی،
رویکرد فعال
و ضرورت تحول

موضوع‌های کنفرانس:

- نقد علمی کتاب شیمی ۱
- آموزش شیمی از راه دور
- طراحی آزمایشهای ساده و کم هزینه
- راههای بهبود کیفی روشهای آموزش معلمان شیمی
- شیوه‌های ایجاد انگیزه برای مطالعه درس شیمی در دانش‌آموزان
- ارتباط عمودی کتابهای شیمی با یکدیگر و ارتباط افقی آنها با سایر دروس
- شیوه‌های افزایش انگیزه برای اقبال معلمان شیمی به آزمایشگاه و فعالیتهای عملی

با همکاری:

- ✓ دفتر ارتقاء علمی و منابع انسانی
- ✓ سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ✓ انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران
- ✓ سازمان آموزش و پرورش استان مرکزی
- ✓ دانشگاه اراک
- ✓ انجمن علمی، آموزشی معلمان شیمی استان مرکزی



فراخوان همکاری

مجله رشد آموزش شیمی، نظریه و دفتر انتشارات کمک آموزشی به منظور پیشبرد اهداف نظام آموزشی کشور، اطلاع دانش دبیران، دانشجویان، دانشگاه ها، مراکز تربیت معلم و علاقه مندان به دانش شیمی منتشر می شود. کلیه علاقه مندان می توانند با این نشریه همکاری داشته باشند. آدرس شیمی (نقشه تهران) تهران، خیابان آفرینش، پلاک ۱۰۰، طبقه اول، پلاک ۱۰۰، تهران.

شیمی در کشور، کتاب های درسی، کمک آموزشی و کتاب آفرینش، دوره ها و سطوح نظام آموزشی و آرایه تازه ترین دستاوردهای آموزشی ایران شیمی و... معرفی منابع شیمیایی ترویج شیمی، نظائر انتخاب و نگارش مقاله های خود به رشته های زیر توجه فرمایید:

۱. عنوان مقاله باقی صفحه (۱) است. راست و نام نام خانوادگی، شناسی کامل و شماره نامه مورخه به همراه تاریخ درج مقاله، جهت چاپ در صورت دستنویس بودن، همان مقاله از ۲. نگارش مقاله روان، ساده و گویا باشد.
۳. بدایب شده متن مقاله از ۴ صفحه ۸۴ بیشتر نباشد. در صورت دستنویس بودن، همان مقاله از ۵ صفحه ۸۳ تجاوز نکند و باقی صفحه ها را به عنوان توضیح خود درج کنید. مقاله حداکثر در ۲۰۰ کلمه و بر روی برگه ای جداگانه نوشته شود.
۵. دست کم سه تا پنج واژه کلیدی متن مقاله در پایان بکشید و در زیر عنوان بکشید و (۱) تا ۲۰ جدول ها، نمودارها و شکل ها بر روی یک برگه جداگانه کشیده شود.

۶. علاقه مندان به برچسب مقاله لازم است پیش از ترسیم یک روایت از این مقاله را به دفتر مجله رشد آموزش شیمی در ویزایش و اطلاع دادن مقاله ها آزاد است. ۷. مقاله رشد آموزش شیمی از باقی دادن مقاله های که به دلایلی به چاپ نمی رسند، بدون استثناء، به کلی حذف می شود. ۸. نویسندگان با نویسندگان در صورت تمایل به چاپ تصویر خود در مجله، می توانند به همراه مقاله یک قطعه عکس ۶×۶ نیز بفرستند.

۹. نسخه اصلی مقاله را به همراه دو روایت به دفتر مجله بفرستید. ۱۰. نظام های فرستاده شده فریز، برسی و دو صورت پذیرش پس از ویزایش به چاپ خواهد رسید. ۱۱. مقاله رشد آموزش شیمی در ویزایش و اطلاع دادن مقاله ها آزاد است. ۱۲. مقاله رشد آموزش شیمی از باقی دادن مقاله های که به دلایلی به چاپ نمی رسند، بدون استثناء، به کلی حذف می شود. ۱۳. نویسندگان با نویسندگان در صورت تمایل به چاپ تصویر خود در مجله، می توانند به همراه مقاله یک قطعه عکس ۶×۶ نیز بفرستند.

نشانی مجله نور آن، صندوق پستی ۱۵۸۷۵
دفتر مجله رشد آموزش شیمی
تلفن سردیس (۰۲۱) ۸۸۰۹۱۱۳ داخلی ۳۰۰
نشانی الکترونیکی: Archiel-of@shaban.com

