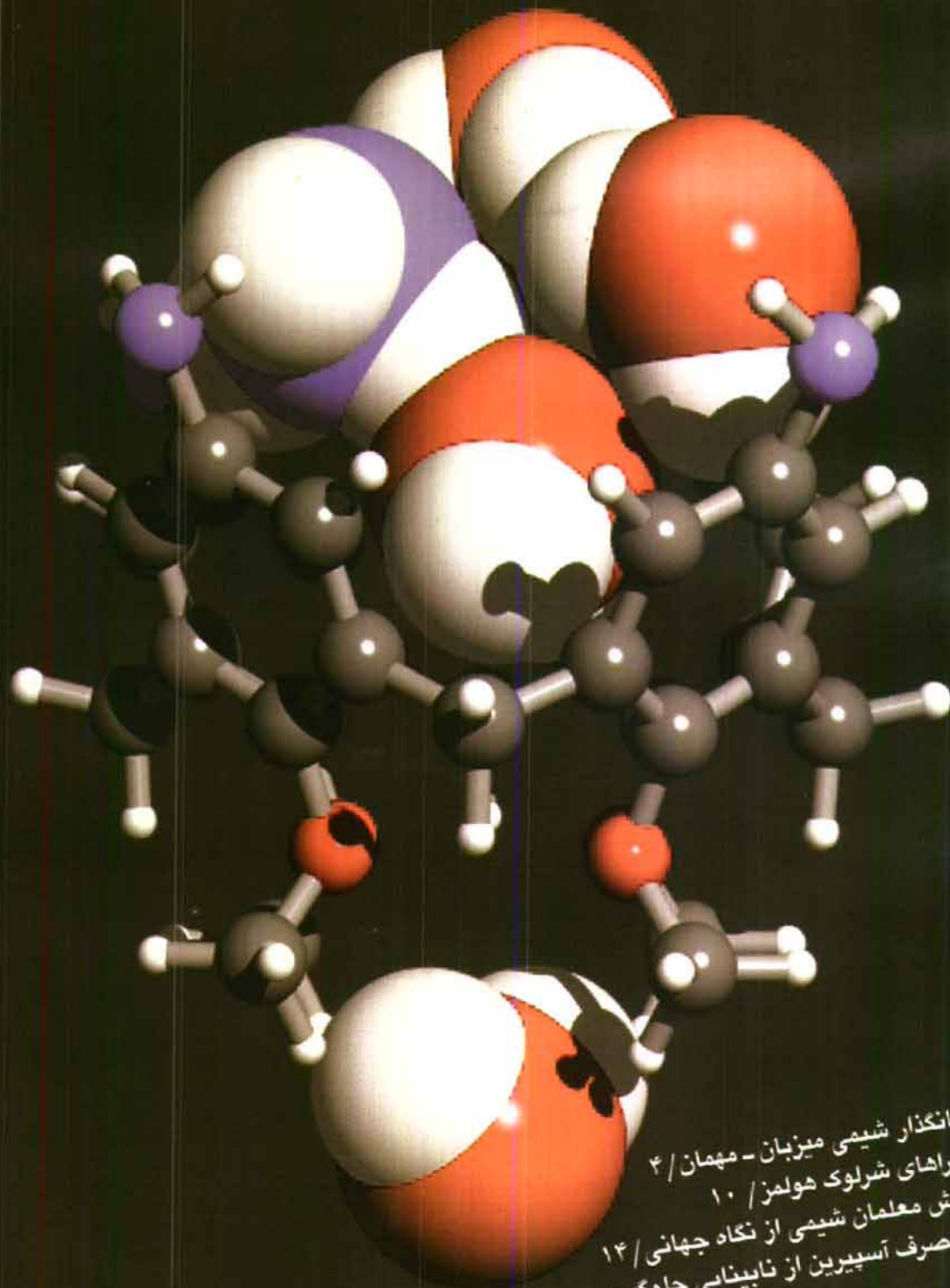


آموزشی

رشد

دوره هجدهم زمستان ۱۳۸۳، شماره ۲، بهار ۲۵۰ تومان

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کتک آموزشی



بنیانگذار شیمی میزبان - مهمان / ۴

ماجراهای شرلوک هولمز / ۱۰

آموزش معلمان شیمی از نگاه جهانی / ۱۴

چرا مصرف آسپیرین از نابینایی جلوگیری می کند؟ / ۲۹

Environmental Education



Environmental education has two broad purposes. The first purpose is to promote environmental literacy among citizens on matters directly affecting their daily lives, so that they can make knowledge-based, environmentally sound decisions, and can actively participate in the improvement of local, national and global environmental conditions. The second purpose is to build up the environmental scientific and technological knowledge and skills for the future workforce, and to prepare students in higher education for environmentally related careers.

With the introduction of environmental issues in secondary school science teaching, important gains can be made in the environmental competence of the students. At the same time, the quality of science teaching itself can be upgraded by illustrating fundamental scientific concepts with important environmental processes and environmental problem solving.

Given the potential benefits, provision of quality environmental education to all children may have far-reaching consequences for the national development process, improving not only the state of the environment and the utilization of natural resources, but also of health, nutrition, family planning, agriculture, forestry, tourism and industry.

Erik Thulstrup & Lauritz Holm-Nielsen
The World Bank Report .

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

بسم الله الرحمن الرحيم

آموزشی



سرمقاله:

۲- تلاش دوباره برای بهبود آموزش شیمی کشور

شیمی در بستر تاریخ:

۴- بنیانگذار شیمی میزبان - مهمان

آموزش با آزمایش:

۸- یک فعالیت: اجرای یک سرگرمی پس از خوردن شام

۱۰- ماجراهای شرلوک هولمز: ساعت ساز مال باخته

آموزش شیمی در جهان امروز:

۱۴- آموزش معلمان شیمی از نگاه جهانی / ۱۸- آیا پیوند

میان اتم های اکسیژن در مولکول اوزون قطبی است / ۱۹-

موازنه ی واکنش های شیمیایی به روش وارسی / ۲۲- نمونه

پرسش های امتحان GCSE انگلستان (بخش دوم) / ۲۴-

رسم ساختارهای لوویس در شیمی عمومی / ۲۸- الگوی ساده

برای واکنش های جابه جایی ساده و دوگانه

شیمی از نگاهی ژرف:

۲۹- چرا مصرف اسپیرین از نایبایی جلوگیری می کند /

۳۱- تهیه ی الماس در فشار پایین / ۳۳- تازه هایی درباره ی

یکی از ساده ترین واکنش های شیمیایی / ۳۵- فناوری نانو:

انقلاب صنعتی نوین / ۳۸- یک دو، سه ... حاضر ... لطفاً

لبخند / ۴۰- معمای پیاذهای اشک آور

شیمی، صنعت و زندگی:

۴۲- رنگ های پاییزی / ۴۶- دو نکته در یک نوشتار / ۴۸-

کادمیم و اثرهای زیان بار آن / ۵۰- کلویدها / ۵۳- سوخت

جامد / ۵۷- مواد حساس به نور و درمان سرطان / ۶۰- خون

مصنوعی از یک ترکیب شیمیایی ساخته می شود

شیمی در رسانه ها:

۶۱- تازه های شیمی

سرگرمی های شیمی:

۶۳- حل جدول نقاشی با عنصرها

مدیر مسؤول: علیرضا حاجیان زاده
سرمدیر: نعمت الله ارشدی
مدیر داخلی: مهدیه سالارکیا
مدیر هنری: مهدی کریمخانی
طراح گرافیک: آرزنا کورتی
عکاس: مهدی حیدری نژاد
شورای نویسندگان: مجتبی باقر زاده، غلام عباس پارسا فر
احمد خرم آبادی زاده، حسین رحمانی و محمدرضا یانفیان
ویراستار ادبی: مهدیه سالارکیا

نشانی دفتر مجله:

تهران، خیابان ایران شهر شمالی، پلاک ۲۶۸

تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳

تلفن امور مشترکین: ۷۳۳۲۵۱۰ و ۷۳۴۶۶۵۶

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

تیراژ: ۱۰۰۰۰

آدرس: تهران ص. پ. ۲۳۳۱-۱۵۸۷۵

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی مجله رشد آموزش شیمی

زمستان ۱۳۸۳، دوره ی هجدهم، شماره ۲

شماره ی مسلسل ۷۱

Chemistry Education Magazine

2004, Vol.18, No.1

ISSN 1606-9145

info@roshdmag.org

بها ۲۵۰ تومان

● دفتر انتشارات کمک آموزشی، این مجله ها را نیز منتشر می کند:
رشد کودک (دوره ی پیش دبستان و دانش آموزان کلاس اول دبستان)، رشد نوآموز (برای دانش آموزان دوم و سوم دبستان)، رشد دانش آموز (برای دانش آموزان چهارم و پنجم دبستان)، رشد نوجوان (برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی)، رشد جوان (برای دانش آموزان دوره ی متوسطه)، رشد برهان (مجله ی ریاضی دانش آموزان دوره ی راهنمایی)، رشد برهان (مجله ی ریاضی دانش آموزان دوره ی متوسطه)، هم چنین مجله های رشد معلم، رشد مدیریت مدرسه، تکنولوژی آموزش، آموزش ابتدایی، آموزش علوم اجتماعی، آموزش فیزیک، آموزش زبان و ادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی تحصیلی، آموزش ریاضی، آموزش زیست شناسی، آموزش جغرافیا، آموزش زمین شناسی، آموزش معارف اسلامی، آموزش قرآن، آموزش تاریخ، آموزش هنر و آموزش تربیت بدنی (برای دبیران، آموزگاران، دانشجویان تربیت معلم، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش)



تلاشی دوباره برای بهبود آموزش شیمی در کشور

با پایان یافتن تألیف کتاب‌های درسی و طی مراحل پایانی تألیف کتاب‌های راهنمای تدریس، برنامه‌ریزان درسی به همراه جمعی از شیفنگان و دلسوزان آموزش شیمی قصد دارند در یک حرکت جمعی و هماهنگ با مشارکت انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران به نمایندگی دکتر مهدی جلالی هروی و دانشگاه صنعتی شریف به نمایندگی دکتر غلامعباس پارسا، با اجرای هم‌زمان چند طرح پژوهشی، نقاط ضعف و قوت برنامه‌ی طراحی و اجرا شده‌ی موجود را استخراج، تبیین و تفسیر کنند و راهکارهایی برای بهبود آموزش شیمی در کشور یافته، برای اجرا به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی پیشنهاد کنند. این طرح پژوهشی از سوی مؤسسه‌ی پژوهشی و نوآوری‌های آموزشی وابسته به آموزش و پرورش مورد حمایت مالی قرار گرفته است و امید است طی دو سال آینده با به پایان رسیدن مراحل گوناگون این طرح و درنهایت اجرای پیشنهاد‌های عملی حاصل از آن، شاهد بهبود آموزش شیمی در کشور باشیم.

اگرچه مجریان، مسؤلیت طراحی و اجرای این طرح پژوهشی اصلاح‌گرایانه را با علاقه و دلسوزی پذیرفته‌اند، با این حال تنها در صورتی می‌توان نتایج حاصل از این طرح را در برنامه‌های درسی و طراحی و تولید مواد آموزشی از جمله کتاب‌های درسی به کار بست که در پیشنهاد‌های ارائه شده، عوامل دیگری نیز در نظر گرفته شود. از عمده‌ترین این عوامل می‌توان به مشکلات ناشی از ناهمگونی در توانایی‌های علمی و مهارتی معلمان، رضایت‌شغلی و انگیزه‌ی آنان برای تحقق هدف‌های برنامه‌ی درسی، تأثیر ارزشیابی‌های غیراستاندارد درون و برون مدرسه‌ای، امکانات و میزان به‌کارگیری آن‌ها در راستای تحقق هدف‌های آموزشی و تنگناها و مشکلات موجود در راه طراحی و تولید مواد آموزشی از جمله تألیف کتاب‌های درسی اشاره کرد. اگرچه حل همه‌ی این مشکلات با اجرای چنین طرحی غیرممکن به نظر می‌رسد اما می‌توان امیدوار بود که نتایج اجرای فراگیر این طرح، دست‌کم در حیطه‌ی برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی تا حدود زیادی کارساز باشد. چنین طرحی صرفاً در قلمرو نظری بر کیفیت آموزش شیمی اثر خواهد گذاشت اما در قلمرو اجرا و تحقق اهداف نظام آموزشی کشور در زمینه‌ی شیمی، بی‌اثر خواهد بود. چرا که مشکلات موجود در نظام آموزشی کشور و

سایه‌ی ناخوشایند کنکور و دیگر آزمون‌های ورودی دانشگاه‌ها، بخش اجرا را به شدت متأثر ساخته، برنامه‌های درسی را ناکارآمد و بی‌ثمر کرده است. با اجرای اصلاح‌های پیشنهادی ناشی از این طرح شاید بتوان به یک برنامه‌ی درسی منسجم، پیشرفته و نوآورانه دست یافت تا با یافتن نیروهای توانمند و علاقه‌مند، مواد آموزشی بسیار جذاب، کاملاً علمی و منطبق با آخرین یافته‌های پژوهش در امر آموزش و متناسب با نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان و جامعه طراحی و تولید کرد و شاید با آموزش به‌هنگام و پربازده‌ی معلمان نیز بر غنای کار افزود، اما توان تأثیرگذاری این اصلاحات از این حد فراتر نخواهد رفت. با وارد شدن این‌گونه مواد آموزشی به مدرسه و کلاس‌های درس، تأثیر همه‌ی عوامل مخرب سبب خواهد شد که تحقق هدف‌های آموزشی تدوین‌شده به وقوع نپیوندد. از این رو فرآورده‌ی چنین اجرایی همان چیزی نخواهد بود که از پیش انتظار می‌رفت. برنامه‌ریزان درسی بر این باورند که اجرای بد، عدم نظارت و نبود قدرت برای بهبود در مرحله‌ی اجرا، برنامه‌های درسی را جوان‌مرگ می‌کند، به این معنا که برنامه‌های درسی در همان آغاز فرایند اجرا، دچار دگرگونی و تحریف شده، با اعمال تغییراتی ناخواسته - که عمدتاً وابسته به عوامل اجتماعی، اقتصادی و گاه سیاسی است - به هدف‌های پیش‌بینی شده دست نمی‌یابد.

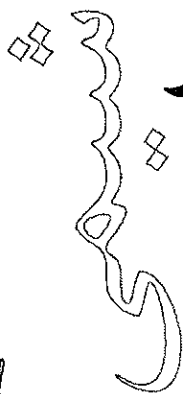
هدف از این نوشتار، نه تنها ناامید کردن دست‌اندرکاران این طرح پژوهشی نیست، بلکه جلب توجه آنان به تأثیر اجرای برنامه‌های درسی در مدارس و کلاس‌های درس است. توجه به این عوامل می‌تواند زمینه‌ی مساعدی برای آسیب‌شناسی برنامه‌های درسی در کشور باشد؛ بخشی که کیفیت آموزش جوانان این مرز و بوم را به شدت متأثر می‌سازد و نمی‌توان از آن چشم پوشید.

مجله‌ی رشد آموزش شیمی نیز قصد دارد در اجرای این طرح پژوهشی به یاری این پژوهشگران بشتابد. از این رو، شما خواننده‌ی گرامی که بی‌تردید از جمله شیفتگان آموزش شیمی و علاقه‌مند به بهبود کیفیت آن در کشور هستید، با اعلام دیدگاه‌های سازنده‌ی خود در ابعاد گوناگون آموزش درس شیمی در کشور و انعکاس آن در این مجله، این پژوهشگران را یاری کنید.

سردبیر

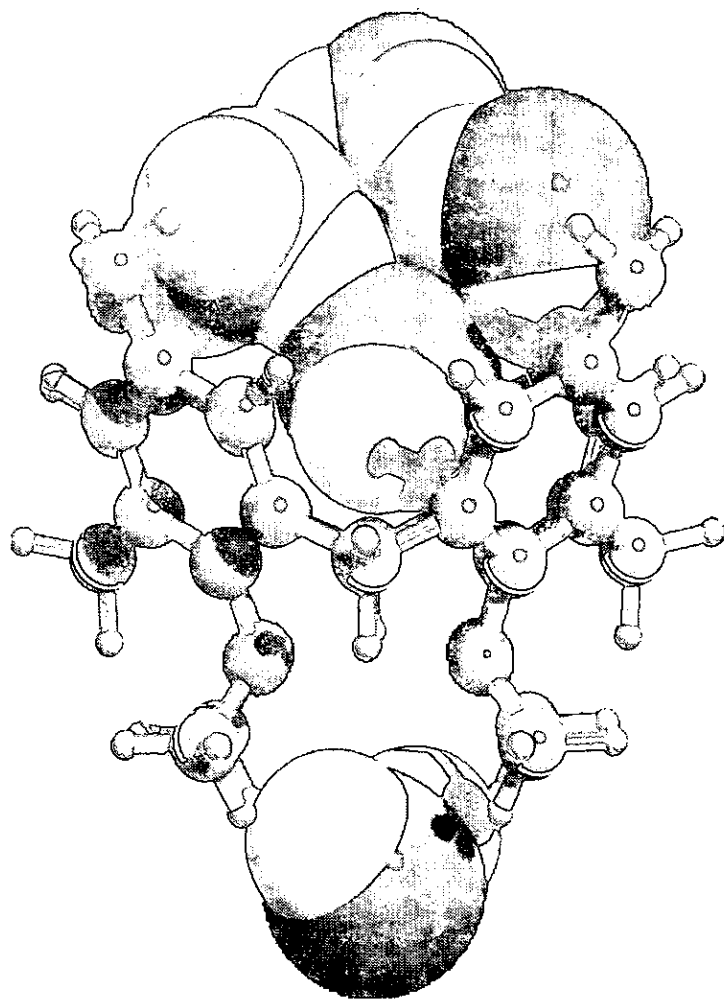


بنیانگذار



میزبان - مهمان

نوشته‌ی:
مهدیه سالارکیا



در زمینه‌های گوناگون فعالیت داشته‌اند. پژوهش‌های خستگی‌ناپذیر کرام و همکارانش، دروازه‌های قلمرو شیمی را در برابر بخش گسترده و تازه‌ای از این دانش با عنوان شیمی میزبان-مهمان^۱ گشوده است. چنین است که هنوز طراحی و تهیه‌ی مولکول‌هایی در جریان است که به دلیل برخوردار بودن از نوعی حفره در ساختار خود، نقش یک میزبان را در برابر گونه‌های مناسب به نمایش می‌گذارند و در واقع آن‌ها را به دام می‌اندازند. یکی از مهم‌ترین زمینه‌های کاربردی این ترکیب‌ها در صنایع داروسازی است. چنان‌که

اکنون سه سال از سفر ابدی این شیمی‌دان می‌گذرد؛ کسی که به عنوان پیشگامی بزرگ در عرصه‌ی کار طراحی، بررسی و تهیه‌ی مولکول‌هایی شگفت‌انگیز و بی‌مانند شناخته شده است و ۴۰ سال است که از آزمایشگاهش در دانشگاه کالیفرنیا در لوس آنجلس^۱، UCLA، به عنوان سرچشمه‌ی جوشان ایده‌های سودمند - که یکی پس از دیگری رهسپار بوته‌ی آزمایش می‌شد - یاد می‌شود. نام دونالد کرام^۲ در میان ۵۰ تن از بهترین شیمی‌دان‌های آلی و ۱۵۰۰ تن از پژوهشگرانی می‌درخشد، که

می توان تا رسیدن یک دارو به اندام هدف و اثر کردن آن، آن را با چنین مولکول هایی محافظت کرد و سپس با رسیدن دارو به اندام هدف، شرایطی فراهم کرد تا دارو آزاد شده، اثر خود را به جا بگذارد. اکنون سرگذشت این شیمی دان را از زبان خود او پی می گیریم:



«من در بهار سال ۱۹۱۹، به عنوان چهارمین و تنها فرزند پسر خانواده در ورمونت در ایالات متحده، به دنیا آمدم. پدرم اسکاتلندی و مادرم آلمانی بود. آن ها چندسالی بود که از اونتاریو^۵ در کانادا، به ورمونت مهاجرت کرده بودند. مادرم، زنی

ساختار یک کارسراند، که گونه ای را به عنوان مهمان دربرگرفته است. ممکن است نیمه ای از قشر بیرونی کارسراند، مهمان را در خود بگیرد. در این حال یک «نیمه کارسپلکس»^{۱۱} معرفی می شود که نسبت به نوع کامل آن، سرعت عمل بیش تری دارد.

سخت کوش بود و در سراسر عمر ۹۴ ساله اش روحیه ای بسیار خوبی داشت. پدرم کارمند اداره ی سواره نظام بود که در حرفه ی دیگرش یعنی وکالت، وکیل موفق بود، اما هیچ گاه نتوانست کشاورز موفق باشد. او در سن ۵۳ سالگی به سینه پهلوی دچار شد و به زودی مادرم را با مسؤولیت سنگین تأمین هزینه های زندگی تنها گذاشت.

بزرگ ترین خواهرم مرا کودکی باهوش و کنجکاو می دانست که تقریباً همیشه مایه ی دردسر است. این ویژگی از همان آغاز تولد که بیش از ۱۰ پوند وزن و سری با بزرگی غیر معمولی داشتم، مرا همراهی می کرد. هنگامی که تنها هفت ماهه بودم، با پایین کشیدن سطلی پر از تخم مرغ از روی میز، همه ی آن را روی سر خود شکستم. در سه سالگی نخستین شیشه را در زندگیم

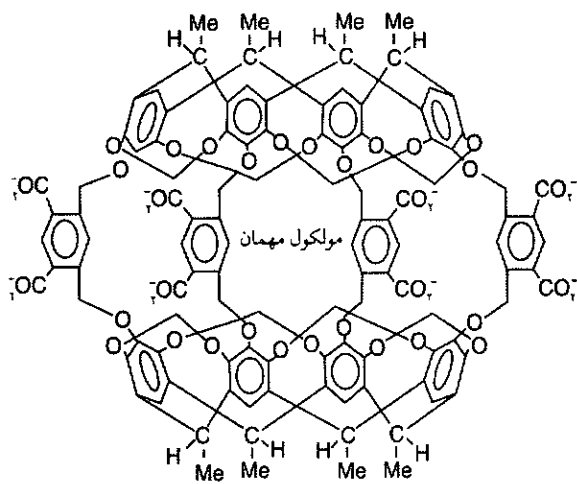
شکستم که متعلق به پنجره ی خانه ی همسایه بود. هنگامی که پدرم مرا برای عذرخواهی نزد همسایه مان آقای میسون^۶ برد به او گفتم: «میسون بد اخلاق، بیخشید!» از زمانی که ۴/۵ ساله بودم کتاب های داستان مخصوص کودکان را می خواندم. مادرم که خود علاقه ی بسیاری به ادبیات انگلیسی داشت، مرا به مطالعه ی داستان های ساده درباره ی سرگذشت زنان و مردان قهرمان و تبه کاران تشویق می کرد. او با رسیدن به بخش های هیجان انگیز داستان مرا به حال خود می گذاشت تا خواندن داستان را به تنهایی ادامه دهم. به این ترتیب، دوران کودکی من با ماجراجویی سپری شد.

دبستانی که در آن درس می خواندم از چند ساختمان با اتاق های جداگانه تشکیل شده بود که در آن جا بچه ها آماده بودند تا با یک دیگر درس ها را یاد بگیرند. اما من در اصل، در بیرون از این محیط آموزش های پایه را پشت سر گذاشتم، یعنی هنگامی که در دنیای خودم، با کتاب هایم به سر می بردم. در همین زمان من کارهایی هم چون آوردن هیزم، جمع کردن خاکستر بخاری، پارو کردن برف را انجام می دادم. با رسیدن فصل سیب یا توت فرنگی، در ازای گرفتن این میوه ها به عنوان دستمزد، در کار چیدن آن ها شرکت می کردم. یا برای این که دندان پزشک، دندانم را پر کند یا بکشد، زمین های او را وچین می کردم. هنگام کریسمس، دستمال، پیراهن، کفش، دستکش و ژاکت می فروختم و تا چهارده سالگی به کار برای همسایه ها سرگرم

بودم. مادرم با آن‌ها قرار گذاشته بود تا برای کارهایی هم چون جمع کردن برگ از حیاط خانه‌ها، بییل زدن کشتزارهای ذرت، پوست کندن سیب‌زمینی و رساندن روزنامه به در خانه‌ها، ساعتی ۱۵ سنت دستمزد بگیرم.

در شانزده سالگی خانه را ترک کردم. در آن زمان

خانواده‌ام وضع خوبی نداشت. من در فلوریدا برای تأمین هزینه‌ی غذا و مکان زندگی خود، در یک مغازه‌ی بستنی فروشی کار می‌کردم و وجین علف‌های هرز باغچه‌ی صاحب مغازه را نیز به عهده داشتم. در آن‌جا درسم را ادامه دادم، درحالی که از دوری از خانه بسیار دلتنگ بودم. نه‌ماه بعد، به ماساچوست بازگشتم و تابستان را با کارهایی هم‌چون رنگ کاری و تعمیر بام خانه‌ها گذراندم. در نیویورک دیپلم خود را دریافت کردم. در این‌جا هم برای تأمین هزینه‌های خود، به‌عنوان یک خدمتکار در خانه‌ها کار می‌کردم. اما زندگی در همین‌جا، برایم سه دستاورد مهم در برداشت: دوره‌ای در شیمی را پشت سر گذاشتم، از روی کتاب‌های خودآموز، هندسه را فرا گرفتم و موفق شدم یک کمک‌هزینه‌ی افتخاری چهارساله را در کالج رولینز^۲ از آن خود کنم. در رولینز به مطالعه‌ی شیمی پرداختم و هم‌زمان چهار درس در گرایش فلسفه‌ی علم را نیز گذراندم. در روزهای خوب و به‌یادماندنی آن چهارسال به مطالعه‌ی کتاب‌های داستایوسکی، تولستوی و اشنیگلر^۳ پرداختم، در گروه کُر چهارتایی آواز اجرایی کردم و موفق به دریافت گواهینامه‌ی خلبانی ام شدم. درحالی که هم‌دوره‌ای‌هایم از بدی غذا شکایت می‌کردند، من بیش‌ترین لذت را از غذاها می‌بردم و از همه چیز راضی بودم. در سال‌های ۱۹۳۸ تا ۱۹۴۲ در شرکت بیسکویت در نیویورک سیتی، به کار فروشنده‌ی در فاصله‌ی خیابان‌های ۷۸ تا ۱۴۴، می‌پرداختم. این نخستین رویارویی من با محله‌های کثیف و پرجمعیت شهر بود. من در آن‌جا شاهد زدوخوردهای خیابانی گروه جوانان بزهکار، فحشا، ردوبدل کردن مواد مخدر و دزدی بودم. گسترش



اغذیه‌فروشی‌های یهودی در بخش‌های شمالی شهر، مرا ناگزیر به ترک کار خود و این محله کرد. من سعی می‌کردم تا این کارهای خسته‌کننده و تکراری را برای خود، با روی آوردن به بازی و ورزش لذت‌بخش و دلچسب جلوه‌دهم. این سرگرمی‌ها به رفتار من نظم می‌بخشید و کمک می‌کرد تا

احساس نکنم که زندگی‌ام در حال تباهی و نابودی است. بنابراین به بازی تنیس، فوتبال و هاکی روی یخ می‌پرداختم. در همین دوره بود که واژه‌ی جست‌وجو و پژوهش به‌خزانه‌ی واژه‌های ذهنم راه یافت و از سال ۱۹۳۸، پژوهش‌های شیمیایی همه چیز من، و راه‌یابی به سوی آن همه‌ی رازونیا من شد.

نخستین استاد من در کالج شیمی، پروفیسور وادینگتون^۴ به من نوید داد که می‌توانم یک پژوهشگر خوب در عرصه‌ی صنعت باشم، اما یک فرد دانشگاهی خوب، هرگز. این گفته‌ی وی، مرا به محک زدن خود در یک حرفه‌ی دانشگاهی در شیمی، وادار کرد. چنین بود که من برای آموزش دیدن جهت دستیاری شیمی، راهی دانشگاه نبراسکا^۱ شدم و در سال ۱۹۴۲، مدرک کارشناسی ارشد خود را از این دانشگاه دریافت کردم. در آن‌جا پروژه‌ی پژوهشی من با نظارت دکتر کرامول به پایان رسید. پایان این دوره هم‌زمان با آغاز جنگ جهانی دوم بود. در این زمان من برای کار روی پروژه‌ی پنی سیلین رهسپار شرکت مرک^۵ شدم. در این‌جا، با مشاهده‌ی برتری‌های کار من بر روش دکتر ماکس تیشلر، او در پایان جنگ مقدمات کارم را با پروفیسور فاینزر در دانشگاه هاروارد فراهم کرد و من پس از ۱۸ ماه، در سال ۱۹۴۷ موفق به دریافت مدرک دکتری شدم. کار با پروفیسور بارتلت و وودوارد^۶ شخصیت علمی‌والایی به من بخشید و پس از سه ماه کار با دکتر رابرتس، در آگوست ۱۹۴۷ برای کار به استادان دانشگاه کالیفرنیا پیوستم؛ جایی که در سال ۱۹۵۶، به‌عنوان استاد تمام وقت آن دست‌یافتیم.

کار چارلز پدرسون^۷ روی اترهای تاجی^۸ و تهیه‌ی آن‌ها، توجه من و همکارانم را به گروه ویژه‌ای از ترکیب‌ها جلب کرد.

این مقدمه‌ی معرفی بخش تازه‌ای در دانش شیمی با عنوان شیمی میزبان- مهمان بود. ما به طراحی و بررسی مولکول‌های توخالی علاقه مند شدیم که یک کره‌ی مولکولی بدون هیچ سوراخی را به نمایش می‌گذاشتند. بزرگی این کره چنان بود که می‌توانست گونه‌های مولکولی مناسب را در خود جای دهد. ما این نوع مولکول‌ها را، کارسرانده^{۱۵}، نامیدیم و هنگامی که گونه‌ای را در خود به دام می‌انداختند، آن‌ها را، کارسپلکس^{۱۶}، خواندیم.

من در سرتاسر حرفه‌ی پژوهشی خود، کارم را با یک پرسش آغاز کردم؛ این که چه ویژگی در مجموعه‌ای از مولکول‌ها ممکن است سبب غیرعادی و غیرقابل پیش‌بینی بودن آن‌ها شود. از سال ۱۹۷۰ که موضوع شیمی میزبان- مهمان پیش روی ما قرار گرفت، ما از مدل کوری- پولینگ- کولتون^{۱۷} (CPK) در طرح هایمان بهره گرفتیم. این مدل به ما کمک می‌کرد تا دریابیم که ساخت چه مولکول‌هایی امکان‌پذیر است. زیرا با نوشتن فرمول روی یک کاغذ در دو بعد هیچ‌گاه نمی‌توان ویژگی سه‌بعدی یک ترکیب را به تصویر کشید و به‌طور واقعی آن را احساس کرد، بویژه برای ترکیب‌های کره‌مانندی که مورد توجه ما بود. با کمک این مدل ما توانستیم به این اندیشه که «بیابید مولکولی توخالی با قشری بسته بسازیم» تا این که «چه مولکول‌هایی چنین ویژگی دارند؟» جهت دهیم. سپس تعدادی از این مولکول‌ها را نامزد کردیم تا ببینیم به چه ترکیب یا بخش‌هایی نیاز است تا این ویژگی دلخواه را به نمایش بگذارند. از آن جا که این مولکول‌ها بسیار بزرگ هستند نمی‌توانند در جایگاه فعال آنزیم‌ها جای بگیرند. پس می‌توانند بی‌آن که مورد سوخت و ساز سلولی قرار بگیرند، از سامانه‌های زیست‌شناختی بگذرند. این ویژگی، آن‌ها را برای کاربردهایی هم‌چون پرتودرمانی و ردیابی مواد پرتوزا در بدن سودمند می‌کند. چنان‌که می‌توان یک ماده‌ی پرتوزا را در حفره‌ی موجود در این ترکیب‌ها قرارداد و این مجموعه را وارد سامانه‌ی زیست‌شناختی (سلول) کرد تا مسیر ماده‌ی پرتوزا مشخص و ردیابی شود. درست مانند زمانی که شما ید پرتوزا را وارد جریان خون می‌کنید و سپس عکس برداری از رگ‌ها را انجام می‌دهید. وجود کارسرانده‌ها از آن جهت برای این نوع کاربرد مناسب است که ماده‌ی پرتوزا را تا پایان عمل یادشده در سلول‌های بدن، دربرمی‌گیرند. بنابراین مواد پرتوزا نمی‌توانند در سلول‌ها و بویژه استخوان‌ها برجای بمانند و سبب سرطان شوند.

به این ترتیب پژوهش‌هایی از این دست ادامه یافت تا در سال ۱۹۸۷، من در سن ۶۸ سالگی همراه با چارلز پدرسون، شیمی دانی از شرکت دوپون (فرانسه) و جین ماری لن^{۱۸} از کالج فرانسه موفق به دریافت جایزه‌ی نوبل شیمی شدم.

کرام در کنار علاقه‌ی وافری که به پژوهش‌های شیمیایی نشان می‌داد به اسکی‌بازی و نواختن گیتار عشق می‌ورزید و از همراهی کردن آوازهای محلی لذت می‌برد. او افزون بر آموزش مستقیم به دانشجویان با نوشتن کتاب‌هایی نیز در این امر به‌طور غیرمستقیم شرکت کرد. سه کتاب درسی از وی برجای مانده‌است؛ کتاب شیمی آلی که همراه با هاموند تألیف کرد و هم‌اکنون به ۱۲ زبان در دنیا ترجمه شده‌است، کتاب مبانی شیمی آلی که همراه با هاموند و ریچاردز تألیف و به ۳ زبان ترجمه شده‌است و کتاب ماهیت شیمی آلی که همراه با همسر دوم خود دکتر جین ماکسول کرام تألیف کرده‌است. هم‌چنین کتاب مبانی شیمی کربانیون نیز با یک ترجمه به زبان دیگر از وی باقی مانده‌است.

دونالد کرام در سال ۲۰۰۱ چشم از جهان فروبست.



1. University of California at Los Angeles
2. Cram, D.J.
3. Host_Guest Chemistry
4. Vermont
5. Ontario
6. Mason
7. Rollins
8. Spengler
9. Waddington, G.
10. Nebraska
11. Merck
12. Woodward, R.B.
13. Pedersen, C.
14. crown ether
15. carcerand
16. carceplex
17. Corey- Pauling- koltum
18. Lehn, J.M
19. hemicarceplex



1. www. sciencewatch. com/interview/donald-cram 1.htm
2. www. nobel. se/chemistry/laureates/1987/cram-autobio.htm
3. www. britannica. com/nobel/micro/149-21-htm



اجرای یک سرگرمی پس از خوردن شام

ترجمه ی : بهروز مصیبیان*

از آن جا که نقطه ی انجماد محلول آب و نمک پایین تر از یخ خالص است، مقداری از یخ در سطح قطعه ی یخ ذوب می شود. فرایند ذوب شدن، از محیط که نخ نیز یکی از اجزای آن است، گرما جذب می کند و دمای آن را کاهش می دهد. آبی که نخ را خیس کرده است، منجمد می شود. اکنون نخ به قطعه ی یخ چسبیده است و می توان با بیرون کشیدن آن، یخ را نیز از لیوان بیرون آورد.

این فعالیت را می توان با موضوع تغییر حالت های ماده، بویژه ذوب و انجماد همراه کرد و آن را به استفاده ی کمی از معادله ی کاهش نقطه ی انجماد گسترش داد. هم چنین می توان به کاربردهای کاهش نقطه ی انجماد مانند پاشیدن نمک بر سطح جاده ها و پیاده روهای یخ زده و استفاده از یخ و نمک برای تهیه ی بستنی خانگی اشاره کرد.

چند نکته ی آموزشی

بهتر است در این فعالیت از نخ سیاه رنگ استفاده شود، زیرا به کمک آن نمایش برداشتن قطعه ی یخ بهتر دیده می شود. معمولاً این مشکل همیشه وجود دارد که دانش آموزان پیش از چسبیدن نخ به قطعه ی یخ، اقدام به بلند کردن یخ از لیوان می کنند. مشکل دیگر این

در یک نمایش، از اثر کاهش نقطه ی انجماد، جهت بیرون آوردن یک قالب یخ از یک لیوان، به کمک یک تکه نخ استفاده می شود. در این فعالیت دانش آموزان اثر افزودن مواد گوناگون به آب یخ را بررسی می کنند و سپس به کمک مشاهده های خود برای بلند کردن قالب یخ از لیوان به کمک نخ، به رقابت می پردازند.

پیش دانسته ها

نقطه ی انجماد یک ماده، دمایی است که در آن، ماده از حالت مایع به جامد تبدیل می شود. برای نمونه، آب در صفر درجه ی سانتی گراد منجمد می شود. افزودن یک ماده ی حل شدنی به یک مایع خالص، نقطه ی انجماد آن مایع را کاهش می دهد. از این اثر به عنوان کاهش نقطه ی انجماد یاد می شود. برای نمونه، افزودن نمک آشپزخانه به آب، نقطه ی انجماد آب را پایین تر می آورد. کاهش نقطه ی انجماد، بلند کردن قالب یخ را به کمک یک تکه نخ امکان پذیر می کند. ذوب یخ، فرایندی گرماگیر است. این فرایند به جذب گرما از محیط نیاز دارد. برای بلند کردن یخ، یک نخ خیس شده را روی قطعه ی یخ می گذاریم و روی این مجموعه، نمک را به صورت یک توده می ریزیم.



یخ را کاهش می دهد و به ذوب شدن مقداری از یخ می انجامد. هم چنین در دستگاه تهیه ی بستنی، از یخ و نمک جهت کاهش دمای محلول و انجماد مخلوط بستنی استفاده می شود.

۵. سدیم کلرید: $2/17 \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ، ساکاروز: $1/5805 \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$

$$\text{برای نمک} \quad 30 \cdot \text{mL} \times \frac{2/17 \text{g}}{1 \text{mL}} \times \frac{1 \text{mol NaCl}}{58/5 \text{g NaCl}} \times \frac{\text{NaCl}}{2} = 2/23 \frac{\text{mol}}{\text{یون}}$$

$$\text{برای شکر} \quad 30 \cdot \text{mL} \times \frac{1/5805 \text{g}}{1 \text{mL}} \times \frac{1 \text{mol ساکاروز}}{342 \text{g ساکاروز}} \times \frac{\text{ساکاروز}}{1} = 0/139 \frac{\text{mol}}{\text{مولکول}}$$

بنابراین، نمک ذره های بیش تری را در محلول ایجاد می کند و نقطه ی انجماد را بیش تر پایین می آورد.

است که اگر ماده ای به طور غیر یک نواخت بر سطح قطعه ی یخ باشیده شود احتمال افتادن یخ به لیوان وجود دارد. یخ های مستطیل شکل سطح وسیع تری را برای پاشیدن نمک فراهم می کنند. آب سرد برای کاهش سرعت ذوب قطعه های یخ به کار می رود. اگرچه که شکر نیز نقطه ی انجماد را کاهش می دهد اما از نمک استفاده می شود. به دانش آموزان یادآوری شود که جهت هم زدن محلول، به جای دماسنج از قاشق استفاده کنند تا دماسنج آسیب نبیند. برای اطمینان از ثابت ماندن دمای محلول گاه نیاز است محلول، به مدت چند دقیقه به هم زده شود.

پاسخ به پرسش ها

۱. به پیش دانسته ها باز گردید.
۲. کاهش نقطه ی انجماد به غلظت ذره های مواد حل شده (یون ها یا مولکول ها) بستگی دارد. فلفل در آب حل نمی شود پس دما کاهش نمی یابد. نمک بیش ترین، و شکر کم ترین کاهش را در دمای آب به همراه دارد. در واقع، با استفاده از نمک غلظت ذره های حل شده بیش از زمانی است که شکر مورد استفاده قرار می گیرد. خامه اثر چشم گیری در پی ندارد. جرم خامه از نمک و شکر کم تر است.

۳. توجه: نقطه ی انجماد و نقطه ی ذوب یک ماده با هم برابر است.
۴. پاشیدن نمک بر سطح جاده ها و پیاده روها، نقطه ی انجماد

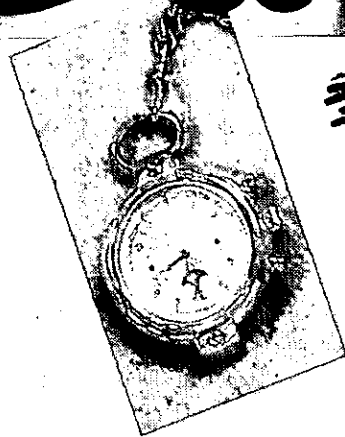
♦ دبیر شیمی منطقه ی ۱۱ تهران.



ماجراهای شرلوک هولمز

ساعت ساز مان باخته

ترجمه ی :
فاطمه اشرفی امینه



بخش نخست

رفته تاریکی از من دور می شود. سرانجام این حالت گیجی آور با تشخیص صدای هولمز به پایان رسید: «بیدار شو، واتسون.» و من هنگامی که در برابر نور ضعیفی که در اتاقم به چشم می خورد، دیدگان را گشودم، صورت زاویه دار بزرگ ترین کارگاه جهان را دیدم که نگاهش از بالا به من دوخته شده بود. پرسیدم: «چه خبر است؟» هولمز پاسخ داد: «موکل تازه ی مادر راه است تا به این جا بیاید.» دوباره پرسیدم: «این موقع صبح؟» او گفت: «وقت تنگ است، واتسون. من مطمئن هستم که به این پرونده علاقه مند می شوی. افزون بر این، دانسته های پزشکی شما نیز بسیار سودمند خواهد بود. به هر حال من شما را در این که تمام روز خوابیدن را بر همراهی و همکاری با من ترجیح دهید، آزاد می گذارم.» لحن هولمز به من نهیب می زد که پناه بردن به رختخواب کار درستی نیست. بنابراین روی تخت نشستم و آماده ی برخاستن شدم. هنگامی که در اتاق نشیمن به او پیوستم، گفتم: «هولمز

داستانی که از نظرتان می گذرد، یکی از مجموعه مسایل علمی است که به شکل معما برای شرلوک هولمز و دکتر واتسون روی داده است. خواهید دید که کلید حل این معما به خواص ساده ی فیزیکی و شیمیایی فلزها وابسته بوده است. دانش آموزان و معلمان می توانند درباره ی این معما فکر کنند و برای حل آن راهی را پیشنهاد کنند و سپس آن را با راه حل شرلوک هولمز - که بعداً بازگو می شود - مقایسه کنند.

دکتر واتسون، دوست و همراه همیشگی شرلوک، داستان را چنین بازگو می کند: احساس کردم همه چیز در اطرافم در حال تکان خوردن است. سپس یک صدای بسیار ضعیف را از فاصله ای دور شنیدم و در همان حال که شدت تکان ها بیش تر می شد، احساس کردم که رفته

نمی دانم شما چطور به این زودی توانسته اید از خواب بیدار شوید؟ چون دیشب تا دیر وقت بیرون بوده اید. « هولمز: «واتسون، اعضای باند جنایتکاران همیشه ساعت های تاریک از شبانه روز را برای کارهای خود برمی گزینند. جای خوشوقتی است که من به آن خواب منظمی که شما به آن علاقه دارید، نیازی ندارم. البته می بینم که شما دیشب به اندازه ی کافی بیدار بوده اید تا مقدار زیادی پول خود را به خاطر شرط بندی از دست بدهید. پرسیدم: «چطور به این نتیجه رسیده اید؟»

هولمز: «از جیب هایت که بیرون آمده است. به نظر می رسد در جیبتان، به دنبال چند سکه ی باقی مانده بوده اید. ناخن انگشت دست راستتان هم، تازه جویده شده است. دیده ام که شما همیشه کارت های شرط بندی را در دست چپ نگه می دارید و اگر می توانستم به دقت طول انگشت شست دو دستتان را با هم مقایسه کنم، و نیز فشاری را که به دندان هایتان وارد می کنید، اندازه بگیرم، به شما می گفتم که چقدر پول از دست داده اید.» در حالی که ناراحت شده بودم گفتم: «بسیار خوب، حال موضوع این پرونده چیست که صبح به این زودی برای آن بیدار شده ایم؟» هولمز به دستانش نگاه کرد و با یک ریشخند زیرکانه پاسخ داد: «من نیمه شب گذشته متوجه دوستانمان سرچنت فلیس و دو پاسبان شدم که به سرعت قدم برمی داشتند. البته آن ها مرا نشناختند زیرا من لباس مبدل به تن داشتم. من آن ها را تا نزدیکی خانه و مغازه ی ساعت ساز تعقیب کردم.» با شگفتی فریاد زدم: «ولی تا منزل ساعت ساز فاصله ی زیادی است...» هولمز با کمی ریشخند گفت: «شما خیابان های لندن را به خوبی می شناسید. به هر حال دیشب به میر ساعت ساز ضربه ای خورده است که تاکنون او را بیهوش کرده است. پلیس می داند که این اتفاق در ساعت سه ی بامداد روی داده است زیرا هنگامی که ساعت ساز در اثر ضربه، به جلو افتاده است به ساعت برخورد کرده و آن را شکسته است؛ عقربه های آن، ساعت ۳ را نشان می دهد. همسر ساعت ساز می گوید که از این ساعت برای تنظیم ساعت های دیگر استفاده می شد و همیشه در گوشه ی میز کار ساعت ساز بوده و به طور منظم کار می کرده است. امیدوارم که شما به بیمارستان بروید و ساعت ساز را ببینید. شما می توانید دریابید که آیا به اندازه ی کافی بهبود یافته است که با ما گفت و گو کند یا نه.» گفتم: «از آن جا که ضربه به سرش خورده ممکن است چیزی را به این زودی به یاد نیاورد. اما من حتماً برای ملاقات او یا هر کمک دیگر به بیمارستان خواهم رفت.» هولمز گفت: «بسیار خوب، واتسون. می دانستم که می توانم روی کمک شما حساب کنم. نام ساعت ساز ویلیام ویکرشام است. همسرش اکنون به این جا می آید.»

چند لحظه ای نمی گذشت که هولمز از پنجره، خیابان را زیر نظر گرفته بود که خانم ویکرشام را در حال نزدیک شدن به خانه دید و برای استقبال از او به طبقه ی پایین شتافت. خانم ویکرشام با ظاهری آشفته

و در حالی که یک چمدان لباس را در دست می فشرد، آهسته وارد اتاق شد. هولمز مرا به او معرفی کرد. سپس به سوی او برگشت و گفت: «آیا بسته ای را که دیشب، مهر و موم کردم همراه آورده اید؟» خانم ویکرشام درحالی که بسته ای را همراه با سه تکه کاغذ به هولمز می داد، سرش را به نشانه ی تأیید تکان داد. هولمز یک رسید در عوض تحویل بسته و کاغذها به او سپرد. سپس بسته را باز کرد و پس از آن که به محتویات درون آن و کاغذهای دیگر نگاهی انداخت، آن ها را دوباره در بسته گذاشت. آن گاه از خانم ویکرشام پرسید: «دوست من، واتسون، قول داده است که به ملاقات شوهرتان برود. اما پیش از رفتن به بیمارستان برای ما بگویند که اتفاق دیشب چگونه روی داده است؟» همسر ساعت ساز همان طور که با حالت عصبی اتاق را برانداز می کرد گفت: «کار شوهر من طراحی ساعت های چوبی بود و در این زمینه مهارت و تجربه ی بسیاری داشت. او زمان زیادی روی هر ساعت کار می کند و معمولاً کار چند ساعت را با هم انجام می دهد.» هولمز برای سرعت دادن به گفت و گوها پرسید: «و به تازگی سرگرم چه کاری بود؟» خانم ویکرشام پاسخ داد: «دو روز پیش او روی سه ساعت کار کرد و برای هر یک دستمزدی گرفت. اما دیشب مانند یک دیوانه فریاد می زد و می گفت که او را فریب داده اند. او تمام بعدازظهر را بیرون از خانه گذراند. پس از شام که به خانه بازگشت تا دیر وقت مشغول کار در مغازه بود. او معمولاً شب ها زود می خوابید و نیمه شب کار خود را آغاز می کرد. دیشب هم وقتی من برای خوابیدن آماده می شدم، او از خواب برخاست تا به مغازه برود. چندی نگذشته بود که صدای ضعیفی مرا به خود آورد و چند لحظه بعد صدای بسته شدن یکی از درهای مغازه به گوش رسید. من بی درنگ راهی طبقه ی پایین، یعنی مغازه شدم و شوهرم را دیدم که با صورت روی میز کارش خم شده بود و پشت سرش جای یک زخم دیده می شد که در حال خونریزی بود. ساعت شکسته شده ی روی میز دقیقاً ساعت ۳ را نشان می داد. من یک پاسبان را خبر کردم و پس از آن نیز شما در محل، به ما پیوستید.» هولمز گفت: «شما گفتید که با یک میله ی چوبی کلفت که در مغازه داشته اید، ضربه ای به سمت چپ سر شوهرتان وارد شده است. من هنگام جست و جو در مغازه متوجه شدم که کف پوش چوبی مغازه بسیار صدا می دهد.» زن در حالی که گفته های هولمز را تأیید می کرد: «بله، و من نمی دانم آیا باید نگران قدم برداشتن روی آن باشم یا خیر؟» من در حالی که سعی در آرام کردن زن بیچاره داشتم گفتم: «به راستی گمان نمی کنم مشکلی وجود داشته باشد.» و سپس از هولمز پرسیدم: «آیا ایشان اکنون به بیمارستان می روند؟» هولمز جواب داد: «بله، ولی خانم، یک سؤال دیگر؛ آیا شوهر شما همیشه

دستمزد غیرنقدی می گرفت؟» زن گفت: «برای او چندان مهم نبود. گاه در ازای کارش قطعه‌ای گوشت یا مقداری زغال یا چیزهایی شبیه این می گرفت.» هولمز گفت: «بسیار خوب، از شما برای حضورتان در این جا متشکرم. دکتر واتسون بعد از ظهر با شما تماس خواهد گرفت.» و او را تا پایین پله‌ها همراهی کرد. پس از آن که با شتاب و دوان دوان به اتاق برگشت، گفت: «واتسون، ما باید از همین حالا کار خود را آغاز کنیم.» با شگفتی پرسیدم: «کدام کار؟» هولمز: «تجزیه‌ی فیزیکی و شیمیایی برای حل این معما را...»

گفتم: «با این عجله؟ بهتر نیست صبحانه بخوریم و بعد مشغول شویم؟» هولمز: «من می‌ترسم وقت نداشته باشیم. شاید جنایتکاری که دست به این کار زده، کارش را به پایان نرسانده است. ما باید پیش‌بینی کنیم که آیا هدف او تنها زخمی کردن ساعت‌ساز بوده یا قصد کشتن او را نیز داشته است. من به کمک شما نیاز دارم، واتسون.» گفتم: «البته، من هر آنچه از دستم برآید، انجام می‌دهم.»

هولمز: «خوب، این کاغذها را بگیر و با صدای بلند برای من بخوان تا من هم وسایل آزمایش را آماده کنم. این‌ها همه‌ی قراردادهایی است که آقای ویکرشام با مشتری‌های تازه‌اش بسته است.» من کاغذها را گرفتم و در حالی که هولمز از یک سوی اتاق به سوی دیگر آن می‌دوید، آن‌ها را برایش خواندم.

یادداشت نخست: خانم نلی سیگلر^۱، شاغل در کارخانه‌ی آب فلزکاری ارتش سلطنتی، یک ساعت در ازای میزانی از مس با همان قیمت. یادداشت دوم: دکتر هارولد مک‌گینس^۲، پروفیسور زمین‌شناسی در دانشگاه، مبادله‌ی یک ساعت با میزانی از طلا به همان قیمت. در این جا هولمز فریاد زد: «من دیشب دریافتم که پروفیسور به خاطر جثه‌ی تنومند و ماهیچه‌های قوی‌اش، به راک^۳ شهرت یافته است.» و من ادامه دادم، یادداشت سوم: آقای ژیلیمور ژیلریث^۴، کارمند حسابداری، مبادله‌ی یک ساعت با میزانی از نقره به همان قیمت. هولمز پرسید: «آیا امضای مشتری‌ها هم در این کاغذها دیده می‌شود؟» و من تأیید کردم. هولمز گفت: «بسیار خوب، من دوباره آن‌ها را بررسی می‌کنم.» آن گاه به من گفت: «حالا دست‌هایت را باز کن.» من نیز در حالی که به او نگاه می‌کردم چنین کردم به گونه‌ای که کف دو دستم رو به بالا بود. او بسته‌ای را که از خانم ویکرشام گرفته بود روی دست‌های من خالی کرد. به قطعه‌هایی درخشان از طلا، مس و نقره که در دستم ریخته بود، نگاه کردم. هولمز به سوی میز رفت و بطری‌هایی با برچسب سولفوریک اسید، کلریدریک اسید و نیتریک اسید را که روی آن قرار داشت، مرتب کرد. کنار بطری‌ها ۹ ظرف دیگر دیده می‌شد؛ جلوی هر بطری، سه ظرف. هولمز در سه ظرف جلوی کلریدریک اسید، مقداری از این ماده ریخت. پس از آن در سه ظرف، نیتریک اسید و در سه ظرف دیگر، سولفوریک اسید ریخت. آن گاه گفت: «واتسون نگاه کن.» و سه تکه نقره را که در

دست من بود برداشت. یکی از آن‌ها را در ظرف محتوی کلریدریک اسید انداخت. در همان هنگام من یک اتفاق غیرقابل پیش‌بینی را مشاهده کردم. جوششی شدید، به یک باره در ظرف آغاز شد و مایع بی‌رنگ درون ظرف به رنگ سفید درآمد در حالی که دود سفیدی از ظرف بیرون می‌آمد. حدود ۲۰ ثانیه این وضع ادامه داشت تا این که واکنش درون ظرف ناگهان به پایان رسید. دیگر دودی تشکیل نشد و رنگ مایع شفاف هم کمی سبز به نظر می‌رسید. فلزی درون ظرف دیده نمی‌شد؛ همه‌ی آن از بین رفته و ناپدید شده بود. در پاسخ نگاه پرسشگر من، هولمز خندید و دومین قطعه از نقره را در ظرف محتوی سولفوریک اسید انداخت. در آغاز به نظر می‌رسید که هیچ اتفاقی نیفتاده است. اما هنگامی که من کمی به سوی ظرف خم شدم تا درون آن را بهتر ببینم، جوشش آهسته و تقریباً غیرقابل مشاهده‌ای را در آن دیدم. یک واکنش بسیار کند در حال روی دادن بود. هولمز یکی از ظرف‌های حاوی نیتریک اسید را برداشت و جلوی شومینه برد و سومین قطعه‌ی نقره را در آن انداخت. یک باره حباب‌هایی درون ظرف تشکیل شد که توسط دودکش بیرون کشیده شد. گاز قهوه‌ای رنگی به سمت بالای دودکش می‌رفت و همراه با بیرون رفتن آن صدایی از سطح مایع درون ظرف به گوش می‌رسید. مایع به رنگ قهوه‌ای درآمد. هولمز گفت: «این گاز قهوه‌ای رنگ، سمی است. من باید ظرف آزمایش را از این جا بیرون ببرم.» و من دیدم که باز هم فلزی در ظرف باقی نمانده است. از این رو با اعتراض گفتم: «هولمز، این کارها چه معنی دارد؟ شما همه‌ی دستمزد ساعت‌ساز را نابود کردید.» اما هولمز بدون توجه به من، سه قطعه فلز سرخ رنگ مس را از دست من گرفت و هر یک از آن‌ها را در ظرف‌های محتوی سه اسید انداخت. من متوجه بودم که هیچ واکنشی در ظرف‌های حاوی سولفوریک اسید و کلریدریک اسید روی نداد و مایع هر دو ظرف، بی‌رنگ و شفاف باقی ماند. آن گاه هولمز ظرف محتوی نیتریک اسید را کنار شومینه برد و قطعه‌ی سوم مس را در آن انداخت. ناگهان واکنشی شدید در ظرف آغاز شد و گاز قهوه‌ای از ظرف بیرون آمد. این بار مایع در ظرف به رنگ سبز درآمد.

سرانجام نوبت قطعه‌های طلا رسید. هولمز قطعه‌های طلا را از دست من گرفت و آزمایش‌های قبل را برای این فلز نیز تکرار کرد. در حالی که با دقت به ظرف‌ها نگاه می‌کردم از هولمز پرسیدم: «پس چرا این بار هیچ اتفاقی نمی‌افتد؟» هولمز اندکی منتظر ماند سپس به آرامی و برای یک دقیقه به ظرف‌ها دقیق شد و گفت: «مطمئن هستی، واتسون؟» من دوباره خم شدم و به ظرف‌ها نگاه کردم. هیچ واکنش یا تغییری در ظرف‌های محتوی کلریدریک اسید و سولفوریک اسید مشاهده نمی‌شد. اما در ظرف محتوی نیتریک اسید به نظر می‌رسید یک لکه‌ی کوچک سبزرنگ در نزدیک فلز در حال تشکیل شدن است. هولمز این ظرف را کنار شومینه گرم کرد. مایع تیره، و گاز قهوه‌ای تولید شد. حباب‌های گاز به سرعت در سطح قطعه‌ی فلز تشکیل می‌شد.

هولمز قطعه‌ی دیگری از طلا برداشت و با یک چکش آن را به قطعه‌های کوچک‌تر خرد کرد. سپس بی‌آن که اظهار نظری کند، با شتاب مشغول نوشتن در دفترچه‌اش شد. آن‌گاه نزد من برگشت و گفت: «آیا کاغذهایی را که قبلاً به شما دادم، به من می‌دهید؟» من برگه‌های قرارداد آقای ویکرشام را به هولمز دادم. او با ذره‌بین هر کدام از کاغذها را نگاه کرد. سپس در حالی که همه‌ی کاغذها را روی میز می‌چید از من خواست تا به دست او نگاه کنم و گفت: «دست خط یک فرد می‌تواند

آوردیم. سرانجام هولمز دفترش را به من داد و پرسید: «شما چه نتیجه‌ای گرفته‌اید، واتسون؟» گفتم: «در واقع، هیچ نتیجه‌ای. شما نخست چند واکنش عجیب انجام دادید و حالا هم چند فلز را در آب فرو بردید. این روشی بسیار عجیب است که ما به جای پرس‌وجو از افراد مظنون، به دور از همه‌ی آن‌ها به آزمایش بپردازیم.» هولمز گفت: «به راستی چنین نظری دارید؟ بسیار خوب من دیگر نیازی به ادامه‌ی این پرونده نمی‌بینم.» من به تندگی گفتم: «چرا نه؟ من هرگز ندیده‌ام که شما پرونده‌ای را در نیمه‌راه رها کنید.» هولمز: «نه دوست من. من این پرونده را هم رها نکرده‌ام. در واقع، کار این پرونده به پایان رسیده است.» بار دیگر دفترش را در دست گرفت و به عدد‌های درون آن نگاه کرد. ناگهان با شتاب کلاهش را برداشت و گفت: «ما باید به بیمارستان برویم.» من نیز در پی او از خانه بیرون آمدم و همراه با یک دیگر راهی بیمارستان شدیم.



رنگ فلز	تغییر حجم (mL)	جرم (g)
نقره‌ای	۴٫۰	۲۸٫۴
سرخ	۵٫۲	۳۸٫۵
طلایی	۳٫۱	۱۵٫۵

یادداشت‌های شرلوک هولمز

فدري صبر كنيد. آيا مي‌توانيد اين معما را حل كنيد؟ شما هم مانند شرلوک هولمز مي‌توانيد به كمك خواص فيزيكي و شيميايي فلزها به راز نهفته در اين ماجرا پي ببريد. شايد نياز باشد كه به يك كتاب مرجع نيز براي كامل كردن دانسته‌هاي خود مراجعه كنيد و آن‌گاه به اين پرسش‌ها پاسخ دهيد:

- ۱- آزمایش‌های شیمیایی چه نکته‌هایی را درباره‌ی فلزها برای هولمز روشن کرد؟
- ۲- آزمایش‌های فیزیکی چه چیز را درباره‌ی هر فلز به او نشان داد؟
- ۳- چه کسی سعی کرده بود ساعت‌ساز را به قتل برساند و هولمز چگونه این واقعه را دریافت؟

1. Wickersham
2. Sigler, N.
3. Mc Guinness, H.
4. Rock
5. Gilreath, G.

Rybolt, T. R.; Waddell, T.G. *J.chem. Educ.* 2002, 79, 448.

واقعیت‌های بسیاری را درباره‌ی او به ما بگوید. دست خط یک فرد می‌تواند نشان دهد که آیا او فردی عصبی، یا آرام است. واتسون، به زاویه و شیب خط‌های هر امضا در این کاغذها خوب نگاه کن. کاملاً روشن است که خانم سیگلر و پروفیسور مک‌گینس هر دو چپ‌دست هستند و آقای ژیلریت راست‌دست است. «پرسیدم: «یعنی نمی‌خواهید به بیمارستان برویم و ببینیم که آیا ساعت‌ساز چیز بیش‌تری برای گفتن به ما دارد یا نه؟» هولمز: «فعلاً با وجود ویژگی‌های جالبی که در فلزها وجود دارد، نیازی به این کار نمی‌بینم.» من بی‌صبرانه به هولمز چشم دوخته بودم. او سه استوانه‌ی مدرج را برداشت و در آن‌ها مقداری آب ریخت. سپس حجم آب درون هر استوانه را یادداشت کرد. ما با هم جرم قطعه‌های فلزی را که در دست داشتیم تعیین کردیم و آن‌ها را نیز در دفتر یادداشت کردیم. آن‌گاه در هر یک از استوانه‌ها یکی از سه نوع فلزی را که داشتیم انداختیم و تغییر حجم را برای هر استوانه به دست



آموزش معلمان شیمی

جهانی



گردآوری و ترجمه: رقیه عابدی کرچی بان

- برنامه های درسی چگونه این خواسته ها را برآورده می کنند؟
 - چگونه باید موضوع های دشوار در شیمی را تدریس کنیم؟
 - چگونه می توان معلمان را برای تدریس چنین موضوع هایی آماده کرد؟
 پاسخ مشخصی برای این پرسش ها در دست نیست زیرا هر کشوری با مشکلاتی ویژه روبه روست و پاسخ ها بسته به شرایط اقتصادی، فرهنگی، تاریخی، جغرافیایی و سیاسی هر کشور تغییر می کند. آن چه در پی می آید، برگرفته از کتابی است که به عنوان بخشی از برنامه های یونسکو - برای بهبود و اصلاح تدریس علوم به کمک منابعی که این سازمان در زمینه ی آموزش علوم ارائه داده است - آماده شده است.
 اگر نگاهی دقیق به سیستم های آموزش معلمان شیمی در سراسر جهان داشته باشیم، با یک تفاوت آشکار در میان کشورهای گوناگون روبه رو می شویم. در برخی از کشورها آموزش داوطلب برای شغل معلمی در بخش پایانی برنامه قرار دارد و در برخی دیگر، آموزش موضوع های علمی و درس های آموزشی به طور هم زمان انجام می گیرد. به هر حال در هر دوره از سیستم آموزشی، سه عنصر کلی دیده می شود که عبارتند از:

بنا به باور بسیاری از کارشناسان آموزشی، نوآوری در زمینه ی آموزش معلمان نیازی مهم و اساسی است. اما جریان هدایت شده ی پیشرفت و نوآوری، نیازمند اطلاعات فراوان و مشروحی درباره ی مشکلات موجود و علت ریشه های آن است. متأسفانه برای تعریف دقیق مشکلات و چالش های سیستم های گوناگون آموزش معلم، اطلاعات موجود کافی نیست و فرایند بررسی و بازتاب این چالش ها در مؤسسه های تربیت معلم، به ندرت به صورت مقایسه ای انجام گرفته است. در واقع، بیش تر پژوهش های کنونی در زمینه ی افزایش درک ما از نارسایی ها و موفقیت ها، چندان سودمند نبوده است. بنابراین، ضرورت ایجاد یک تغییر بنیادی در راهبردهای پژوهش احساس می شود. از سوی دیگر، انتظار جامعه از مدرسه ها زیاد است و حساسیت شیمی به عنوان یک موضوع کلیدی، سبب شده است که همه ی کشورها در جهت بهبود کیفیت آموزش شیمی در مدرسه ها بکوشند. به هر حال، اهمیت شیمی در آموزش عمومی و نیز در آموزش حرفه ای، پرسش های بسیاری را در پی داشته است. برای نمونه می توان به این پرسش ها اشاره کرد:

- کسب دانش در زمینه ی یک یا چند رشته ی تخصصی

- اصول بنیادی آموزش (برای نمونه، ممکن است درس های مشخص شده شامل بحث هایی در جامعه شناسی، روان شناسی، تاریخ و فلسفه ی آموزش باشند)

- روش های تدریس و تمرین دبیری

دانستنی های یک معلم شیمی از یک موضوع تخصصی، باید در سطح مناسبی باشد. این موضوع ممکن است تنها در زمینه ی شیمی یا هر موضوع علمی دیگر باشد که بسته به برنامه ی درسی علوم دوره ی دبیرستان متفاوت است. در بیش تر کشورها، شیمی به عنوان یک موضوع درسی جداگانه و تنها در سطح پایان دبیرستان تدریس می شود و مجموعه ای از موضوع های درسی، شامل واحدهای کوچکی در زمینه ی زیست شناسی و فیزیک آن را همراهی می کنند که به تازگی نیز به عنوان برنامه ی درسی تلفیقی، توجه ویژه ای را به خود جلب کرده است. بنابراین، رشد و گسترش دوره های تربیت معلم هنگامی قابل مشاهده است که با دیدگاهی گسترده روی برنامه ی درسی علوم دوره ی دبیرستان همراه شود. برای نمونه، تغییر برنامه ی درسی و ساختار آموزشی اثر ژرفی بر آموزش معلم در کشور هلند به جای گذاشته است. چنان که در آغاز دهه ی ۱۹۷۰، برنامه های پیشین آموزش معلمان در سیستم MAVO (آموزش عمومی دوره ی راهنمایی) و دوره های پایین و میانی مدرسه های فنی و حرفه ای تغییر کرد. از آن زمان معلمان در کالج ها، برای دریافت گواهینامه های درجه ی دوم و سوم آموزش می بینند و شرایط مورد نیاز برای تدریس در دوره ی آموزش عمومی و دوره های پایین تر در دبیرستان را به دست می آورند. آن ها ناگزیرند به دو تخصص جداگانه به طور هم زمان دست یابند تا گواهینامه ی درجه ی دوم و سوم تدریس برای هر یک از این تخصص ها را دریافت کنند. اما در فنلاند شیمی، فیزیک و ریاضی بخشی از درس های مورد نیاز جهت به دست آوردن مدرک برای معلمان شیمی سال های پایانی دبیرستان و مدرسه های جامع است.

بنابراین هنگامی که شیمی، یکی از درس های اجباری در سال های پایانی دبیرستان است، آموزش معلمان نیازمند یک الگوبندی دوباره است تا به کمک آن سیستم های آموزشی که در چگونگی آغاز این مسیر، با یک دیگر اختلاف دارند، به سوی جایگاه و هدف یکسانی حرکت کنند. در سازماندهی آموزش معلمان، دو شیوه در کشورها به کار رفته است. نخست شیوه ای است که در آن معلمان

مدرسه های ابتدایی و سال های پایین دبیرستان، در کالج ها آموزش می بینند. این کالج ها ممکن است جزئی از دانشگاه باشند. اما معلمان سال های بالاتر در دانشگاه تحصیل می کنند. یکی از بحث های اصلی در زمینه ی آموزش معلمان این است که آیا این معلمان باید در همان کلاس هایی که افراد دیگر آموزش می بینند، حاضر شوند؟ در بیش تر کشورها، آموزش معلمان در گروه هایی جدا از افرادی که علاقه مند به ادامه ی رشته ی شیمی به صورت تخصصی هستند، انجام می گیرد؛ حتی اگر هر دو گروه در یک دانشگاه یا مؤسسه حضور داشته باشند.

آموزش معلمان در سطح دانشگاه به شیوه های خاصی انجام می گیرد. کسانی که به دانشگاه وارد می شوند، باید از همان آغاز تصمیم بگیرند که آیا می خواهند معلم شوند یا خیر. سپس برای هر گروه برنامه ی مناسب با تصمیم گرفته شده ارائه می شود. اما گاه کمبود تعداد معلمان بویژه در کشورهای در حال توسعه تغییراتی را در این برنامه در پی دارد. برای نمونه، نیاز به معلم ریاضی و علوم با مدرک کارشناسی در کشور مالزی سبب اعطای مدرک آموزش علوم در چهار دانشگاه این کشور شد. در این دوره ها، درس های آموزشی، هم زمان با درس های تخصصی تدریس می شود. انواع مشابه این دوره ها در کشورهایی هم چون هند و استرالیا نیز پیاده می شود.

شیوه ی دیگری نیز برای آموزش معلمان شیمی در دانشگاه های بسیاری از کشورها وجود دارد. به گونه ای که دانشجو در رشته ی شیمی یا در رشته ی شیمی همراه با یک رشته ی دیگر مدرک کارشناسی دریافت می کند و سپس یک سال هم در شرایطی ویژه آموزش می بیند. برای نمونه، در چک و اسلواکی بیش تر معلمان شیمی سال های بالای دبیرستان، درست مانند افرادی که

می خواهند در رشته ی شیمی ادامه ی تحصیل بدهند، ناگزیرند تحصیلات خود را در دانشکده های علوم به پایان برسانند. معلمان سال های پایین تر در دانشکده ی علوم تربیتی دانشگاه به مدت چهارسال تحصیل می کنند. در آلمان،

این بخش شامل یک دوره‌ی آموزشی ۴ ساله در یک کالج آموزشی است. شکل‌های گوناگونی از این سیستم در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه مشاهده می‌شود. در برخی از دانشگاه‌ها یک طرح تحصیلی به هم پیوسته دیده می‌شود. همه‌ی دانشجویان رشته‌ی شیمی این دانشگاه‌ها که علاقه‌مندند پژوهشگر، معلم یا مهندس شیمی شوند، یک برنامه‌ی درسی مشترک را در خلال دو سال نخست دوران تحصیل خود می‌گذرانند. در سال سوم، ۳۰ تا ۴۰ درصد برنامه‌ی درسی برای هریک از این افراد، حرفه‌ای و تخصصی می‌شود. این امر در سال چهارم به ۵۰ تا ۶۰ درصد افزایش می‌یابد. بنابراین دانشجویان می‌توانند در جریان ادامه‌ی تحصیل در جهت‌گیری حرفه‌ای خود تغییر ایجاد کنند. این برنامه، آن‌ها را برای یک همکاری دوطرفه در مدرسه‌ها، صنایع یا مؤسسه‌های پژوهشی آماده می‌کند.

در انگلستان نیز چنین ساختاری وجود دارد. برای نمونه، در یک دانشگاه به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده است که نزدیک ۶۵ درصد از دوران تحصیل دانشجویان معلمان، در کنار دانشجویان دیگری سپری شود که آزمایش‌ها و آزمون‌های مشابه با آن‌ها را می‌گذرانند. ۳۵ درصد دیگر این دوران، برای مطالعه‌ی آموزشی در نظر گرفته شده است. با این همه، دانشجویان باید باز هم دوره‌ی آموزشی یک ساله‌ای را پس از پایان این دوران پشت سر بگذارند. گفتنی است که این دوره ویژه‌ی کسانی است که تعهد تدریس در سال‌های پایین دبیرستان را دارند.

بیش‌تر معلمان دبیرستان، شیمی و شاید علوم دیگر را نیز آموخته، سپس دوره‌ی مربوط به معلمان را گذرانده‌اند. نمونه‌ای در این زمینه، کشور سریلانکا است. در این کشور برخی از عنصرهای آموزش شیمی در خلال درس‌های شیمی دانشگاهی ارایه شده است. از آن‌جا که بیش‌تر فارغ‌التحصیلان رشته‌ی شیمی دانشگاه‌های این کشور، شغل معلمی را در پیش می‌گرفتند، این برنامه‌ریزی شکل گرفته است. اما در انگلستان آموزش شیمی ویژه‌ی دانشجویانی است که این رشته را در دانشگاه برگزیده‌اند. در این دوره‌های آموزشی که به صورت آموزش عمومی است، نه تعلیم حرفه‌ای، بیش‌تر دانشجویان نمی‌توانند موضوع مورد علاقه‌ی خود را انتخاب کنند زیرا شغل معلمی را از آغاز برگزیده‌اند. در آمریکا، در گروه‌های

آموزش، علوم و برنامه‌ی درسی، متداول است که

چهارسال تحصیل، در رشته‌ی شیمی یا

موضوع‌های

علمی دیگر سپری شود. این دوره‌ها شامل ۶۰٪ علوم، ۲۰٪ آموزش و ۲۰٪ آموزش عمومی (برای نمونه، هنرهای زیبا) است.

چنان‌که گفته شد در فرایند آموزش سه عنصر کلی وجود دارد.

اهمیت نسبی این سه عنصر و درجه‌ی تلفیق آن‌ها از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. هنگامی که نوع سیستم آموزش معلم مشخص است، تصمیم‌گیری‌ها انجام می‌گیرد. آموزش معلمان شیمی کار دشواری است. برای نمونه، چنان‌چه پس از فارغ‌التحصیلی، یک سال آموزش دیگر هم وجود داشته باشد، باید توازن میان روش‌شناسی و تمرین دبیری از یک سو و نظریه‌های آموزشی و موضوع‌های آموزشی جامع‌تر، از سوی دیگر برقرار شود. اگر آموزش علوم و درس‌های آموزشی و تربیتی هم‌زمان پیاده شود، باید تصمیم‌های بنیادی‌تری در مورد برقراری این توازن گرفته شود. آموزش ضمن خدمت در مقیاس گسترده بر این تصمیم‌ها اثر می‌گذارد. به نظر می‌رسد برخی عنصرهای آموزش نظری هم‌چون جامعه‌شناسی و تاریخ‌چندان اثری بر کار دانشجوی معلمان نداشته باشند. اما در واقع، گنجاندن این مواد در جهت گسترش قالبی بوده است که به معلم توانایی ارزیابی نقادانه‌ی موضوع‌های آموزشی را بدهد. افرادی که مسؤولیت چنین دوره‌های آموزشی را به عهده دارند، می‌کوشند تا نیازهای شغلی بلندمدت معلمان را با نیازهای کوتاه‌مدت آن‌ها تراز کنند.

عنصرهای آموزش ممکن است به معلم‌های با تجربه بیش‌تر کمک کند و از سوی آن‌ها بهتر درک شود. بنابراین، اکنون پیشروی به سوی دوره‌هایی در جریان است که در برابر نیازهای فوری معلمان حساسیت بیش‌تری نشان دهد، تا نیازهای بلندمدت معلمان جوان. در واقع، تأکید بیش‌تر روی روش‌شناسی است تا نظریه‌های آموزشی پایه. بنابراین به جای ارایه‌ی درس‌هایی هم‌چون جامعه‌شناسی و روان‌شناسی، ابعادی از این درس‌ها در نظر گرفته می‌شود که به آموزش علوم نزدیک‌تر است. برای نمونه،

هنگام تعیین ملاک‌هایی برای انتخاب برنامه‌های درسی

علوم، منبع‌های مورد نظر، نظریه‌های رشد

شناختی را نیز در بر می‌گیرند.

یک نیاز اساسی دیگر،

تمرین دبیری است. بر

پایه‌ی

یکی از عنصرهای بنیادی، معلم‌های باتجربه در طول دوره‌های آموزشی یا بی‌درنگ پس از این دوره‌ها، مراقبت و نظارت بر آموزش دانشجو معلمان را به عهده می‌گیرند. به این ترتیب ارتباط مناسبی میان مدرسه و دانشگاه یا کالج برقرار می‌شود. در چنین شرایطی، کمک و همیاری مدرسه به سنجش صلاحیت دانشجو معلم نیز منجر می‌شود و آموزش برای دانشجویان واقعی‌تر جلوه می‌کند. حتی اگر پیاده کردن چنین کاری به طور گسترده ممکن نباشد، باید تا آن‌جا که می‌توان در این زمینه تلاش کرد. در این حال، فراهم کردن فرصت‌هایی برای بازدید و بحث و تبادل نظر میان دانشجو معلمان و مربیان آن‌ها در دانشگاه‌ها می‌تواند بسیار مؤثر باشد. در برنامه‌های تازه‌ی تربیت معلم که در دهه‌ی ۱۹۷۰ در کشور هلند ارایه شد، در مجموع ۸۰ ساعت برای تمرین دبیری در دبیرستان و با نظارت ویژه‌ی معلمان مدرسه در نظر گرفته شد. در انگلستان و آمریکا افزون بر مشاهده و تجربه‌ی مشارکت، دانشجو باید دست‌کم ۳ ماه را در مدرسه بگذراند.

با استفاده از برخی فعالیت‌ها می‌توان کمبودها و مشکلات ناشی از کافی نبودن تمرین دبیری را از میان برداشت. برای نمونه، این که یک دانشجو به گروهی از دانشجویان همانند خود درس دهد، می‌تواند به عنوان یک تجربه‌ی باارزش و سودمند در یک مهارت ویژه به شمار آید. حتی می‌توان گروه کوچکی از دانش‌آموزان را برای تمرین دبیری به دانشگاه‌ها یا مؤسسه‌ها آورد. البته این موارد نمی‌تواند جانشین کاملی برای تجربه‌هایی باشد که در یک کلاس درس به دست می‌آیند. یک باخورد آتی این کار، آن است که دانشجو معلمان فرصت ارزیابی توانایی‌های خود را پیدا می‌کنند. هم چنین، مربیان می‌توانند با این کار اصول نظری و عملی را به یک‌دیگر نزدیک کنند.

یکی از مهم‌ترین درس‌هایی که در برنامه‌های درسی دانشجو معلمان گنجانیده شده است، روش شناسی است. روش‌های آموزش شناسی نه تنها شامل روش‌های تدریس هستند بلکه بررسی و ارزشیابی برنامه‌های درسی مدرسه‌ها و نیز آزمون برنامه‌های درسی کشورهای دیگر را در برآوردن نیازهای مشابه در برمی‌گیرند. برنامه‌های درسی پیش از خدمت معلمان، آشنایی با برنامه‌های درسی مدرسه‌ها را نیز شامل می‌شود اما بسته به درجه‌ی آزادی برنامه‌ی درسی ممکن است نیاز به تبدیل سرفصل‌های امتحانی به سرفصل‌های تدریس وجود داشته باشد. بیش‌تر مربیان شیمی بر این باورند که یکی از مهم‌ترین جنبه‌های علم شیمی، آزمایشگاهی یا تجربی بودن آن است و مشاهده در آن از اهمیت

بسیاری برخوردار است. با این همه، بیش‌تر طرح‌هایی که با آزمایشگاه سروکار دارند، با مجموعه‌ای از مشکلات روبه‌رو هستند. این امر، ناشی از کافی نبودن تعلیم‌ها جهت آموزش آزمایشگاهی است و بخش دیگر آن به خاطر در دسترس نبودن تجهیزات در مدرسه‌ها و نیز نبودن انگیزه‌ی کافی در معلمان است.

گاه ممکن است ضروری بودن آزمایشگاه همراه با درس‌های تربیت معلم پیش‌بینی نشده باشد یا تنها به کار عملی که در محتوای درس مورد نظر پیش‌بینی شده، محدود شده باشد. یادآوری می‌شود که جهت آماده کردن معلمان در زمینه‌ی کار عملی، کار چندانی انجام نمی‌گیرد. مشکل دیگر این است که دانشجو معلم در شرایط بسیار غیر واقعی از آن‌چه که در یک مدرسه خواهد یافت، آموزش می‌بیند. در واقع، باید معلمان را نه تنها در فنون تدریس شیمی به عنوان یک درس آزمایشگاهی، بلکه در جهت ساخت، به کارگیری، حفظ و نگهداری تجهیزات ساده و استفاده از مواد شیمیایی ارزان قیمت نیز آموزش داد. اگرچه تلاش‌های بسیاری در این زمینه شده است اما این کار نیازمند وجود تلاشی هماهنگ در هنگام پیاده کردن مرحله‌های آموزشی است. چنان‌چه معلمان جهت انجام آزمایش در محیط مدرسه آموزش ندیده باشند، برنامه‌های درسی متکی به آزمایش محکوم به ناپودی خواهند بود.

گفتنی است که دانشجو معلمان فراورده‌های سودمند سیستم آموزشی یک کشور هستند و تلاش جهت تشویق، اصلاح و بهبود این سیستم باید آگاهانه برنامه‌ریزی و پذیرفته شود. راز موفقیت مربیان معلمی استفاده از رویکردهایی است که امید است دانشجو معلمان پس از دست یافتن به شرایط معلمی در مورد دانش‌آموزان خود به کار بینند.

Teaching School Chemistry, Unesco, 1984.



موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی به روش واریسی

ترجمه‌ی :
نصرت‌الله بهزادی*

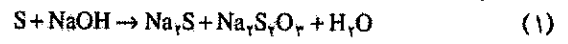
این مقاله به ما نشان می‌دهد که موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی به روش واریسی، یک روش آزمون و خطا نیست. چون دارای مراحل منظم است که براساس روش هارجادی پیشنهاد شده است. این روش که به آن روش زنجیره‌ای گفته می‌شود، (هارجادی به آن روش پینگ‌پنگ گفته است) بدون دشواری‌های مربوط به روش عدد اکسایش یا معادله‌هایی با چندین مجهول، برای موازنه‌ی واکنش‌های ساده و پیچیده‌ی شیمیایی مناسب است.

موازنه‌ی واکنش با شناسایی اتم‌هایی آغاز می‌شود که تنها در یک

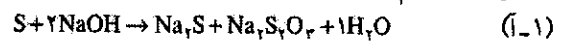
موازنه‌ی معادله‌های شیمیایی با استفاده از روش واریسی اغلب به عنوان یک روش آزمون و خطا معرفی شده است که در این صورت تنها برای واکنش‌های ساده قابل استفاده است. اما روش منظم و ساده‌ی موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی پیچیده به روش واریسی در سال ۱۹۸۶، توسط هارجادی^۱ به کار برده شد. ولی این روش قدرتمند برای موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی تا امروز به طور گسترده مورد استفاده قرار نگرفته است. برخی از کتاب‌ها و متون شیمی از روش‌های مشابهی، اما به طور تلویحی و ضمنی استفاده می‌کنند.

واکنش دهنده یا یک فراورده وجود دارند. بنابراین پس از شناسایی اتم‌هایی که تنها در یک ماده و در هر سمت معادله وجود دارند، می‌توانیم معادله را با توجه به یکی از اتم‌های شناسایی شده موازنه کنیم.

برای نمونه، در واکنش ۱، هیدروژن تنها در یکی از فراورده‌ها (H_2O) و هم‌چنین در یکی از واکنش دهنده‌ها ($NaOH$) وجود دارد:



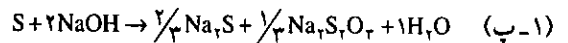
بنابراین نخست اتم H موازنه می‌شود:



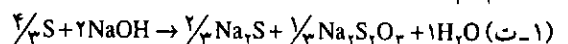
برای ادامه‌ی موازنه، اتم O مناسب است چون تعداد آن در سمت واکنش دهنده‌ها مشخص است. برای موازنه‌ی O در سمت فراورده‌ها، ترکیب $Na_2S_2O_3$ را انتخاب می‌کنیم. برای موازنه‌ی O از ضریب مناسب استفاده می‌شود.



سپس با قرار دادن ضریب $\frac{1}{2}$ برای Na_2S اتم‌های Na را موازنه می‌کنیم:



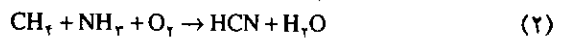
سرانجام اتم‌های S موازنه خواهند شد:



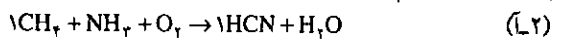
پس از ضرب کردن معادله‌ی ۱-۱ در عدد ۳، معادله‌ی موازنه شده به این شکل در می‌آید:



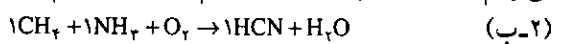
در واکنش ۲، سه نوع اتم (C, N, O) وجود دارند که در هر سمت معادله، تنها در یک ترکیب دیده می‌شوند. اما O در سمت چپ معادله به عنوان یک عنصر وجود دارد. با موازنه‌ی O و H_2O زنجیره‌ی موازنه‌ی واکنش شکسته می‌شود. در نتیجه اتم‌های مناسب برای آغاز موازنه باید تنها در ترکیب‌ها وجود داشته باشند. براساس این قاعده، موازنه‌ی واکنش ۲ می‌تواند با اتم‌های N یا C آغاز شود.



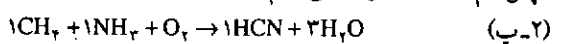
پس از موازنه‌ی اتم‌های C، معادله این‌گونه نوشته می‌شود:



می‌توانیم موازنه‌ی واکنش را با موازنه کردن اتم‌های N ادامه دهیم:



سپس اتم‌های H را موازنه می‌کنیم:



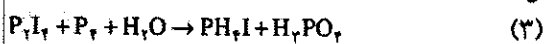
و سرانجام با موازنه‌ی اتم‌های O به معادله‌ی موازنه شده می‌رسیم:



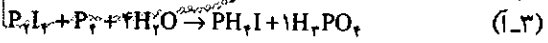
با ضرب کردن این معادله در عدد ۲ واکنش موازنه شده‌ی کامل به دست می‌آید.



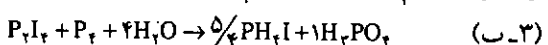
اگر در موازنه‌ی واکنش‌ها با معادله‌ای برخورد کنیم که بیش‌تر از یک نوع اتم در آن وجود داشته باشد که تنها در یک ترکیب در هر طرف معادله وجود داشته باشند، معمولاً بهتر است اتمی را انتخاب کنیم که در ترکیب شامل آن، اتم‌های بیش‌تری وجود دارد. به عنوان نمونه در واکنش ۳:



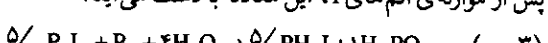
در هر طرف معادله دو نوع اتم، O و I، وجود دارند. هر دوی آن‌ها تنها در یک ترکیب هستند ولی اکسیژن جزئی از ترکیب با بیش‌ترین اتم است (H_3PO_4). بنابراین موازنه‌ی واکنش را با اتم‌های O آغاز می‌کنیم:



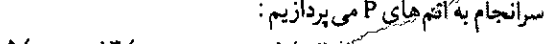
برای موازنه‌ی اتم‌های H می‌نویسیم:



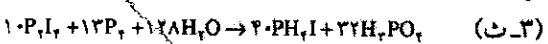
پس از موازنه‌ی اتم‌های I، این معادله به دست می‌آید:



سرانجام به اتم‌های P می‌پردازیم:



پس از ضرب کردن معادله‌ی ۳-۳ در عدد ۳۲، معادله موازنه می‌شود:

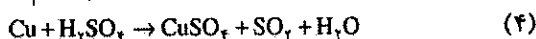


براساس قوانین یادشده مراحل موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی به روش وارسی به این قرار است:

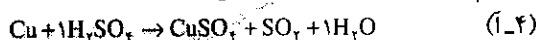
- ۱- شناسایی اتم‌هایی که تنها در یک ماده و در هر دو سمت معادله وجود دارند.
- ۲- اگر اتم‌های مشخص شده بیش از یک نوع اتم باشند، آن اتمی را که در ترکیب وجود دارد انتخاب می‌کنیم.
- ۳- اگر بیش از یک نوع اتم باقی مانده باشد، اتمی را انتخاب می‌کنیم که ترکیب شامل آن، از تعداد و تنوع اتم بیش‌تری برخوردار باشد.

۴- اتم انتخاب شده را موازنه می کنیم.

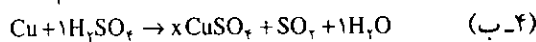
۵- این مراحل را با موازنه کردن اتم های دیگر ادامه می دهیم. این نمونه ها بیان می کند که موازنه به روش واری می تواند یک روش سودمند و مناسب برای واکنش های شیمیایی پیچیده نیز باشد. ولی در مورد واکنش های اکسایش و کاهش، مراحل پیشنهادی یاد شده، تنها با معرفی ۱ یا ۲ مجهول به کار می رود و همه ی ضریب ها، تنها پس از حل یک، دو یا چند معادله ی جبری مشاهده خواهد شد. اکنون انحلال مس را در سولفوریک اسید غلیظ در نظر می گیریم:



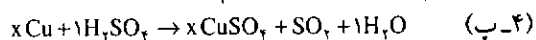
براساس مراحل پیشنهادی، اتم انتخابی هیدروژن است. پس از موازنه ی اتم های H این معادله به دست می آید:



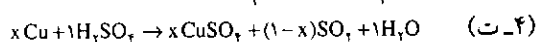
بنا به مراحل یاد شده هیچ اتم دیگری برای موازنه کردن مناسب نیست پس باید ضریب مجهول x را برای CuSO_4 معرفی کنیم.



حال می توانیم موازنه کردن را ادامه دهیم. ضریب Cu نیز x است:



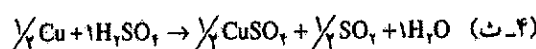
پس از موازنه ی اتم های S خواهیم داشت:



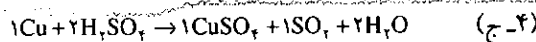
ضریب مجهول x از روی اتم های O که موازنه شده است، به دست می آید:

$$4 = 4x + 2(1-x) + 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

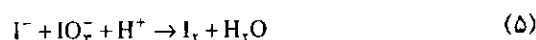
معادله ی موازنه شده ی زیر به دست می آید:



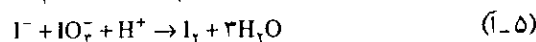
این معادله معمولاً چنین نوشته می شود: (از ضرب کردن معادله ۴-۴ در عدد ۲ به دست می آید)



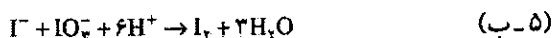
این روش برای موازنه کردن واکنش های یونی نیز سودمند است. برای نمونه دو حالت احتمالی برای موازنه ی معادله ی یونی ۵ به روش واری وجود دارد:



براساس قوانین یاد شده موازنه کردن را با اتم O آغاز می کنیم:

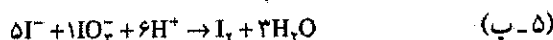


و می توانیم موازنه را با اتم هیدروژن ادامه دهیم:

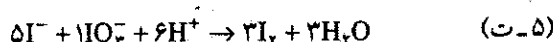


اتم های مناسب دیگری برای تعادل و موازنه کردن وجود ندارد. بنابراین باید در نظر بگیریم که:

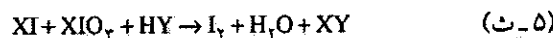
هیچ یونی در سمت راست معادله ی ۵ وجود ندارد اما ۶ یون مثبت و ۱ یون منفی در سمت چپ داریم، بنابراین برای خنثی کردن سمت چپ نیازمند 5I^- (۵ یون منفی) هستیم:



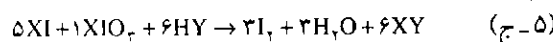
سرانجام معادله ی یونی را با موازنه ی اتم های I کامل و موازنه می کنیم:



روش دیگر موازنه ی این واکنش، تبدیل معادله ی یونی به معادله ی مولکولی، با معرفی X^+ و Y^- است:



این معادله ی غیر یونی به سادگی می تواند با استفاده از روش پیشنهادی و به روش واری موازنه شود. در آغاز ما باید اتم های O را موازنه کنیم، سپس اتم های H، Y و X و سرانجام، اتم های I را موازنه می کنیم.



پس از حذف X و Y از معادله، به شکل یونی معادله ی ۵-ت خواهیم رسید.

با این گفته ها، روش پیشنهادی، برای موازنه ی همه ی معادله های

شیمیایی که راه حل مشخصی دارند مناسب است. برای بررسی کاربرد

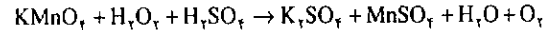
این روش، همه ی معادله های شیمیایی از مجموعه ی «شیمی عمومی»

اینک جمع آوری شده است. از میان ۲۷۴ معادله ی بررسی شده،

۲۵۱ معادله (۹۱/۶٪) با این روش (واری) به سادگی موازنه شده اند.

در ۲۲ معادله (۸٪) یک مجهول معرفی شده و تنها در یک معادله

(۴/۰٪) این روش کارایی نداشت، معادله ی یاد شده به این قرار است:



© دبیر شیمی آمل

1. Harjadi
2. Ebbing

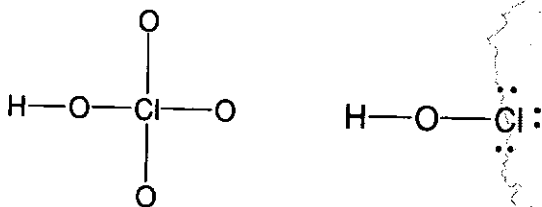




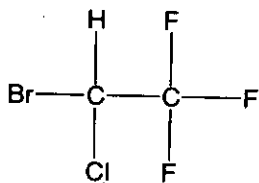
آیا پیوند میان اتم‌های اکسیژن در مولکول اوزون قطبی است؟!

نوشته‌ی، محمد مهدی اصغری

۲- الکترونگاتیوی Cl در اوکسی اسیدهای کلر یکسان نیست، در پرکلریک اسید، عدد اکسایش و الکترونگاتیوی کلر بیش تر است.



۳- در هالوتان، الکترونگاتیوی دو اتم کربن یکسان نیست:



هم چنین الکترونگاتیوی P در PCl_3 و PCl_5 یکسان نیست. حال بار دیگر به مولکول اوزون بازمی گردیم. در اوزون نیز الکترونگاتیوی دو اتم اکسیژن که باهم پیوند ندارند، یکسان نیست. زیرا اکسیژن مرکزی با دو اتم، و اکسیژن کناری با یک اتم O پیوند دارد. هم چنان که از ساختار رزونانسی O_3 برمی آید، بار قراردادی منفی روی اکسیژن‌های کناری قرار دارد و اکسیژن مرکزی دارای بار مثبت قراردادی است. این امر نشان می دهد که تراکم ابر الکترونی در اطراف اکسیژن‌های کناری بیش از این تراکم روی اکسیژن مرکزی است. به دیگر سخن، توزیع ابر الکترونی میان دو اتم اکسیژن یکسان نبوده، پیوند O-O در O_3 ناقطبی است.

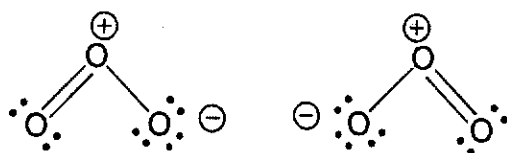


دبیر شیمی مشهد



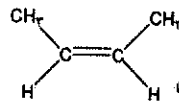
۱. گلدبرگ؛ دبیر؛ البوت، مسایل و پرسش‌های جامع شیمی.
۲. اتکینز، شیمی عمومی.

اوزون مولکولی خمیده با ساختارهای رزونانسی زیر است:



بنا به این ساختار، راستاهای قطبیت در یک امتداد نیستند و از این رو، خمیده بودن این مولکول قطبی بودن آن را توجیه می کند. اما درباره‌ی پیوندهای آن چه نظری دارید؟ آیا این پیوندها قطبی هستند، یا ناقطبی؟ اگر تعریف ما از پیوند ناقطبی، پیوندی باشد که میان اتم‌های یکسان تشکیل می شود، آن گاه ناگزیریم پیوند در مولکول O_3 را ناقطبی بدانیم. این، پاسخ بسیاری از ماست. اما آیا واقعاً پیوند میان اتم‌های یکسان همواره ناقطبی است؟ برای پاسخ، بهتر است به تعریف درست پیوند ناقطبی که در کتاب شیمی دوم دبیرستان چاپ ۸۱ به آن اشاره شده است، توجه کنیم: «پیوند کووالانس ناقطبی، پیوندی است که میان دو اتم با الکترونگاتیوی یکسان تشکیل می شود.» یادآوری می شود که الکترونگاتیوی یک اتم معین همیشه مقدار ثابتی ندارد زیرا الکترونگاتیوی نه تنها به ساختار یک اتم، بلکه به تعداد و ماهیت اتم‌های دیگری که با آن اتم پیوند دارند، وابسته است. برای روشن شدن بیش تر این موضوع به نمونه‌های زیر اشاره می شود:

۱- در مولکول $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ الکترونگاتیوی اتم‌های کربن موجود در گروه متیل، با دو اتم کربن دیگر که باهم پیوند دوگانه دارند، متفاوت است. درصد اوربیتال‌های هیبریدی در پیوندهای ساده بیش تر از پیوندهای دوگانه است، پس دو اتم کربن که پیوند دوگانه دارند الکترونگاتیوتر هستند.





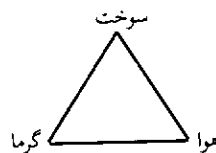
بخش دوم

نمونه پرسش های شیمی امتحان های نهایی دوره ی اول متوسطه ی GCSE انگلستان

گردآوری و ترجمه،
سیدمرتضی خلخالی

..... محیط زیست ما - آب و هوا

۱. مثلث آتش عوامل ضروری برای ایجاد آتش و ادامه ی آن را نشان می دهد.



۱) نام گاز لازم برای انجام فرایند سوختن را که در هوا وجود دارد بنویسید.

ب) دو روش برای زدودن هوا در یک فرایند آتش نشانی بنویسید.
پ) مأمور آتش نشانی برای هر یک از این موقعیت ها از چه روشی استفاده می کند؟ در هر مورد، دلیل بیاورید.

- ۱) آتش سوزی در خانه
- ۲) آتش سوزی در جنگل

WGEC, 2003

۲. آ) گازهای احتراق حاصل از خودروهایی قدیمی هر سال معاینه ی فنی می شوند. این گازها شامل کربن مونوکسید، هیدروکربن نسوخته، و دود هستند.

چنانچه اندازه ی یکی از این مواد خیلی زیاد باشد، نتیجه ی معاینه منفی خواهد شد. نتایج حاصل از یک معاینه در جدول زیر ارائه شده است. از این نتایج برای پاسخ گویی به پرسش ها استفاده کنید.

۱) مرز بیشینه ی مجاز کربن مونوکسید چه قدر است؟
۲) این خودرو در معاینه قبول نشد، چرا؟ یک پاسخ

حد اکثر مجاز	نتیجه ی معاینه	
٪۳/۵	٪۴/۰	کربن مونوکسید
۱۲۰۰ ppm	۱۹۷ ppm	هیدروکربن نسوخته
	قابل قبول	حالت خلاص
	قابل قبول	میزان دود

از موارد زیر را برگزینید:
* کربن مونوکسید آن زیاد است.
* هیدروکربن نسوخته ی آن زیاد است.
* دود آن زیاد است.
ب) چرا گاز کربن مونوکسید سمی است؟
پ) گازهای خروجی از موتور خودرو، افزون بر کربن مونوکسید، دود و بخار آب، دربرگیرنده ی گازهای دیگر است.
یکی از این گازها موجب تغییر در محیط می شود. نقش آن را در این مورد تفسیر کنید.

AQA, 2000

۳. یک دانش آموز انحلال پذیری سه نوع ماده ی متفاوت را در دماهای گوناگون ثبت کرده است. یافته های او در جدول زیر ارائه شده است. انحلال پذیری مواد در هر مورد بر حسب گرم جسم لازم برای سیر کردن ۱۰۰g آب داده شده است.

دما (°C)

ماده ی حل شده	۱۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰
پتاسیم نترات	۲۱	۳۲	۶۲	۱۰۶	۱۶۷
سدیم کلرید	۳۶	۳۶	۳۶	۳۷	۳۷
پتاسیم کلرید	۳۳	۳۵	۴۰	۴۶	۵۴

۱) چه مقدار پتاسیم نترات برای تهیه ی محلول سیر شده در ۵۰g آب در دمای ۴۰°C لازم است؟ عملکرد خود را نشان دهید.

ب) این دانش آموز محلول سیر شده ی پتاسیم کلرید در آب را در ۸۰°C می سازد.

او محلول را کنار گذاشته تا خنک شود و به دمای اتاق برسد. دانش آموز هنگام سرد شدن محلول با چه رویدادی روبه رو می شود؟

پاسخ خود را توضیح دهید.

پ) داده‌های مربوط به انحلال پذیری سدیم کلرید و پتاسیم کلرید را در آب، روی نمودار بیاورید. دما ($^{\circ}\text{C}$) را روی محور x و انحلال پذیری (گرم در 100g آب) را روی محور y قرار دهید. دو منحنی انحلال پذیری را رسم کنید.

انحلال پذیری هر دو ماده در کدام دما یکسان است؟

OCR 2001

۴. آ) مفاهیم زیر را توضیح دهید:

(۱) محلول سیر شده

(۲) هیدروکربن سیر شده

ب) جدول زیر داده‌های مربوط به انحلال پذیری سدیم کلرید را در آب، در دماهای متعارف نشان می‌دهد.

دما ($^{\circ}\text{C}$)	۱۰۰	۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	۵
انحلال پذیری (گرم در 100g آب)	۷۷/۳	۶۵/۶	۵۵/۲	۴۰/۵	۳۷/۲	۲۹/۴

۵. آ) آهن در هوا زنگ می‌زند.

۱) نام شیمیایی زنگ آهن را بنویسید.

۲) فرایندهای شیمیایی زنگ زدن را نام ببرید.

ب) در یک تحقیق، زنگ زدن 5g میخ آهنی یکسان بنابه داده‌های جدول زیر مورد مطالعه قرار گرفت. هر 5g میخ برای چند ماه در برابر هوا قرار گرفت.

میخ	نوع عملکرد	هزینه‌ی عملکرد	جرم میخ و پوشش آن پیش از قرار گرفتن در برابر هوا (گرم)	جرم میخ و پوشش آن پس از قرار گرفتن در برابر هوا (گرم)
A	روغن کاری	ارزان	۲/۰	۲/۳
B	آبکاری با کروم	گران	۲/۰	۲/۰
C	زنگ روغنی	ارزان	۲/۰	۲/۲
D	گالوانیزه	ناحدردی گران	۲/۰	۱/۲
E	آزاد گذاشته شده	بدون هزینه	۱/۹	۲/۷

تنها از داده‌های جدول استفاده کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

۱) کدام میخ بهترین حفاظت را دارد؟

۲) کدام شرایط معمولاً برای حفاظت پل‌ها از زنگ زدن به کار می‌رود؟

۳) کدام شرایط معمولاً برای حفاظت وسایل فولادی باغچه از زنگ زدن به کار می‌رود؟

۴) کدام یک نتایج نادرست دارد؟

پ) توضیح دهید چرا آلومینیم که معمولاً از آهن واکنش پذیرتر است، در مقابل زنگ زدن مقاوم است.

WJEC 2000

مقیاس مناسبی برای هر یک از محورها انتخاب کنید و داده‌ها را روی کاغذ شطرنجی وارد کنید. انحلال پذیری (گرم در 100g) را روی محور عمودی و دما ($^{\circ}\text{C}$) را روی محور افقی قرار دهید.

یک منحنی با خم هموار رسم کنید تا به وسیله‌ی آن نشان دهید که چگونه انحلال پذیری سدیم کلرید در آب، با تغییر دما تغییر می‌کند. هرگونه دمای غیرعادی را در آن منظور کنید.

پ) از نمودار خود برای پاسخ دادن به پرسش‌های زیر استفاده کنید.

۱) انحلال پذیری سدیم کلرید با واحد گرم در 100g آب، در دمای 90°C چه قدر است؟

۲) پایین‌ترین دمائی که در آن، 150g سدیم کلرید به طور کامل در 100g آب حل می‌شود، کدام است؟

۳) چه مقدار از بلورهای سدیم کلرید را می‌توان از محلول سیر شده‌ای تهیه کرد که حاصل از حل شدن این ماده در 50g آبی است که آن را از 100°C تا 30°C سرد کرده‌اند.

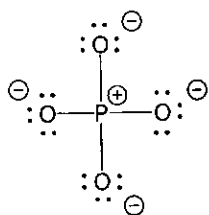
AQA 2000

۱. منحنی بدون شکستگی که بی‌نهایت بار می‌توان از آن مشتق گرفت.

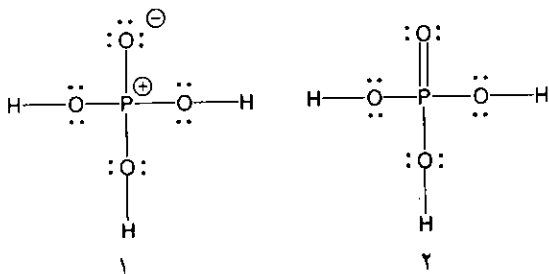


سازگاری اندازه گیری های چگالی ابر الکترونی با ساختارهای لوویس

چگونگی رسم ساختارهای لوویس، موضوعی است که در هر کتاب شیمی عمومی به آن پرداخته شده است. رسم این ساختارها مهارت مهمی به شمار می رود زیرا می تواند در پیش بینی خواصی هم چون شکل هندسی مولکول ها، نوع پیوندها، آنتالپی نسبی پیوندها، قدرت نسبی پیوندها و گشتاورهای دوقطبی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به اهمیت این روش، گفت و گو و تلاش برای معرفی بهترین روش نمایش مولکول ها و یون های مربوط به اتم های نافلزی که در تناوب های پس از تناوب دوم جدول تناوبی جای دارند و با اتم های مرکزی یکسانی پیوند برقرار کرده اند، ادامه دارد. این امر نوعی تناقض برجسته را در چگونگی تألیف عنوان های کتاب های درسی آشکار می کند. برای نمونه، به روش های متفاوت تشکیل پیوند در فسفریک اسید و یون فسفات اشاره می شود که در دو کتاب درسی به آن پرداخته شده است. اندازه گیری نظری تازه که بر مکانیک کوانتومی استوار است، بهترین ساختار لوویس را برای یون فسفات به شکل زیر پیشنهاد می کند. معمولاً شما باید از میان چند ساختار لوویس، آن ساختاری را برگزینید که با توجه به قاعده ی هشتایی پایدار، ممکن باشد.



برای H_3PO_4 ، دو ساختار لوویس ممکن به این قرارند:



ساختار ۲، دارای بار قراردادی کم تری است. پس این ساختار شکل رزونانسی مهم تری به شمار می رود.

به تازگی شوسترمن^۱، مقاله ای درباره ی برتری روش استفاده از مدل چگالی ابر الکترونی در آموزش شیمی چاپ کرده است. در این روش، اندازه گیری های کوانتومی برای مولکول های آبی و یون هایی که دارای

در تثبیتی عمومی
رسم ساختارهای لوویس

دارند. یعنی ممکن است چگالی الکترونی پیوند C-O با پیوند دیگری از همین نوع مقایسه شود. اما نباید با پیوندی که در آن اتم های دیگری وجود دارند، مانند پیوند N-O، مورد مقایسه قرار گیرد. هنگامی که گام به گام تصویرهایی از مدل های چگالی الکترونی ارائه می شود، رابطه ی میان درجه ی پیوندی - که توسط ساختارهای

پیوندهای گوناگونی هستند (ساده، دوگانه و سه گانه)، انجام می شود، سپس سطوح هم چگالی بر پایه ی اندازه گیری ها، رسم شده، به طور گرافیکی به نمایش در می آید. این کار، ارتباطی را میان درجه ی پیوند - که از روی ساختار لوویس تعیین شده است - و چگالی الکترونی اندازه گیری شده، نشان می دهد.

هنگام رسم ساختار لوویس مولکول ها یا یون های مربوط به اتم های نافلز ی تناوب دوم به بعد جدول، که با اتم اکسیژن پیوند برقرار کرده اند، نوعی دوگانگی دیده می شود. در این گونه ها، رابطه ی موجود میان چگالی الکترونی اندازه گیری شده و درجه ی پیوندها که توسط ساختارهای لوویس پیش بینی می شوند، نشان می دهد که مدل چگالی الکترونی ممکن است بتواند، بهترین روش برای رسم ساختارهای لوویس مولکول هایی هم چون فسفریک اسید، و یون هایی مانند یون فسفات را ارائه دهد. این مقاله، رابطه ی میان مدل های چگالی الکترونی و ساختارهای لوویس را مورد بررسی قرار می دهد و می کوشد تا راهی برای برطرف کردن تفاوت های موجود در کتاب های درسی ارائه دهد.

روش ها

همه ی اندازه گیری ها از جمله آرایش هندسی تعادلی گونه ها با استفاده از برنامه ی PC Spartan Pro انجام شده است. پس از اندازه گیری آرایش هندسی تعادلی یک گونه، سطوح هم چگالی الکترونی به ترتیب افزایش چگالی رسم می شوند. نقطه ای روی این سطوح که در آن چگالی الکترونی پیوندها ناپدید می شود، نقطه ای است که بیش ترین چگالی الکترونی را در پیوند دارد. در این کار از یکای 2 بور / الکترون برای اندازه گیری چگالی الکترونی استفاده شده است ($1 = 52/9 \text{ pm}$ بور).

نتایج

چگالی الکترونی میان هسته ها، برای ۱۹ نمونه که تنها شامل عنصرهای تناوب دوم جدول تناوبی عنصرها هستند، با استفاده از تابع چگالی و روش هارتزی - فوک اندازه گیری شده اند. نتایج این کار در جدول ۱ آمده است.

از این داده ها، سه نکته ی مهم آشکار می شود: میزان مطلق چگالی الکترونی که برای یک مولکول مشخص از روش های گوناگون اندازه گیری می شود، ثابت نیست؛ روند تغییرات در هر یک از این روش های محاسبه ای، همواره با افزایش مرتبه ی پیوندی همراه است که توسط ساختار لوویس پیش بینی می شود و مقدار چگالی های الکترونی مشاهده شده، به جفت اتم هایی بستگی دارد که با هم پیوند

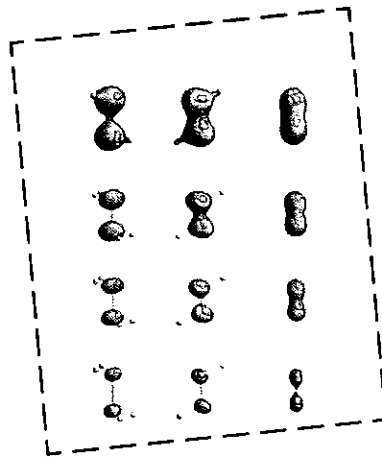
نمونه	بیش ترین چگالی الکترونی		پیوند
	روش هارتزی - فوک	روش تابع چگالی	
H ₂ C-CH ₂	۰/۱۵	۰/۱۸	C-C
H ₂ C=CH ₂	۰/۳۶	۰/۲۵	C=C
HC≡CH	۰/۲۰	۰/۲۹	C≡C
H ₂ C-NH ₂	۰/۱۶	۰/۲۰	C-N
H ₂ C=NH	۰/۳۸	۰/۲۸	C=N
HC≡N	۰/۵۱	۰/۳۹	C≡N
H ₂ C-OH	۰/۲۶	۰/۲۰	C-O
H ₂ C=O	۰/۶۶	۰/۳۴	C=O
C=O	۰/۵۱	۰/۴۳	C=O
H ₂ N-NH ₂	۰/۳۱	۰/۲۵	N-N
HN=NH	(بیس) ۰/۳۷، (ترانس) ۰/۲۸	(بیس) ۰/۳۷، (ترانس) ۰/۲۸	N=N
N≡N	۰/۶۲	۰/۵۲	N≡N
H ₂ N-OH	۰/۳۱	۰/۲۲	N-O
HN=O	۰/۵۲	۰/۲۱	N=O
N=O ⁺	۰/۶۷	۰/۵۹	N=O
HO-OH	۰/۳۰	۰/۲۱	O-O
O=O	۰/۵۳	۰/۳۹	O=O
O=O	۰/۶۹	۰/۶۲	O=O

جدول ۱ چگالی های الکترونی میان هسته ای که با استفاده از تابع چگالی و روش هارتزی - فوک تعیین شده اند

لوویس پیش بینی شده - و چگالی الکترونی اندازه گیری شده، به آسانی قابل درک است، شکل ۱.

در این شکل، سطوح هم چگالی برای مولکول های هیدرازین، دی آزین و نیتروژن، در چهار حالت متفاوت، اما هم چگالی نمایش داده شده است. در هر سه ی این مولکول ها، چگالی الکترون میان اتم های نیتروژن دست کم حدود ۰/۲۰ است. اما برخلاف هیدرازین، دی آزین و نیتروژن دارای چگالی الکترونی بیش تر از ۰/۳۰ هستند.

نتایج مربوط به رفتار مشابه مجموعه‌هایی که در آن، گونه‌ها شامل اتم اکسیژن همراه با عنصرهایی هم چون گوگرد، فسفر و کلر هستند،



شکل ۱. سطوح هم چگال برای سه مولکول هیدرازین، دی‌آزین و نیتروزن، با اندازه‌های ۰/۲۰، ۰/۳۰، ۰/۴۰ و ۰/۵۵ بور/الکترون، با استفاده از چگالی الکترونی نشان داده شده است.

در جدول ۲ نشان داده شده است. چگالی الکترونی میان هسته‌ای با استفاده از روش تابع چگالی اندازه‌گیری شده است. بدون استثناء، این اندازه‌گیری سازگار با نتایج پیش‌بینی شده از مرتبه‌ی پیوندهاست، به جز هنگامی که بار قراردادی کاهش داده شده است، حتی اگر برای ایجاد حالت هشتایی وجود آن ضروری باشد. (منظور از به کم‌ترین اندازه رساندن بار قراردادی، به صفر رساندن بار همه‌ی اتم‌ها در یک مولکول خنثی است و تنها باید یکی از اتم‌ها دارای بار +۱ یا -۱ باشد که می‌توان آن را به عنوان بار کل یون نشان داد.)

شکل ۲، سطوح هم چگال به میزان ۰/۲۰ را برای سولفوریک اسید، سولفور مونوکسید و سولفور دی‌اکسید نشان می‌دهد. بنابه این شکل، چگالی الکترونی در پیوند S-OH کمی کم‌تر از پیوندهای S-O در کناره‌های مولکول است. این نمایش گرافیکی نشان می‌دهد که پیوندهای S-O که در کناره‌های دو مولکول سولفوریک اسید و سولفور دی‌اکسید قرار دارند، دارای چگالی الکترونی یکسان با پیوند S-O در سولفور مونوکسید هستند. این گونه‌ها برای دست یافتن به حالت هشتایی، نیازی به تشکیل پیوند دوگانه ندارند. در آغاز همین مقاله، برای نشان دادن تفاوت ساختارهای لوویس که در میان کتاب‌های درسی به چشم می‌خورد، از ساختارهای لوویس فسفریک اسید و یون فسفات استفاده شد. شکل ۳، سطوح هم چگال با اندازه‌ی ۰/۱۸ را برای این دو گونه نشان می‌دهد که با استفاده از روش هارتزی - فوک به دست آمده است. این سطوح تأکید می‌کنند که بهترین ساختار برای

چگالی الکترونی (الکترون . بور ^{-۳})		ترکیب
X-O (در کناره)	X-O (در بطن)	
۰/۲۲	-	F ₂ PO
۰/۱۹	-	(CH ₃) ₂ PO
۰/۱۹	۰/۱۵	H ₂ PO ₂
۰/۲۱	۰/۱۴	P ₂ O ₅
۰/۲۰	۰/۱۶	(CH ₃ O) ₂ PO
-	۰/۱۴	F ₂ POPF ₂
۰/۲۱	-	SO
۰/۲۳	-	(CH ₃) ₂ SO
۰/۲۵	-	SO ₂
۰/۲۴	-	SO ₃
۰/۲۷	-	F ₂ SO
۰/۲۵	-	F ₂ SO ₂
۰/۲۵	-	(CH ₃) ₂ SO ⁺
۰/۲۴	۰/۱۷	H ₂ SO ₄
۰/۲۴	۰/۱۸	(CH ₃ O) ₂ SO ₂
-	۰/۱۷	(CH ₃ O) ₂ S
۰/۲۸	-	ClO ⁺
۰/۳۰	-	FClO ₂
۰/۳۰	-	FClO ₃
۰/۳۰	-	FClO
۰/۳۰	۰/۱۷	HClO ₂
۰/۱۹	۰/۱۴	Cl ₂ O ₂
-	۰/۱۵	HOCl
-	۰/۱۶	Cl ₂ O
-	۰/۱۶	CH ₃ OCl

جدول ۲ چگالی الکترونی اندازه‌گیری شده برای گونه‌هایی که در آن‌ها اکسیژن با اتم‌های فسفر، گوگرد و کلر پیوند دارد. چگالی الکترونی تعیین شده، با استفاده از اندازه‌گیری تابع چگالی

فسفریک اسید، ساختاری است که در آن پیوند P-O که در کناره‌ی مولکول قرار دارد (در موقعیت عدد ۱۲ در یک ساعت عقربه‌ای)، دارای چگالی الکترونی بزرگ‌تر و در نتیجه، درجه‌ی پیوند بالاتر نسبت به پیوند P-OH است (که در موقعیت عدد ۷ یک ساعت عقربه‌ای قرار دارد). هم چنین چگالی الکترونی در پیوندهای P-O در یون فسفات، درحالی که از پیوند P-O کناری کم‌تر است، نسبت به پیوند P-OH در فسفریک اسید اندکی بیش‌تر است.

این نتایج برای ساختارهای رزونانسی لوویس میان یک پیوند P-O (دوگانه) و سه پیوند P-O (یگانه) ثابت است. سرانجام جدول ۳، میانگین انحراف استاندارد چگالی‌های الکترونی اندازه‌گیری شده را برای

تناوب دوم از جدول تناوبی را در برمی گیرند، سازگاری دارد. یادآوری می شود اگرچه که از هر دو راه یعنی هم اندازه گیری به کمک چگالی الکترونی، و هم به روش هارتزی - فوک می توان استفاده کرد، اما در هریک از مقایسه ها میان سطوح هم چگال چندگونه، تنها از یک روش استفاده شده است.

تعیین درجه ی پیوند بخشی از اطلاعات است که توسط ساختارهای لوویس درست فراهم می شود. از آن جا که مرتبه ی پیوند دارای معنی کلاسیک است پس باید چگالی الکترونی میان هسته های را در پیوند نشان دهد. تنها آن ساختارهای لوویس که بار قراردادی در آن ها به کم ترین اندازه رسانده شده است و حالت هشتایی در آن ها وجود دارد، به طور کامل با نتایج ناشی از مدل سازی مکانیک کوانتومی سازگار است. بنابراین بهترین نمایش گونه های شامل اکسیژن و نافلزهای موجود در تناوب های بالاتر از تناوب دوم جدول، نمایشی است که در آن ها بار قراردادی کاهش داده شده است.

نتایج این کار، پشتیبان این مفهوم است که چگالی الکترونی، با طول پیوند کوتاه تر که میان یک اتم مرکزی و اتم اکسیژن در کناره ای از مولکول برقرار شده، نسبت به هنگامی که اکسیژن به صورت پل قرار گرفته است، سازگاری دارد. از این گذشته، این مشاهده ها نتایج کار استراب^۲ را تأیید می کند که فرمول بندی پیوند $M^+ - O^-$ برای اکسیژن کناری مولکول، جهت توضیح طول پیوند مشاهده شده نامناسب است.

سرانجام، ثابت بودن چگالی های الکترونی اندازه گیری شده برای پیوندهای ساده و دوگانه که از ساختارهای لوویس پیش بینی شده است، پیشنهاد می کند هنگامی که بار قراردادی را نمی توان به کم ترین اندازه رساند و دو ساختار لوویس را به طور یکسان می توان رسم کرد، باید از چگالی الکترونی اندازه گیری شده برای تعیین بهترین ساختار لوویس استفاده کرد.

برای به دست آوردن ساختارهای لوویس، کاهش بار قراردادی که با چگالی الکترونی اندازه گیری شده به روش کوانتومی سازگار باشد، ضروری است. اگر معلمان و نویسندگان کتاب های درسی بر این نکته تکیه کنند، اختلاف ساختارهای لوویس به دانش آموزان مبتدی نشان داده می شود و سردرگمی های احتمالی از میان می رود.



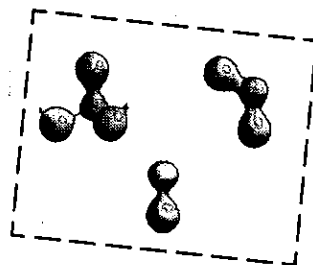
1. Schuster man 2. Hartree - Fock 3. Straub



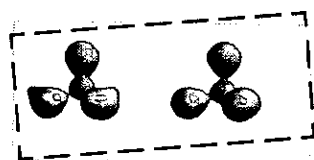
Purser, G. J. Chem. Educ. 2001, 78, 981.

اتم مرکزی X	X - OR (در پل)	X = O (در کناره)
P	0.15 ± 0.01	0.20 ± 0.01
S	0.17 ± 0.01	0.24 ± 0.02
Cl	0.16 ± 0.01	0.30 ± 0.01

جدول ۳ میانگین چگالی الکترونی میان هسته ای به عنوان تابعی از درجه ی پیوند پیش بینی شده



شکل ۲ سطوح هم چگال با اندازه ی ۰/۲۰ برای (آ) سولفوریک اسید، (ب) سولفور دی اکسید و (پ) سولفور مونوکسید، که از روش چگالی الکترونی به دست آمده است.



شکل ۳ سطوح هم چگال با اندازه ی ۰/۱۸ برای (آ) فسفریک اسید و (ب) یون فسفات، که از روش هارتزی - فوک به دست آمده است.

پیوندهای ساده و دوگانه ای نشان می دهد که از ساختارهای لوویس مولکول هایی پیش بینی شده اند که رزونانس و کم کردن بار قراردادی در آن ها انجام نگرفته است.

انحراف استاندارد بسیار جزئی نشان می دهد که ارتباطی پرمعنی، میان ساختارهای لوویس مناسب و چگالی الکترونی میان هسته ای اندازه گیری شده وجود دارد.

نتیجه گیری

این کار نشان می دهد که میزان چگالی الکترونی میان هسته ای به خوبی با ساختارهای لوویس یون ها و مولکول هایی که تنها عنصرهای

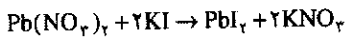


الگویی ساده برای واکنش‌های جابه‌جایی ساده و دوگانه

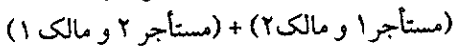
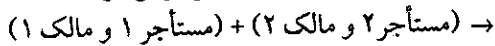
نوشته‌ی: جواد زینی‌وند*

الگوی مالک و مستأجر

و آن‌ها را از محیط بیرون می‌رانند. درست مانند مبلغ رهن خانه که به شکل‌های گوناگون می‌تواند رد و بدل شود. برای نمونه، ممکن است در حضور مالک (یون تماشاجی)، مبلغ رهن توسط مستأجر جدید به مستأجر قبلی پرداخت شود. اکنون به این واکنش توجه کنید:



در این واکنش جای Pb در ترکیب نخست، با K در ترکیب دیگر، عوض شده است. این، نمونه‌ای از یک واکنش جانشینی دوگانه است. می‌توان چنین فرض کرد که:



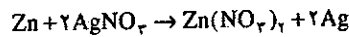
مالک ۱، NO_3^- ، پس از لغو قرارداد با مستأجر ۱ یعنی Pb^{2+} ، با مستأجر ۲ یعنی K^+ که خود با مالک قبلی اش به لغو قرارداد پرداخته است، قرارداد جدیدی می‌بندد و I^- ، یعنی مالک ۲ با Pb^{2+} نیز به عقد قرارداد می‌پردازد. پس جای دو مستأجر یا دو ذره در دو مولکول عوض می‌شود.

در واکنش‌های جابه‌جایی ساده، یک یون یا عنصر جایگزین یون یا عنصری دیگر در یک ترکیب می‌شود. برای درک بهتر چگونگی این عمل، می‌توان از نمونه‌ی ارتباط میان مالک و مستأجر و عقد یا لغو قرارداد میان آن‌ها بهره گرفت.

→ مالک و مستأجر قبلی + مستأجر جدید

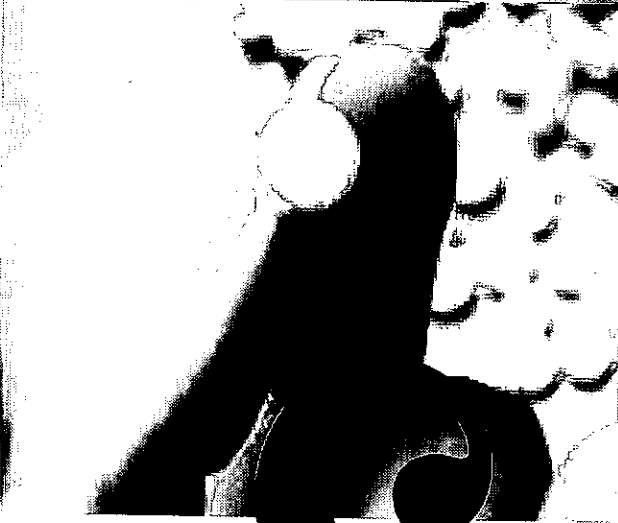
مستأجر قبلی + مالک و مستأجر جدید

حال به یک واکنش شیمیایی می‌پردازیم:



در این واکنش یون نیترات نقش مالک را دارد که پس از لغو قرارداد با یون Ag^+ (مستأجر قبلی)، با Zn یعنی مستأجر جدید قرارداد تازه‌ای می‌بندد. در این تعامل، که مالک، مستأجر جدیدی را به جای مستأجر قبلی برمی‌گزیند، می‌بینیم که یک جابه‌جایی ساده انجام گرفته است.

این واکنش‌ها از نوع اکسایش-کاهش هستند و در آن‌ها تغییر عدد اکسایش دیده می‌شود. در نمونه‌ی یاد شده، Zn در حضور یون نیترات (یون تماشاجی)، به دو یون Ag^+ ، الکترون می‌دهد

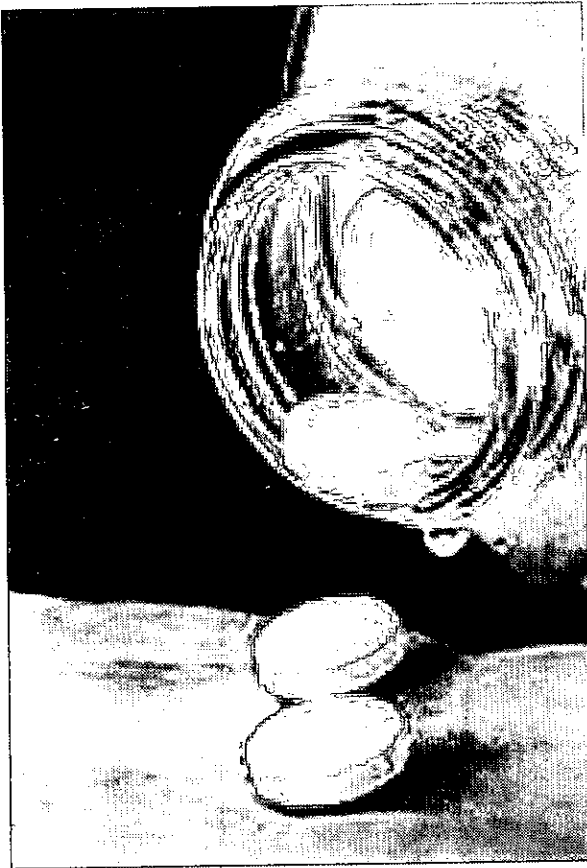


چرا مصرف آسپیرین از نابینایی جلوگیری می کند!

رسیدن به شبکه باز می ماند.

بنا به آمار به دست آمده تعداد لخته ها در شبکه ی بیماران مبتلا به قندخون، چهار برابر افراد سالم است. از آن جا که آسپیرین یک داروی ضد انعقاد و ضد التهاب است، پیش بینی شده که این ماده از لخته شدن خون در مویرگ های شبکه ی جلوگیری می کند. هم چنین، این دارو برای جلوگیری از

قند خون، یکی از شایع ترین بیماری ها به شمار می رود. از عوارض آن آسیب دیدن شبکه ی چشم است که به نابینایی می انجامد. پژوهشگران علوم پزشکی در بوستون ثابت کرده اند که نابینایی دیابتی به دلیل بسته شدن مویرگ های ظریفی است که تغذیه ی شبکه ی چشم را به عهده دارند. این مویرگ ها با صدها لخته ی میکروسکوپی بسته می شوند و به این ترتیب خون حاوی مواد غذایی از



بیماری های قلب و عروق در بیماران مبتلا به قند خون تجویز می شود.

در ساختار آسپیرین یک عامل اسیدی و یک عامل استری وجود دارد. این دارو یکی از پرکاربردترین داروهای مصنوعی (ستتری) است که از فنول مشتق می شود.

بنا به پژوهش ها، سالیسیلات ها به دلیل آزاد کردن سالیسیلیک اسید، معده را تحریک می کنند. از آن جا که آبکافت آسپیرین در شرایط اسیدی به آرامی انجام می گیرد، مصرف این دارو آسیب هایی بر معده و روده وارد می کند.

از سوی دیگر، انحلال پذیری آسپیرین در آب بسیار کم است و وارد شدن آن به خون با اشکال انجام می گیرد. جهت کاهش اثرهای نامطلوب این دارو روی معده و روده دو روش پیشنهاد شد. نخست آن که یک اسید یا باز هنگام بسته بندی این دارو آن را همراهی کند که در این حال، باز هم اثرهای نامطلوب بر این بخش ها برطرف نمی شود. دیگر این که ماده ای همراه دارو باشد که در زمان نگهداری، با آن واکنش ندهد و تنها در آب، با آسپیرین وارد واکنش شود. تنها ماده ای که چنین شرایطی را داراست، کلسیم کربنات، $CaCO_3$ ، است اما از آن جا که انحلال پذیری این ماده نیز در آب کم است، محیط معده را بافری می کند و سبب اختلال در گوارش می شود.

همراه کردن نشاسته با آسپیرین، نفوذ مولکول های آب به این دارو را امکان پذیر کرده، انحلال پذیری آن را بهبود می بخشد. هم اکنون قرص های خوراکی این دارو شامل، ۳۲۵ میلی گرم استیل سالیسیلیک اسید و ۱۵ میلی گرم کدیین فسفات با نام A. S. A Codeine، در دسترس است.

سازو کار آسپیرین

آسپیرین با مهار آنزیم پروستاگلاندین، از لخته شدن خون در رگ ها جلوگیری می کند و سبب رقیق شدن خون می شود. پلاکت ها اجزایی در خون هستند که هنگام تشکیل زخم و خونریزی، با ترشح آنزیم یاد شده، خون را لخته می کنند و به خونریزی پایان می دهند. از این رو، آسپیرین نباید با داروهای ضدانعقاد خون مصرف شود زیرا احتمال افزایش خونریزی را بالا می برد.

در کسانی که به بیماری قندخون مبتلا هستند، مصرف آسپیرین اثر انسولین را افزایش می دهد.

از آن جا که انحلال پذیری آسپیرین در آب کم است و در محیط های اسیدی بهتر جذب می شود، در محیط معده و روده که pH پایین است، به سرعت جذب می شود. در حالی که مصرف غذا و وجود آن در معده از سرعت جذب این دارو می کاهد. هم چنین این دارو با تغییر در واکنش های حسی میزان احساس درد را کاهش می دهد. این کار در نتیجه پیوند با گیرنده های موجود در سامانه ی مرکزی اعصاب انجام می گیرد.



۵ دبیر شیمی دره شهر، ایلام.



1. Iranian J. Chem. 2002, 1, 1381.

2. Chemistry and Industry, 2001, July 2.

3. Morrison, T. & Boyd, N. Organic Chemistry, 1992. 6th ed.

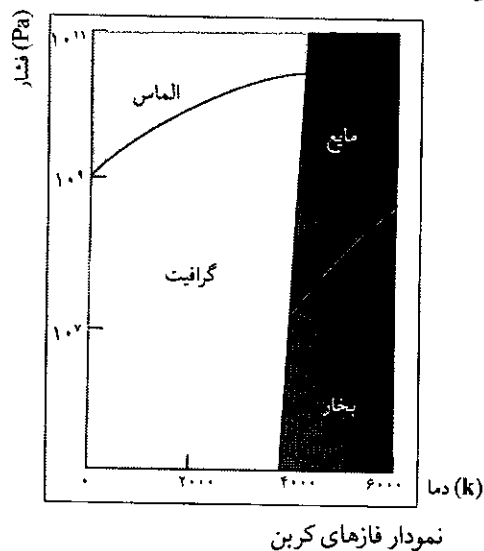
۴. دکتر احمد رهنمای چیت ساز، داروهای ژنریک ایران.



تهیه‌ی الماس در فشار پایین

ترجمه‌ی: «ظاهره شادآرام»

برمی‌آید. شرکت جنرال الکتریک جهت گسستن پیوندها در گرافیت از دمای بالا بهره گرفته است تا الماس، به عنوان پایدارترین دگر شکل کربن در فشار بسیار بالایی که در این روش فراهم شده است، تشکیل شود. با این فرایند در همان آغاز، در شرایط عادی (دمای 25°C و فشار 1atm) عنصر کربن در شکل الماس ظاهر می‌شود زیرا واکنش بازگشت به گرافیت بسیار آهسته است. از این رو، با این که گرافیت در این شرایط پایدارتر از الماس است، اما الماس می‌تواند به طور نامحدودی تشکیل شود. پس الماسی که در فشارهای بالا، موجود در اعماق زمین به وجود آمده است می‌تواند به وسیله‌ی فرایندهای طبیعی از دید زمین‌شناسی به سطح زمین آورده شود و ثبات خود را حفظ کند.^۱



اکنون ما دریافته ایم الماسی که در آزمایشگاه، در فشار بالا شکل می‌گیرد، در همان شکل هم به دام می‌افتد. اما این فرایند

در سال ۱۹۵۵، رابرت ونتورف کاری را به انجام رساند که دروازه‌های نویسی را در برابر جهان شیمی گشود. او کوهی بادام زمینی را به الماس تبدیل کرد. ونتورف و همکارانش در مرکز پژوهش‌ها و توسعه‌ی شرکت جنرال الکتریک توانستند با استفاده از فرایندی در دمای نزدیک به 2000°C و فشار 10atm ، قیر پشت بام، چوب، زغال سنگ و بسیاری از مواد کربن دار دیگر را به الماس تبدیل کنند. اگرچه که نخستین الماس‌های ساخته شده به این روش، به دلیل وجود ناخالصی‌هایی هم چون دانه‌های شن در آن‌ها، سیاه به نظر می‌رسید، اما امروزه این فرایند به گونه‌ای پیشرفت کرده است که می‌توان به کمک آن الماس‌های زیبا، شفاف و با کیفیت تهیه کرد. هم‌اکنون شرکت جنرال الکتریک به تولید 150 میلیون قیراط (300000kg) الماس در سال می‌پردازد و تقریباً همه‌ی این الماس‌ها به صورت سنگریزه است و در صنعت برای تهیه‌ی روکش‌های ساینده در ابزارهای برش دهنده کاربرد دارد. با این روش، هنوز هم تولید مقدار زیادی الماس با کیفیت برای تهیه‌ی جواهر ادامه دارد اما به علت هزینه‌ی بالای آن نمی‌تواند با منابع طبیعی سنگ‌های الماس رقابت کند. به هر حال، تغییر این وضعیت همگام با نوآوری روش‌های تازه‌تر جهت تهیه‌ی الماس در فشارهای پایین امکان‌پذیر است.

با نگاهی به نمودار حالت کربن می‌توان به دماها و فشارهای به کار رفته در فرایند تهیه‌ی الماس در شرکت جنرال الکتریک آگاهی یافت. می‌دانیم که گرافیت پایدارترین شکل کربن در شرایط عادی دما و فشار است. در فشارهای بسیار بالا الماس نسبت به گرافیت از پایداری بیش‌تری برخوردار است، همان‌گونه که از بیش‌تر بودن الماس نسبت به گرافیت چنین



هم اکنون نخستین فرآورده‌ها شامل روکشی از نوارهای الماس، ساخته شده‌اند و در بازار در دسترس هستند. کسانی که به موسیقی علاقه‌مندند می‌توانند میکروفون‌هایی خریداری کنند که در آن‌ها پرده‌هایی پوشیده از لایه‌ی نازکی از الماس وجود دارد که به محدود کردن صداهای خشن می‌پردازد. هم‌چنین ساعت‌هایی با پوششی از الماس بلوری و نیز شیشه‌هایی که با الماس پوشش یافته‌اند و در ابزارهای آزمایشگاهی و موشکی که با پرتوهای فروسرخ سروکار دارند، طراحی شده‌اند. این همه، نشانه‌هایی از آغاز کاربرد فرآورده‌های پوشش یافته با الماس است.

هزینه‌ی بسیاری در بر دارد. آیا می‌توان الماسی در فشار پایین تولید کرد؟ با توجه به نمودار فازی کربن، پاسخ منفی است. به هر حال، پژوهشگران فهمیده‌اند که در صورت ایجاد شرایط درست، می‌توان الماس را در فشار پایین تهیه کرد. فرایندی که در این زمینه انجام می‌گیرد، رسوبگذاری بخار شیمیایی^۱ نامیده می‌شود. در این روش از یک منبع انرژی جهت آزاد کردن اتم‌های کربن از ترکیبی هم‌چون متان، به درون جریان یک نواختی از گاز هیدروژن استفاده می‌شود (در این فرایند اتم‌های هیدروژن آزاد می‌شوند). سپس اتم‌های کربن به صورت یک لایه‌ی نازک الماس روی سطحی رسوب می‌کنند که دمای آن باید بین ۶۰۰ تا ۹۰۰°C باشد. اما چرا روی این لایه‌ی نازک، گرافیت شکل نمی‌گیرد؟ در واقع، هیچ کس مطمئن نیست اما به نظر می‌رسد که در دمای نسبتاً بالا، ساختار اتمی الماس سریع‌تر از ساختار اتمی گرافیت رشد می‌کند. از این رو در شرایط یاد شده، الماس تشکیل می‌شود نه گرافیت. هم‌چنین پژوهشگران بر این باورند که اتم‌های هیدروژن موجود، با قطعه‌های گرافیتی سریع‌تر از قطعه‌های الماس وارد واکنش می‌شوند و این امر، به طور مؤثر، سبب جدا شدن گرافیت از لایه‌ی نازک الماس در حال رشد می‌شود. در این حال نیز، در همان آغاز کار الماس تشکیل می‌شود. یکی از برتری‌های روش رسوبگذاری بخار شیمیایی این است که به فشارهای بالا و غیرعادی که در فرایندهای پیشین برای تولید الماس به کار می‌رفت، نیازی ندارد.



* دیر شیمی منطقه‌ی ۱۱ تهران

۱- در کشور مراکش، یک شکاف به عمق ۵۰ کیلومتر در منطقه‌ی بنی هبیره وجود دارد که شامل تکه‌های بزرگ گرافیت است که احتمال می‌رود نخستین بار، طی فرایند رسوبگذاری، از الماس پوشیده شده باشد. الماسی که در عمق ۱۵۰۰ کیلومتری، زیر زمین دفن شده است، به آهستگی در طول میلیون‌ها سال به سطح زمین می‌آید و سپس واکنش تبدیل آن به گرافیت به کندی آغاز شده، پیشرفت می‌کند. در جای دیگر، در آفریقای جنوبی (کیمبرلیت)، الماس رسوبگذاری شده با سرعت بیش‌تری به سطح زمین می‌آید و بنابراین زمان کافی برای تبدیل شدن به گرافیت را در اختیار ندارد.

2. Chemical Vapor Deposition (CVD)



Zumdahl, S. S. Chemistry, 1997, 4th Ed., Houghton Mifflin Co., p. 488.

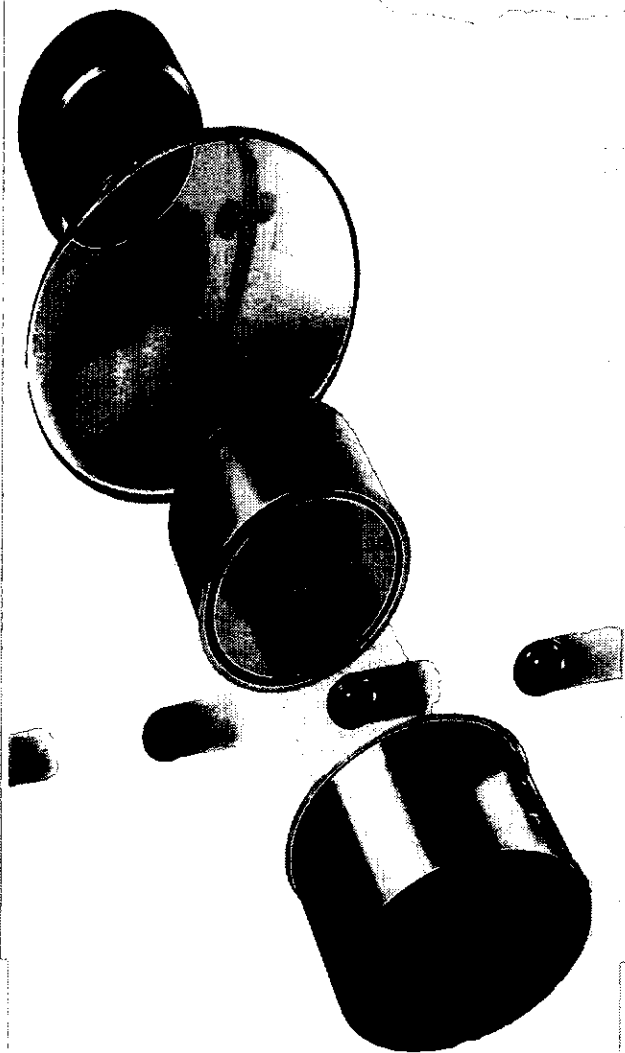


تازه‌هایی درباره‌ی یکی از ساده‌ترین واکنش‌های شیمیایی

ترجمه‌ی الیلا اشرفی راد

با این که تاکنون، برخورد یک اتم هیدروژن با یک مولکول از آن، به عنوان ساده‌ترین واکنش شیمیایی شناخته شده است، اما هنوز اسراری درباره‌ی آن برای پژوهشگران باقی مانده است. کارشناسان تجربی دانشگاه استانفورد^۱ و نظریه پردازان دانشگاه دورهام^۲ در شماره‌ی هفتم مارس مجله‌ی Nature به گزارش یک مشاهده‌ی شگفت‌انگیز پرداخته‌اند: برخی از مولکول‌های هیدروژن در نتیجه‌ی برخورد، به سرعت در مسیری پیش‌بینی نشده حرکت می‌کنند. ریچارد زار^۳ در این زمینه می‌گوید، این آزمایش‌ها برای درک عمیق شیمی، و به روش اساسی انجام گرفته است و می‌افزاید: «این، راه پی بردن به چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی است.»

هنگامی که یک اتم هیدروژن با یک مولکول از آن برخورد می‌کند، پیوند میان دو اتم هیدروژن در مولکول آن می‌شکند و یکی از اتم‌های هیدروژن با اتم هیدروژن تشکیل شده پیوند تازه‌ای برقرار می‌کند. معمولاً این واکنش هنگامی روی می‌دهد که سه



اتم هیدروژن روی یک خط راست قرار دارند. دانشمندان بر این باورند که در واکنش مبادله‌ی هیدروژن، اگر از مولکول هیدروژن سنگین، D_2 ، استفاده شود، فرآورده‌ی واکنش HD خواهد بود که به آسانی آن را می‌توان از واکنشگر آغازین یعنی H_2 تشخیص داد. به کمک یک روش لیزری پیشرفته در استانفورد، زار و همکارانش انتشار فرآورده‌ی واکنش، HD، را در فضا اندازه‌گیری کردند. معمولاً مولکول هیدروژن تازه تشکیل شده، در خلاف جهت حرکت اتم برخوردکننده، حرکت می‌کند. اما برای دانشمندان جای بسی شگفتی بود که تنها کسر کوچکی از فرآورده، یعنی HD در جهت یاد شده حرکت می‌کرد.

زار و همکارانش دریافتند که این واکنش، بی‌درنگ کمی پس از واکنش مبادله‌ی هیدروژن روی می‌دهد. این یافته‌ها، پیشنهادکننده‌ی سازوکاری است که در آن اتم هیدروژن با مولکول D_2 واکنش می‌دهد. زار می‌گوید: «دلیل این درنگ بر ما روشن نیست اما شاید در نتیجه‌ی به دام افتادن باشد.»

آزمایش‌هایی که این بخش کوچک از واکنش را دنبال می‌کنند، با دشواری فراوانی انجام می‌گیرند. اتم‌های آزاد هیدروژن به طور طبیعی وجود ندارند و نیاز است که برای انجام آزمایش تولید شوند. زار می‌گوید: «نمی‌توان اتم‌های هیدروژن را در بطری نگه داشت؛ باید آن‌ها را تهیه کرد.» او از لیزر فوتوشیمیایی برای تولید هیدروژن آزاد استفاده کرد. این اتم‌های تازه تشکیل شده با جریانی از گاز D_2 وارد واکنش شده، HD تولید می‌کردند. زار توانست جهت حرکت و تشکیل HD را با همان سرعتی که مولکول‌های تازه تشکیل شده‌ی HD نوسان می‌کنند و می‌چرخند، اندازه بگیرد.

با یک روش تازه، استارت آلتروپ^۴ و همکارانش در دانشگاه دورهام به کمک رایانه موفق به مشاهده‌ی واکنش در سطح مکانیک کوانتومی شدند. این نخستین باری بود که دانشمندان واکنش هیدروژن را از آغاز تا پایان اندازه‌گیری توزیع فرآورده‌های واکنش در فضا، در چنین سطح علمی بالایی شبیه‌سازی کردند. زار بر این باور است که: «نظریه‌ی جاری در دورهام برای

خودش یک پیشرفت غیرمنتظره است.»

به خاطر نامشخص بودن جزئیات مکانیک کوانتومی، شبیه‌سازی نمی‌تواند هیچ موقعیت مشخصی را درباره‌ی یک HD تولید شده نشان دهد. آلتروپ می‌گوید: «با مکانیک کوانتومی نمی‌توان به طور جداگانه از مولکول‌ها تصویربرداری کرد. تصویربرداری ممکن است رفتار مولکول‌ها را اصلاح کند و نتیجه‌ی واکنش را تغییر دهد.» اما آلتروپ و زار به کمک شبیه‌سازی می‌توانند اندازه‌گیری‌های تجربی را برای درک اتم‌ها در تمام مدت انجام واکنش به کار برند.

بیش از یک هزار مقاله درباره‌ی واکنش مبادله‌ی هیدروژن به چاپ رسیده است. اما این نخستین بررسی همزمان نظریه و تجربه است و سازوکار واکنشی را که از نظر زمانی به تاخیر افتاده است، نشان می‌دهد. اما پس از ۷۰ سال پژوهش، شیمی‌دان‌ها هنوز به سازگاری روشنی میان نتایج نظری و تجربی نرسیده‌اند. هرسبچ^۵ از دانشگاه هاروارد می‌گوید: «ما هم چنان در آغاز کشف جنبه‌های غیر قابل انتظاری هستیم که واکنش‌های شیمیایی را در بر می‌گیرند.»

درک وجود سازوکارهای به تاخیر افتاده، یک گستره‌ی جنجال‌برانگیز در شیمی است. نظریه همواره در این زمینه با اندکی عدم قطعیت همراه است. ژرژ اسکاتز^۶ از دانشگاه نورث وسترن در اوانستون می‌گوید: «به نظر می‌رسد همه روی این موضوع کار می‌کنند و زمینه برای کشف واقعیت‌هایی که هنگام برخورد H با D_2 روی می‌دهد، فراهم می‌شود.»



1. Stanford
2. Durham
3. Zare, R.N.
4. Althorpe, S.
5. Herschbach
6. Schatz, J.

فناوری نانو؛

انقلاب صنعتی نوین

نوشته‌ی: مجید عبداللہی

فناوری زیستی با وجود اثرهای مهمی که بر زندگی بشر دارد، به دلیل تخصصی بودن کم‌تر مورد بررسی قرار گرفته است. دستاوردهای این فناوری هم‌اکنون در دسترس قرار دارد و هر روز بر تعداد آن افزوده می‌شود. دانشمندان گفته‌اند که این فناوری تا سال ۲۰۱۵ زندگی را از پایه دگرگون می‌کند. پیوند اعضا، کشف ژنوم انسان، یافتن و درمان ژن‌های معیوب، شناسایی از راه DNA و شبیه‌سازی موجودات زنده از دستاوردهای فناوری زیستی به‌شمار می‌روند.

فناوری نانو چیست؟

فناوری نانو یک نگرش تازه به علم و فناوری است که اثرهای آن در همه‌ی زمینه‌های علوم، چشم‌گیر و بنیادی است. از زمان چاپ نخستین مقاله‌ی علمی در زمینه‌ی فناوری نانو حدود دو دهه گذشته است. نخستین درجه‌ی دکتری در فناوری در سال ۱۹۹۱ در دانشگاه MIT به آقای اریک درکسلر^۴ داده شد که اکنون رییس موسسه‌ی فورسایت^۵، یکی از معتبرترین موسسه‌های پیشرو در زمینه‌ی فناوری نانو است. با وجود این که از عمر این فناوری جدید، چندی نمی‌گذرد،

امروزه در کشورهای صنعتی و در حال توسعه، بخش عمده‌ی فعالیت‌های علمی و سرمایه‌گذاری بر سه محور اصلی تکیه دارد که عبارتند از:

فناوری اطلاعات، IT،
فناوری زیستی، BT،
فناوری نانو، NT

هر پیشرفتی در این گستره‌ها، می‌تواند اثرهای شگرف و عمیقی بر جنبه‌های گوناگون زندگی بشر بر جای گذارد.

اهمیت فناوری اطلاعات بر کسی پوشیده نیست. امروزه هیچ‌زمینه‌ای از زندگی بشر از نفوذ و اثر این فناوری به دور نمانده است. گسترش اینترنت و رواج روزافزون استفاده از رایانه‌های خانگی و قابل حمل، نشان‌دهنده‌ی اثر ژرف این فناوری است و در پی این دگرگونی‌ها، مسایل اجتماعی، حقوقی و فرهنگی تازه‌ای مطرح شده است. فناوری اطلاعات، هم‌چنین امکانات جدیدی برای بشر فراهم کرده است که عمل جراحی از راه دور، ارتباطات و اطلاع‌رسانی سریع، ساخت روبات‌های هوشمند، و دریافت اطلاعات از دورترین نقطه‌های کهکشان نمونه‌هایی از آن است.



منطقه	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳
اروپای غربی	۱۲۶	۱۵۱	۱۷۹	۲۰۰	۲۲۵	۴۰۰	
ژاپن	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۷	۲۴۵	۴۶۵	۶۵۰	
ایالات متحدهی آمریکا	۱۱۶	۱۹۰	۲۵۵	۲۷۰	۴۲۲	۶۰۴	۷۱۰
دیگران	۷۰	۸۳	۹۶	۱۱۰	۳۸۰	۵۲۰	
کل	۴۳۲	۵۵۹	۶۸۷	۸۲۵	۱۵۰۲	۲۱۷۴	
درصد نسبت به سال ۱۹۹۷	%۱۰۰	%۱۲۹	%۱۵۹	%۱۹۱	%۳۴۸	%۵۰۳	

و تار موی انسان حدود ۸۰/۰۰۰ نانومتر ضخامت دارد. با استفاده از فناوری های تازه می توان اتم ها را دید و جا به جا کرد. از این روش ها برای تولید نقش هایی در سطح مواد گوناگون استفاده شده است که نانو لیتوگرافی نامیده می شود.

هم اکنون روش هایی برای تولید قطعه هایی در اندازه های نانو مانند رشته های نانو، لوله های نانو، سطح های نانو گسترش یافته است. گذشته از این که هر یک از این قطعه ها کاربردهای فراوانی دارند، می توان با کنار هم قرار دادن آن ها قطعه های پیچیده تری مانند، چرخ دنده، بولبرینگ و موتور در اندازه ی نانو ساخت و به فناوری ساخت نانو ماشین ها دست یافت.

شاید برخی از پیش گویی ها در مورد فناوری نانو اغراق آمیز به نظر برسد، ولی هدف نهایی فناوری نانو چیزی نیست بجز آن چه که در سلول های زنده همواره روی می دهد؛ یعنی دستیابی به سامانه ها با کارکرد ویژه که ساختاری بسیار منظم دارند و می توانند خود را شبیه سازی کنند.

مواد نانو به موادی گفته می شود که ابعاد ذره های آن ها بین یک تا صد نانومتر است. در این ابعاد، قوانین حاکم بر رفتار مواد متفاوت است آینده ی جهان در کشورهایی رقم خواهد خورد، که بتوانند در زمینه ی فناوری نانو پیشتاز باشند

انقلاب صنعتی دیگری در راه است

برخورداری از پیشرفت های فناوری نانو به تازگی به دست آمده است و در صنایع الکترونیک، صنایع شیمیایی، صنایع دارویی، و حتی لوازم خانگی و پوشاک، مواد نانو به کار برده شده اند. یکی از فراورده های فناوری، تولید مقاومت بزرگ مغناطیسی است که از آن در تولید هدهای مغناطیسی شرکت IBM استفاده شده است. این فراورده باعث افزایش گنجایش اطلاعات روی

از آن به عنوان محور آینده ی جهان، انقلاب صنعتی بعدی، آینده ی فناوری آفرینش و بعد آینده یاد می شود. سرمایه گذاری دولتی و خصوصی در این زمینه به سرعت در حال افزایش است و در سال ۲۰۰۳ به سه میلیارد دلار بالغ شده است.

این حجم عظیم سرمایه گذاری که به طور عمده در کشورهای توسعه یافته صورت گرفته، نشان دهنده ی این باور جهانی است که، آینده ی جهان در کشورهایی رقم خواهد خورد که بتوانند در زمینه ی فناوری نانو پیشتاز باشند.

فناوری نانو یعنی فناوری ساخت مواد با دقتی در حد یک اتم. این نگرش به مواد، بر پایه ی این اصل استوار است که در تهیه ی مواد تا جایی که قوانین فیزیکی اجازه می دهند می توان از پایین به بالا و اتم به اتم پیش رفت. اندیشه ی ساخت مواد به صورت اتم به اتم، نخستین بار توسط ریچارد فاینمن^۶ در سال ۱۹۵۶ مطرح شد. وی که در سال ۱۹۶۵ برنده ی جایزه نوبل

اتم	۰/۱ نانومتر
عرض DNA	۲ نانومتر
پروتئین	۵-۵۰ نانومتر
ویروس	۷۵-۱۰۰ نانومتر
موادی که به وسیله ی سلول هابلعمده می شوند	کم تر از ۱۰۰ نانومتر
باکتری ها	۱۰،۰۰۰-۱،۰۰۰ نانومتر

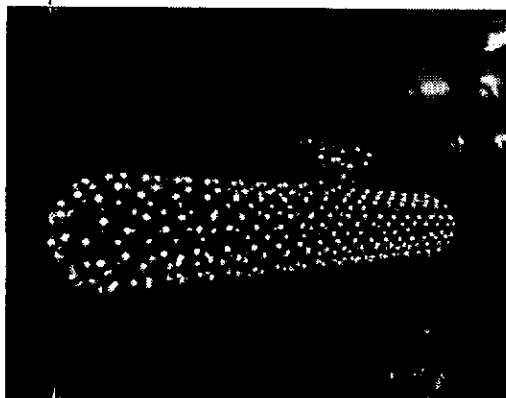
در رشته ی فیزیک شد، از رویای استفاده از DNA در ساخت رایانه ها و توانایی بالقوه ی موجودات زنده در ساخت ماشین های کوچک، سخن به میان آورد؛ ماشین هایی در اندازه ی بسیار کوچک که می توانند خود را شبیه سازی کنند.

مواد نانو به موادی گفته می شود که ابعاد ذره های آن ها بین یک تا صد نانومتر است. در این ابعاد، قوانین حاکم بر رفتار مواد متفاوت است. یک نانومتر اندازه ای برابر با یک میلیونیم میلی متر یا یک بیلیونیم متر است. یک اتم هیدروژن ۰/۱ نانومتر،

دیسک های سخت، و دستیابی سریع به این اطلاعات شده، کارایی رایانه ها را به طور چشم گیری افزایش داده است.

فناوری نانو آینده ای متفاوت را نوید می دهد که به کمک آن تولید هر نوع فراورده بدون ضایعات و با مصرف بسیار اندک مواد اولیه و انرژی صورت می گیرد. بدون شک در چنین جهانی نقش مواد خامی هم چون نفت، الماس و منابع معدنی دگرگون می شود و اهمیت امروزی خود را از دست می دهند. فناوری نانو به عنوان انقلابی در جریان، بر آینده ای اقتصادی کشورها و جایگاه آن ها در جهان اثر جدی خواهد داشت. از این رو، رقابت در این زمینه بسیار فشرده است. برای نمونه، دولت کره ی جنوبی پرورش ۱۲۶۰۰ کارشناس در زمینه ی فناوری نانو را برای ده سال آینده برنامه ریزی کرده است. کانادا، با برنامه ریزی های اساسی، فناوری نانو را دنبال

نانو، نوعی کاتالیزگر نوری تهیه کند که ۳۰ برابر انواع مشابه امروزی کارایی دارد. این کاتالیزگر می تواند به کمک نور، آب را به هیدروژن و اکسیژن تجزیه کند و از آن می توان به عنوان سوخت پاک در خودروها و هواپیماها استفاده کرد.



هدف نهایی فناوری نانو چیزی نیست بجز آن چه که در سلول های زنده همواره روی می دهد، یعنی دستیابی به سامانه ها با کارکرد ویژه که ساختاری بسیار منظم دارند و می توانند خود را شبیه سازی کنند

■ شرکت نفتی موبیل، نانوکاتالیزگرهای تازه ای را برای دستگاه های پالایش و پتروشیمی تهیه کرده است.

■ شرکت سامسونگ کره، در حال کار روی سطح نمایشگر با استفاده از نانو لوله های کربنی است.

■ شرکت اینتل اعلام کرده است که می تواند نانو ترانزیستوری با طول ۲۰ نانومتر و ضخامت تنها سه اتم بسازد.

■ فناوری نانو در پزشکی، کارشناسان را به درمان های کارا تر بیماران نزدیک کرده است. فناوری نانو امکان ساخت نانو روبات هایی را در ابعاد سلول فراهم خواهد کرد که توانایی از بین بردن زخم ها، باز کردن رگ ها و انجام بسیاری کارهای دیگر را خواهند داشت.

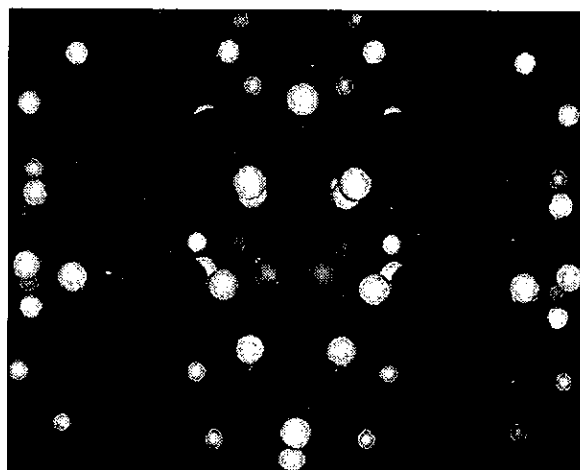
■ از نظر امنیتی و دفاعی، فناوری نانو برای کشورها هم فرصت است هم تهدید. دور نیست روزی که نانو روبات های جاسوس پرنده با قابلیت کنترل از راه دور و با ابعادی بسیار کوچک، بدون دیده شدن وارد اتاقی شده، پس از جمع آوری اطلاعات مورد نیاز از اتاق خارج شوند.



* دبیر شیمی منطقه ۴ تهران

1. Information Technology
2. Bio Technology
3. Nano Technology
4. Drexler, E.
5. Foresight
6. Feynmann, R.

1. www.irannano.com
2. www.foresight.com
1. www.itanetwork.org



می کند تا جایی که نخست وزیر این کشور بیان کرده است که فناوری نانو همان اثر انقلاب صنعتی قرن نوزدهم را بر جوامع دارد.

برخی از دستاوردهای فناوری نانو

■ چندین شرکت بزرگ پردازنده های رایانه ای در آمریکا و ژاپن اعلام کرده اند که تا کم تر از ده سال دیگر، پردازنده هایی شامل یک میلیارد ترانزیستور را به بازار عرضه خواهند کرد.

■ یک مؤسسه ی پژوهشی در ژاپن توانسته با به کارگیری فناوری



یکی، دو، سه... حاضر... لطفاً لبخند!

ترجمه ی:
محمد ریسی

پالس های کوتاه پرتوی X، الکترون ها را از اتم کریپتون بیرون رانده اند و سپس زمانی را که طول می کشد تا الکترون های دیگر جای خالی یک الکترون را پرکنند، اندازه گرفته اند. دکتر لوئیس دی مائور در این زمینه می گوید: «ما امیدواریم که این گونه روش ها، بررسی حرکت الکترون ها را به طور مستقیم امکان پذیر کنند.»
اگرچه که با استفاده از معادله های پایه ی مکانیک کوانتومی به

برای نخستین بار حرکت الکترون های یک اتم، با استفاده از یک روش عکس برداری بسیار سریع ردیابی می شود. این روش فرصتی را برای پژوهشگران فراهم می کند تا نگاه دقیق تری به واحدهای سازنده ی ماده داشته باشند. آن ها امیدوارند بررسی ساختار الکترونی اتم ها، سرانجام به تولید لیزرهای پرتوهای X کارآمد و کوچک بینجامد.

پژوهشگران دانشگاه فناوری وین در اتریش و دانشگاه بیله فیلد آلمان در مجله ی Nature گزارش داده اند که چگونه با استفاده از

طور دقیق می توان حرکت الکترون ها را در اتم هیدروژن اندازه گیری کرد، اما هنوز چگونگی حرکت الکترون در اتم های سنگین کاملاً روشن نیست. شاید با دانستن چگونگی عملکرد الکترون ها بتوان در رفتار آن ها تغییر ایجاد کرد. دکتر دی مائور در ادامه می گوید: «با دانستن شیوهی رفتار الکترون ها، حتی می توان اندیشهی ساخت حالت تازه ای از ماده را عملی کرد.»

دکتر فرانس کراوس، مدیر مرکز منابع نوری پیشرفتهی دانشگاه فناوری وین، نگارندهی دیگر این مقاله می افزاید: «ما برای عکس برداری از این جزییات، به یک دوربین شاتر فراسریع نیاز داریم. اگر از یک خودرو که با سرعت در حال حرکت است با شاتری عکس برداری کنیم که سرعت آن کم و در حد یک صدم ثانیه است، تصویر به دست آمده مبهم به نظر می رسد. اما اگر سرعت شاتر را بالا ببریم و به یک هزارم ثانیه برسانیم، تصویر واضحی به دست می آید.» دانشمندان برای عکس برداری از اتم ها از همین راهکار استفاده می کنند. با کمک فلاش های نوری که هم چون شاتر از سرعت بالایی برخوردارند، می توان از حرکت اتم ها و مولکول ها، تصویرهایی واضح تهیه کرد. هرچه پالس نوری استفاده شده سرعت بیش تری داشته باشد، تصویر به دست آمده روشن تر خواهد بود. دکتر رولند نوریش و دکتر جرج بوئر در دهه ی ۱۹۴۰ از پیشگامان استفاده از این روش بودند. آن ها از پالس های نوری که عمری نزدیک به یک صدم ثانیه داشتند، برای شکستن پیوندهای شیمیایی در مولکول های یک گاز بهره گرفتند. با استفاده از یک فلاش، پیش از آن که قطعه های ایجاد شده باردیگر با یک دیگر پیوند برقرار کنند، عکس برداری انجام گرفت. این دو دانشمند به پاس پژوهش های خود در زمینه ی یاد شده، به جایزه ی نوبل شیمی سال ۱۹۶۷ دست یافتند.

در سال ۱۹۹۹، دکتر احمدزوال از موسسه ی فناوری کالیفرنیا، به جهت پژوهش هایش درباره ی واکنش های شیمیایی که با پالس های لیزری انجام می گرفتند، جایزه ی نوبل شیمی را دریافت کرد. او از پالس های لیزری استفاده کرد که عمری نزدیک به یک میلیونیم ثانیه داشتند. به علت وجود عوامل فیزیکی بنیادی،

ایجاد پالس های نوری کوتاه تر از این حد امکان پذیر نبود. بنابراین پژوهشگران برای عملی شدن این خواسته، به استفاده از موج هایی با طول موج کوتاه تر، مانند پرتوهای X روی آوردند.

در آزمایش های تازه، یک پالس لیزری شدید و کوتاه مدت به نمونه ای از گاز که دارای اتم های نئون است، برخورد می کند و اتم های نئون برانگیخته می شوند و یک پالس پرتوی X از خود منتشر می کنند که عمر آن نزدیک به یک صدم یک تریلیونیم ثانیه است.

هم اکنون پژوهشگران پالس ها را از یک آینه ی دو جزئی می گذرانند تا فاصله ی کوتاهی میان پالس پرتوی X و پالس لیزری ایجاد شود. سپس، پالس پرتوی X به اتم های کریپتون برخورد می کند و از آن ها الکترون جدا می کند. پس از گذشت زمان کوتاهی، پالس لیزر وارد می شود و به این ترتیب پژوهشگران می توانند الکترون هایی را که به فضای خالی ایجاد شده وارد شده اند، مشاهده کنند. اگرچه که هنوز شناسایی دقیق الکترونی که به این فضا راه می یابد برای پژوهشگران ممکن نیست، اما هنگامی که چنین پدیده ای روی می دهد الکترون وارد شده، انرژی فراوانی به الکترون نزدیک خود منتقل می کند و سبب پرتاب شدن الکترون از اتم می شود. پالس لیزر می تواند الکترون های دوم را که از اتم به بیرون پرتاب شده اند، شناسایی کند.

گفتنی است که این آزمایش ها اصل عدم قطعیت هایزنبرگ وارد نمی کند. پالس لیزر موقعیت الکترون را مشخص نمی کند و تنها میزان سرعت آن را نشان می دهد. پژوهشگران با تغییر فاصله ی زمانی میان پرتوی X و پالس لیزر بارها آزمایش یاد شده را انجام داده اند و به یک تصویر متحرک از این فرایند دست یافته اند. این آزمایش ها نشان می دهد که هشت هزارم یک تریلیونیم ثانیه طول می کشد تا جای خالی یک الکترون با الکترونی دیگر پر شود.



♦ دبیر شیمی منطقه ی ۱۲ تهران و شهر ری.



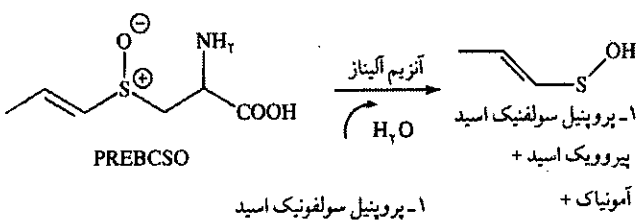
New York Times, 2002, Nov.



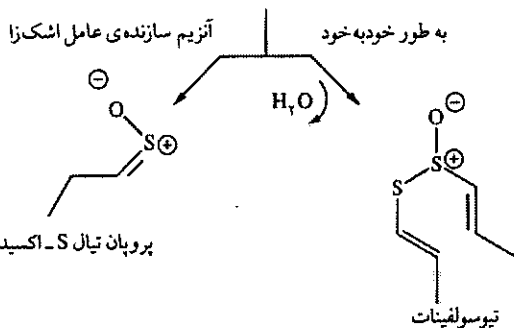
معمای بازوهای اشک اور!

ترجمه می:

مهديه سالارکيا



۱- پروپنیل سولفونیک اسید

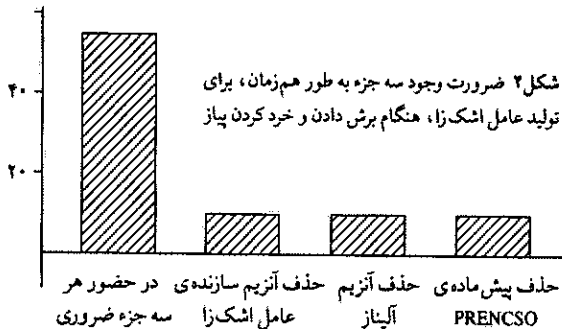


شکل ۱ واکنش‌های شیمیایی که هنگام برش دادن و خرد کردن پیاز روی می دهد.

کشف یک آنزیم از راز پیازهای اشک‌آفرین پرده برمی دارد. بررسی‌های پیشین نشان داده بود که با خرد کردن و برش دادن پیاز به قطعه‌های کوچک، آنزیمی به نام آلیناز^۱، خودبه‌خود به یک مسیر زیست‌شیمیایی وارد می‌شود و با عمل روی یک پیش‌ماده‌ی مهم در پیاز، آن را به ترکیب‌هایی تبدیل می‌کند که سبب تحریک غده‌های اشکی چشم می‌شوند. در واقع، به نظر می‌رسد آلیناز تنها آنزیمی است که وجود آن برای آزادسازی عامل اشک‌زا از پیاز برش داده شده، ضروری است. اما ادامه‌ی پژوهش‌ها در این زمینه، نتایج دیگری را در پی داشت.

واکنش‌های شیمیایی تولید عامل اشک‌زا، از پیش‌ماده‌ای به نام ۱- پروپنیل-S-سیستین سولفوکسید^۲، PREBCSO، آغاز می‌شود و با گذر از حدواسط سولفونیک اسید^۳ به سوی تولید پروپان تیال S-اکسید^۴ - یعنی عامل اشک‌زای پیاز - و تیوسولفینات^۵ - که مسؤول بوی تند و آشنای پیاز است - پیش می‌رود، شکل ۱.

تشکیل عامل اشک‌زا
(واحدهای اختیاری)



شکل ۲ ضرورت وجود سه جزء به طور هم‌زمان، برای تولید عامل اشک‌زا، هنگام برش دادن و خرد کردن پیاز

شاید با مهار کردن ژن سازنده‌ی عامل اشک‌زا بتوان پیازهایی را پرورش داد که پوست کندن و برش دادن آن‌ها سوزش و ریزش اشک را به دنبال نداشته باشند. در این صورت میزان تولید تیوسولفینات افزایش می‌یابد. هم‌چنان که اشاره شد این ماده، مسوول بوی تند پیاز تازه است و بنابه گزارش‌ها، به ماده‌ای تبدیل می‌شود که اثر ضد انعقاد خون از خود نشان داده است. با این که مهار آئزیم آئیناز نیز می‌تواند از تولید عامل اشک‌زا جلوگیری کند، اما این کار می‌تواند به کاهش بوی پیاز و میزان ماده‌ی خوراکی آن بینجامد.

1. alliinase
2. 1-propenyl-L-cysteine sulphoxide
3. sulphenic acid
4. propanthial S-oxide
5. thiosulphinat
6. Rapid Amplification of complementary DNA Ends (RACE)
7. Lackrymatory-Factor Synthase (LFS)

Nature, 2002, 419, 685.

انتظار می‌رفت با افزودن آئیناز استخراج شده از سیر خام به PRENCISO، نتیجه‌ی تولید عامل اشک‌زا تکرار شود؛ درست مانند زمانی که آئیناز از پیاز خام تهیه شده بود. اما چنین نبود و این واقعیت احتمال وجود برخی از اجزای ناشناخته و شاید حضور یک آئزیم دیگر را که در تهیه‌ی عامل اشک‌زا دخالت دارند، به میان آورد. در پی این فرض، آئیناز از یک ستون هیدروکسی آپاتیت گذرانده، و جزء تشکیل دهنده‌ی عامل اشک‌زا از آن جدا شد. انجام خلص سازی بیش تر روی این جزء به تولید سه پروتئین انجامید که دارای گروه آمینوی آزاد بودند. پس از آن برای پی بردن به ساختار دقیق این جزء، از روش بسط سریع پایانه‌های رشته‌ی DNA مضاعف^۴ استفاده شد. به کمک این روش و استفاده از یکی از رشته‌های دارای گروه آمینوی آزاد، یک رشته‌ی DNA با گروه آزاد کربوکسیل به دست آمد که شامل ۷۳۷ جفت باز آلی بود و یک ژن از قبل پیش بینی شده با ۱۶۹ آمینواسید را در بر می‌گرفت.

از آن جا که هر سه رشته‌ی پروتئینی دارای گروه آمینوی آزاد با اسکلت ژن پیش بینی شده سازگار بودند، چنین نتیجه گیری شد که هر سه پروتئین یاد شده از یک ژن ناشی شده‌اند. بررسی روی DNA نشان داد که این ژن یک آئزیم جدید را به شکل یک پیام رمزی سازمان داده است. این آئزیم «سازنده‌ی عامل اشک‌زا»^۲ نامیده شد.

عامل اشک‌زا تنها هنگامی تشخیص داده می‌شود که آئزیم آئیناز، پیش ماده‌ی PRENCISO و آئزیم سازنده‌ی عامل اشک‌زا، هر سه در کنار یک دیگر حضور داشته باشند. حذف هر یک از این سه ماده به افزایش تیوسولفینات، به عنوان تنها فرآورده‌ی واکنش می‌انجامد، شکل ۲.



رنگ‌های پاییزی

نوشته‌ی فرانک منطقی

چکیده

می‌یابد. برگ‌های شامل آنتوسیانین به رنگ سرخ هستند ولی با مقدار مناسبی از آنتوسیانین و کاروتنوئید به رنگ نارنجی ظاهر خواهند شد و چنان‌چه دارای کاروتنوئید، همراه با هیچ یا مقداری کم از آنتوسیانین باشند، زرد خواهند بود. در غیاب این رنگدانه‌ها، مواد شیمیایی گیاهی دیگر نیز می‌توانند روی رنگ برگ اثر بگذارند. به عنوان نمونه‌ای در این زمینه می‌توان به ترپن‌ها اشاره کرد که باعث ایجاد رنگ قهوه‌ای در برگ برخی درختان بلوط می‌شوند.

شکوه و جلال پاییز

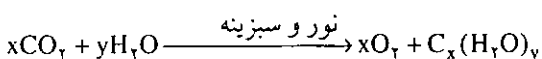
پاییز که می‌آید، زیبایی رنگ‌های خیره‌کننده‌ی خزان ما را غرق لذت می‌کند. با گذر از تابستان به زمستان، ترکیبی از رنگ‌های سرخ، ارغوانی، نارنجی و زرد در درختان ایجاد می‌شود که حاصل فرایندهای شیمیایی است.

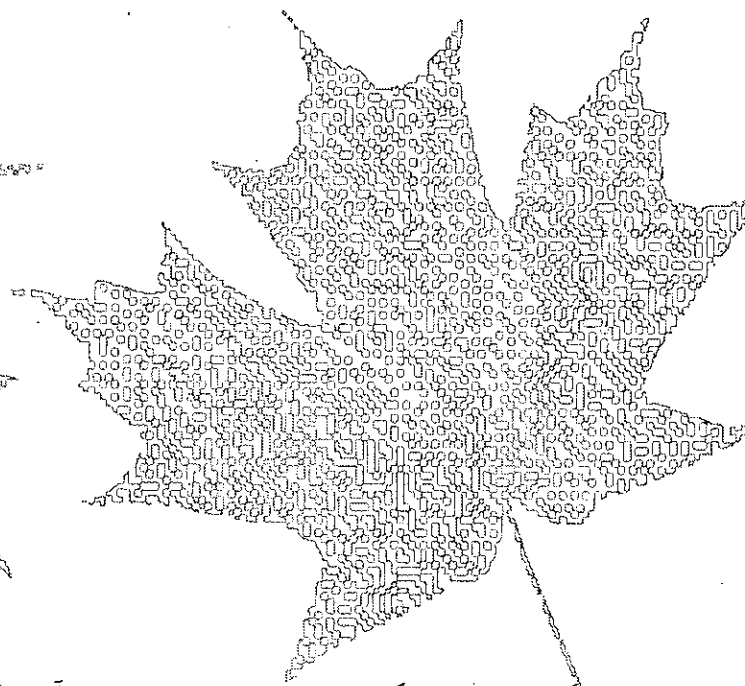
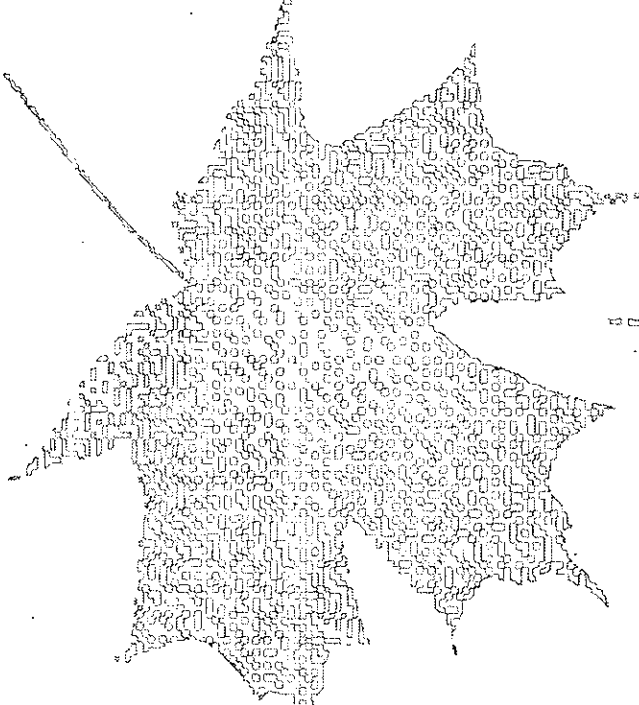
در طول بهار و تابستان برگ‌ها مانند کارخانه عمل کرده، بیش‌ترین غذای لازم برای رشد گیاه را تولید می‌کنند. تولید غذا درون برگ در سلول‌های گوناگونی انجام می‌گیرد که حاوی سبزینه (کلروفیل^۱ عامل رنگ سبز در برگ) هستند. این ماده‌ی شیمیایی شگفت‌انگیز انرژی مورد نیاز برای تبدیل کربن دی‌اکسید و آب به کربوهیدرات‌هایی هم‌چون قند و نشاسته را از خورشید جذب می‌کند.

در پاییز، به علت تغییر شدت نور و دما، برگ‌ها تولید غذای خود را متوقف می‌کنند. سبزینه از بین می‌رود، رنگ سبز ناپدید می‌شود، و با آشکار شدن طیف رنگ‌های زرد تا نارنجی، شکوه پاییزی برگ‌ها به نمایش در می‌آید.

در همین زمان تغییرهای شیمیایی دیگری ممکن است روی دهد. در اثر نمایان شدن رنگدانه‌های سرخ آنتوسیانین رنگ‌های دیگری هم به وجود می‌آیند. مخلوط برخی از این رنگدانه‌ها شدت رنگ سرخ و ارغوانی را در رنگ‌های پاییزی درختانی هم‌چون زغال‌اخته و سماق افزایش می‌دهد، در حالی که برخی دیگر رنگ نارنجی باشکوهی به درخت افرا‌ی قندی (بومی امریکای شمالی) می‌دهند.

شاخ و برگ پاییزی برخی درختان تنها رنگ زرد را نشان می‌دهد. درخت‌های دیگر مانند بسیاری از درختان بلوط، بیش‌تر رنگ قهوه‌ای را نمایان می‌کنند. همه‌ی این رنگ‌ها به علت مخلوط شدن مقادیر متفاوتی از باقیمانده‌ی سبزینه و دیگر رنگدانه‌های برگ در طول فصل پاییز است. به بیان دیگر، هنگامی که برگ‌ها سبز می‌شوند، سبزینه فراوان است و رنگ رنگدانه‌های دیگر را می‌پوشاند. آنتوسیانین نیز به همین علت کاروتنوئید را می‌پوشاند. با گذر از تابستان به پاییز، کاهش نور باعث کند شدن تولید سبزینه می‌شود، اگرچه که سرعت تجزیه‌ی سبزینه ثابت باقی می‌ماند. بنابراین رنگ سبز کم‌رنگ‌تر خواهد شد. در همین زمان، در پاسخ به افزایش ناگهانی غلظت قند، تولید آنتوسیانین در برگ‌ها افزایش





آنتوسیانین برای تولید رنگ‌های سرخ روشن در درخت افرا کمک می‌کند. با این وجود سرمای زودرس، از شدت رنگ سرخ روشن می‌کاهد. روزهای بارانی یا ابری منجر به افزایش شدت رنگ برگ‌های پاییزی می‌شود. بهترین زمان برای لذت بردن از رنگ‌های پاییزی، یک روز صاف همراه با هوای خشک و سرد (نه یخبندان) است. به هر حال لذت بردن از این رنگ‌ها تنها در دوره‌ی کوتاهی از پاییز امکان‌پذیر است.

نوردورگی، عامل تغییر رنگ

بزرگ‌ترین عامل تغییر رنگ برگ‌ها در پاییز، نوردورگی است. در پاییز که شب‌ها طولانی‌تر می‌شود، روند پیر و فرسوده شدن با تغییر رنگ و افتادن برگ‌ها آشکار می‌شود، و درخت‌ها به سمت خواب زمستانی هدایت می‌شوند. نوردورگی سازوکاری است که در جریان آن تعداد زیادی از درختان چوب سخت، تنوع فرایندهای زندگی‌شان از جمله آماده شدن برای زمستان را تنظیم می‌کنند. بسیاری از گیاهان این توانایی را دارند که چرخه‌شان را با تغییرات مقدار نور روزانه‌ی موجود سازگار کنند. در مناطقی از کره‌ی زمین طول روز در بلندترین روزهای تابستانی، حدود ۱۴ ساعت و ۲۰ دقیقه است. در آغاز پاییز طول روز و شب برابر یکدیگر و تقریباً ۱۲ ساعت است و با شروع زمستان طول روز به حدود ۹ ساعت و ۴۵ دقیقه می‌رسد. از آغاز تغییر رنگ یعنی اواخر تابستان تا اوایل پاییز، طول روز با سرعتی حدود دو دقیقه در روز کاهش می‌یابد.

نوردورگی در تمامی گونه‌ها به طور یکسان دیده نمی‌شود. برای نمونه، روز مشخصی وجود ندارد که همه‌ی درختان زغال‌اخته در آن به نوردورگی پاسخ مثبت بدهند و بگویند بسیار خوب! ما تنها در ۱۲ ساعت و ۱۵ دقیقه وقت داریم تا تغییر رنگ بدهیم. با وجود آن که همه‌ی گونه‌های یک ناحیه، هر یک از مراحل ویژه‌ی زندگی‌شان را تقریباً به طور هم‌زمان آغاز می‌کنند، اما تفاوت‌هایی میان هر یک از گونه‌ها وجود دارد که شاید به علت مقدار نور و سایه‌ای است که در

همراه رنگدانه‌های سبز، رنگدانه‌های زرد مایل به نارنجی هم در برگ وجود دارند، مانند کاروتن^۱ و گزانتوفیل^۲ از خانواده‌ی کاروتنوئید^۳. این رنگدانه‌ها که به رنگ زرد تا نارنجی تیره هستند، بیش‌تر مدت سال با مقدار زیاد رنگ سبز برگ پوشیده شده‌اند. رنگ‌های سرخ و ارغوانی آتشین، به دلیل وجود سومین خانواده از مواد شیمیایی، یعنی آنتوسیانین^۴ ایجاد می‌شوند که در پی از بین رفتن ذخیره‌ی فسفات، به عنوان محصول فرعی اثر خورشید روی قند موجود در برگ، تولید شده‌اند. تولید آنتوسیانین همراه با دما و نور خورشید تغییر می‌کند و بیش‌ترین نمود آن در هوای سرد و آفتابی است.

در تصنیف بزرگ و باشکوه پاییز، درختان سمفونی عینی و مجسمی را اجرا می‌کنند که در آن هر برگ همانند یک ساز موسیقی، آوای روح بخشی را به رایگان می‌نوازد.

تنها، برگ برخی از درختان می‌ریزد

در مناطق سردسیر، برگ بیش‌تر درختان پهن‌برگ در پاییز می‌ریزد. اگرچه، برگ‌های خشک و قهوه‌ای رنگ درخت بلوط و چند گونه‌ی دیگر ممکن است تا فرارسیدن بهار روی درخت بمانند. در مناطقی که زمستان معتدل است، برخی از درختان پهن‌برگ همیشه سبز هستند، یعنی برگ‌ها در طول زمستان روی درخت باقی می‌مانند و رنگ سبز خود را حفظ می‌کنند.

بیش‌تر درختان کاج، صنوبر، شوکران، سرو و... همیشه سبز هستند. برگ‌های سوزنی یا پولکی شکل در تمام طول سال سبز یا مایل به سبز باقی می‌مانند. برخی از برگ‌ها نیز ممکن است به مدت ۲ تا ۴ سال یا بیش‌تر باقی بمانند.

اثر آب و هوا بر شدت رنگ

دما، نور و ذخیره‌ی آب روی شدت و دوام رنگ برگ‌های پاییزی تاثیر دارد. دماهای پایین و بالای دمای انجماد به شکل‌گیری

مکان خود دریافت می کنند، یا به علت سلامت تک تک آن ها یا حتی مقدار ابری باشد که در طول فصل، آسمان را پوشانده است. هم چنین گونه ها با هم تفاوت دارند؛ برخی زودتر و برخی دیرتر تغییر می کنند. در هر حال همه ی درختان به نور دورگی پاسخ نمی دهند. برخی از آن ها بیش تر به دما یا بارندگی واکنش نشان می دهند.

پیری

روندی که به وسیله ی نوردورگی القا می شود، پیری خوانده می شود و دربرگیرنده ی فرایندهایی است که گیاه یا بخشی از آن (مانند برگ) را به سوی پیر شدن و مرگ هدایت می کند. پیری بخشی از فرایند بزرگ تری است که گیاه طی آن به خواب زمستانی می رود و چیزی پیچیده تر از کاهش تدریجی رشد است.

چشم گیرترین بخش این روند، از میان رفتن سبزینه است. هنگامی که طول نوردورگی کاهش می یابد، توانایی گیاه برای سنتز سبزینه کم می شود و کاروتنوئیدها و گزانتوفیل های زرد و نارنجی که همواره در برگ وجود دارند، آشکار می شوند. آب و مواد غذایی از برگ ها خارج و به طرف ساقه ها جریان می یابند. افزون بر این، پیر شدن سلول ها، مواد شیمیایی دیگری را تولید می کند. بویژه آنتوسیانین که عامل تولید رنگ های سرخ و ارغوانی برگ هاست. برخی از گونه ها، بویژه بلوط مقدار زیادی ترپن در برگ خود دارند که عامل تولید رنگ قهوه ای است.

خواب زمستانی

خواب زمستانی دوره ای است که سوخت و ساز در گیاه کاهش می یابد. در درختان سخت چوب خزان زده ی ناحیه ی معتدل، معمولاً به این دوره به طور غیرفنی واژه ی «زمستان» اطلاق می شود. در زمستان برای جلوگیری یا کاهش خسارت ناشی از سرما، سلول های گیاه، جریان تولید سبزینه برای رشد را، به تولید قند و آمینواسید تبدیل می کنند که نقش ضد یخ را برای گیاه بازی می کند. همان طور که قبلاً گفتیم، در طول این روند، مواد شیمیایی موجود در برگ ها به ساقه و سرانجام به سوی ریشه کشانده می شوند.

چرا برگ ها می ریزند؟

دگرگونی مواد غذایی برگ ها به شکل های دیگر و جریان آن ها به درون ساقه و ریشه، فرایندی بسیار سودمند است و در پایان، تنها مواد باقیمانده در برگ ها، دیواره ی سلول ها و پروتوپلاسم همراه با مواد غذایی تحلیل یافته، خواهند بود. در آغاز دمبرگ، جایی که برگ به ساقه متصل می شود، دو نوع سلول شکل می گیرد: سلول های پارانشیم^۷، که خیلی نرم هستند و در کناره ی برگ به وجود می آیند، و سلول های ساپراپیز^۸، که مومی و در برابر

آب نفوذناپذیر هستند و در کناره ی درخت تشکیل می شوند تا هم چون یک موم محافظ عمل کنند. سرانجام، بافت رشته ای آوندهای برگ، همگی با هم، برگ را به درخت نگه می دارند. با وزش باد، بافت های رشته ای می شکنند یا پاره می شوند و برگ ها فرومی ریزند و چیزی خراش مانند و یک جوانه رشد در سال آینده را به جا می گذارند.

شیمی رنگ های پاییز

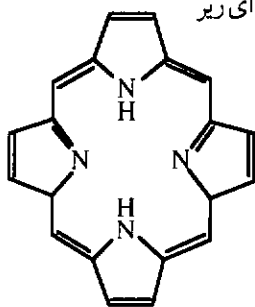
رنگی که در برگ می بینیم، به مقدار و نوع رنگدانه های موجود بستگی دارد. واکنش های شیمیایی در گیاه نیز، بویژه در پاسخ به خاصیت اسیدی (pH) بر رنگ برگ اثر می گذارد. اصلی ترین انواع رنگدانه ها، که عامل ایجاد رنگ در برگ ها هستند، در جدول زیر آمده اند:

رنگ	نوع ترکیب	نوع رنگدانه
سبز	کلروفیل	پورفیرین
زرد، نارنجی، سرخ	کاروتن و لیکوپن	کاروتنوئید
زرد	گزانتوفیل	
زرد	فلاوون	فلاوونوئید
زرد	فلاوونول	
سرخ، آبی، ارغوانی، سرخابی	آنتوسیانین	

شیمی رنگدانه های گیاهی

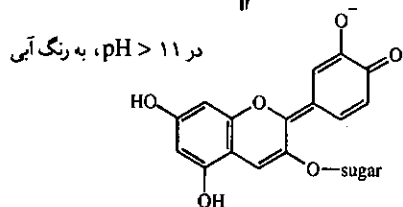
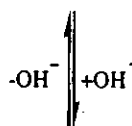
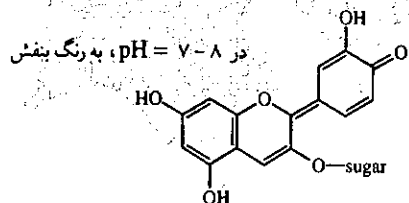
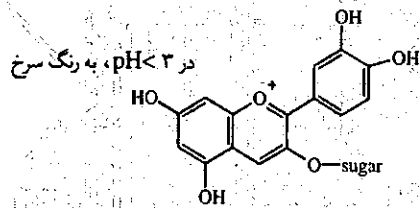
اجازه دهید نگاهی نزدیک تر به ساختار مولکولی و عملکرد رنگدانه های اصلی گیاه داشته باشیم.

پورفیرین ها همگی ساختار حلقه ای زیر را دارند:



پورفیرین اصلی در برگ ها، رنگدانه ی سبز سبزینه است. شکل های گوناگونی از سبزینه وجود دارد (سبزینه ی A و B) که عامل سنتز کربوهیدرات ها در گیاه هستند.

زمانی که فصل عوض می شود و میزان نور خورشید کاهش می یابد، سبزینه ی کم تری تولید شده، در برگ ها سبزی کم تری ظاهر می شود. سبزینه با سرعتی پایدار، به ترکیب ساده تری تجزیه می شود، بنابراین رنگ سبز، هم زمان با کاهش یا توقف تولید سبزینه، رفته رفته کم رنگ تر خواهد شد.



رنگ آنتوسیانین با pH تغییر می کند و بنابراین خاصیت اسیدی خاک روی رنگ برگ اثر می گذارد. تولید آنتوسیانین نیز نیازمند نور است. بنابراین برای ایجاد درخشان ترین رنگ های پاییزی نیاز به روزهای آفتابی است. افزای سرخ، بلوط سرخ و سماق این ماده را به وفور تولید می کنند. سودمندی آنتوسیانین برای گیاه موضوع برخی مباحث علمی است.

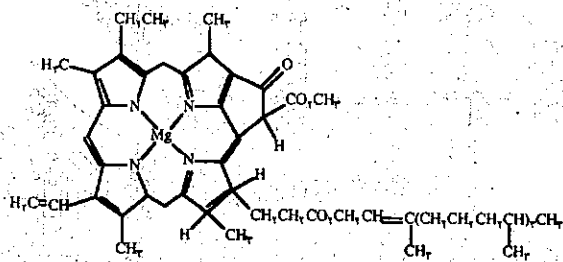


● عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت
● با تشکر از دانشجویان سیده نسرین باقری و ندا محمد حسن

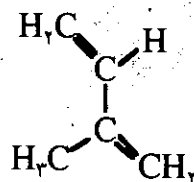
1. chlorophyll
2. carotene
3. xanthophyll
4. carotenoid
5. anthocyanin
6. photoperiodism
7. parenchyma
8. suberized



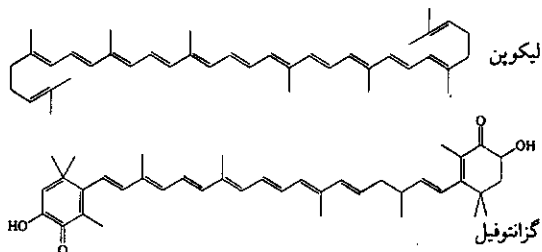
1. www.fall-leaf-colors.com
2. www.chemistry of autumn leaf color - fall leaves
3. www.esf.edu-pubprog-brochure-leaves
4. www.chemical of the week, the chemistry of autumn colors
5. www.the scientific basis for autumn



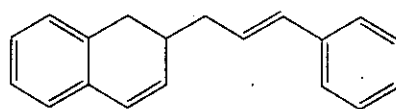
کاروتنوئیدها، ترین های ساخته شده از زیر واحدهای ایزوپرن هستند.



لیکوپن که سرخ رنگ، و گزانتوفیل که زرد است، نمونه هایی برای کاروتنوئیدهای موجود در برگ ها هستند. در واقع، وجود نور برای یک گیاه لازم نیست تا کاروتنوئید را تولید کند. بنابراین، این رنگدانه ها همیشه در گیاه زنده، موجودند. هم چنین کاروتنوئید نسبت به سبزینه، بسیار آهسته تر تجزیه می شود.



فلاونوئیدها شامل یک زیر واحد دی فنیل پروپن هستند.



فلاونوئیدها انواع گوناگونی دارند مانند فلاون و فلاوول که زرد هستند و مانند آنتوسیانین بسته به pH ممکن است به رنگ سرخ، آبی، یا ارغوانی دیده شوند.

آنتوسیانین ها، مانند سیانیدین، یک ضد آفتاب طبیعی برای گیاهان فراهم می کنند. به دلیل آن که ساختار مولکولی آنتوسیانین شامل یک مولکول قند است، تولید این نوع رنگدانه بستگی به دسترسی گیاه به کربوهیدرات دارد.



دونکته در یک نوشتار

ترجمه ی
محمدرضا جهانی پور



انگشت نگاری DNA

به کار رود. اگر نمای توالی ها از یک فرد شناخته شده، با نمای

DNA به دست آمده از

صحنه ی جرم سازگاری

داشته باشد، با احتمال

تقریباً ۸۲ بیلیون به ۱، DNA

متعلق به همان فرد است.

هنگامی که رابطه ی

فرزند-پدر در میان باشد،

اگرچه که DNA آن دو با هم

ارتباط دارد اما به طور کامل هم

شباهت وجود ندارد. در این

حالت، هویت پدر با احتمال

۱۰۰/۰۰۰ به ۱ ثابت می شود.

روزگار خوش تبه کاران سبزی شوره است. در این حالت، DNA به مراتب سخت تر از گذشته شده است. همچنین از این امر می توان ناشی از توسعه ی انگشت نگاری DNA دانست.

در سال ۱۹۸۴ کشف شد که ژن های انسان شامل توالی های تکراری و کوتاه از DNA کدگذاری نشده است که جایگاه های تکرار کوتاه پشت سر هم (STR) نامیده می شوند. این کشف منجر به پیدایش انگشت نگاری DNA شد.

توالی های بازی در این جایگاه های STR، برای هر فرد اندکی متفاوت از دیگران است (بجز دوقلوهای یکسان). بنابراین با تعیین توالی های DNA

الگویی ویژه ی هر

شخص به دست

می آید. دانشمندان

پزشکی قانونی،

۱۳ جایگاه STR

ویژه را، به عنوان

درست ترین

جایگاه ها برای

شناسایی یک فرد

پذیرفته اند. بر

مبنای این ۱۳ جایگاه، یک سیستم شاخص ترکیبی DNA^۲

(CODIS) بنا نهاده شده است تا به عنوان بایگانی متخلفین محکوم



تعیین توالی DNA در عمل آسان نیست و در چند مرحله صورت می گیرد. در آغاز باید نمونه ی DNA به دست آمده از صحنه ی جرم-برای نمونه خون، فولیکول مو و پوست-به وسیله ی آنزیم های مشخصی گسسته شده، قطعه هایی که دارای جایگاه های STR هستند، از هم جدا شوند. سپس این قطعه ها با روش الکتروفورز، جدا و خالص می شوند. پس از خلوص، قطعه ها با استفاده از واکنش زنجیری پلیمرز^۱ (PCR) تکثیر می یابند.

گفتنی است که این واکنش در زمینه ی DNA همان کاری را انجام می دهد که اختراع ماشین چاپ توسط گوتنبرگ انجام داد. همان گونه که ماشین چاپ رونوشت های گوناگونی از یک کتاب را تهیه می کند، PCR هم از یک توالی DNA چندین رونوشت می گیرد. اگر کم تر از یک پیکوگرم DNA



با طول زنجیر ۱۰/۰۰۰ نوکلئوتید (حدود ۱۰۰/۰۰۰ مولکول) در اختیار داشته باشیم، PCR می‌تواند در خلال چند ساعت چند میکروگرم (حدود ۱۰^{۱۱}) مولکول به وجود آورد.

سرانجام، توالی نوکلئوتیدها در قطعه‌های DNA با استفاده از روش دی‌داوکسی سنگر تعیین می‌شود. این روش بویژه در ماشین‌های توالی‌ساز خودکار که اکنون می‌توانند در خلال چند ساعت توالی‌هایی تا طول ۱۰۰۰ نوکلئوتید را تجزیه کنند، کاربرد دارد. اگر DNA شما در صحنه جرم یافت شود دیگر هیچ راه فراری ندارید.

دستگاه‌های فوتوکپی

در گذشته‌ی نه‌چندان دور، برای گرفتن رونوشت از اسناد، یا از روش‌های عکاسی مرطوب استفاده می‌شد، یا حروف چینی سند اصلی همراه با کاغذ کاربن انجام می‌گرفت. تولید ماشین فوتوکپی کاغذ ساده، در میانه‌ی دهه‌ی ۱۹۵۰، انقلابی در کاغذبازی دستی اداری به وجود آورد. اکنون گسترده‌ترین روش مورد استفاده برای رونوشت گرفتن از اسناد بر پایه‌ی زیروگرافی^۱ است. نام این فرایند ریشه در یک واژه‌ی یونانی



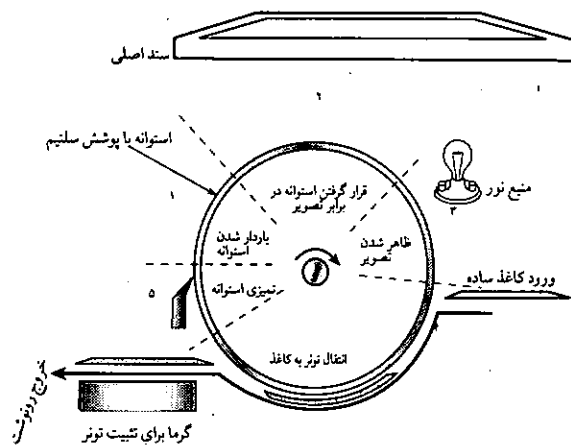
به معنای نوشتن خشک دارد.

دستگاه‌های فوتوکپی خشک، از یک ویژگی غیرعادی در عنصر سلنیم بهره می‌گیرند. سلنیم که یکی از عنصرهای گروه ۶A در جدول تناوبی است، پایین عنصر گوگرد جای دارد و یک نور رسانا^۲ است یعنی در تاریکی، اندکی رسانایی الکتریکی از خود نشان می‌دهد اما هنگامی که در برابر نور قرار می‌گیرد رسانایی آن (با ضریب ۱۰۰۰) افزایش می‌یابد درحالی‌که بدون وجود نور رسانایی آن افت می‌کند.

چنان‌که در شکل نشان داده شده است، فرایند زیروگرافی با دادن بار مثبت یک نواخت به یک استوانه‌ی پوشیده از سلنیم آغاز می‌شود، آن‌گاه استوانه توسط یک عدسی در برابر سند روشن شده و درخشان، قرار می‌گیرد. بخش‌هایی از استوانه که متناظر با بخش نورانی سند

هستند رسانا شده، بار خود را از دست می‌دهند، درحالی‌که بخش‌های متناظر با بخش تاریک سند، نارسانا باقی مانده، بار خود را نگه می‌دارند. بنابراین تصویری از سند به صورت آرایه‌ای از بارهای مثبت الکتریکی روی استوانه تشکیل می‌شود. سپس استوانه در برابر ذره‌های جوهر خشک (تونر^۳) که بار منفی دارند قرار می‌گیرد، این ذره‌ها توسط بخش‌هایی از استوانه که دارای بار مثبت هستند جذب می‌شوند و به این ترتیب تصویر سند آشکار می‌شود. این تصویر باید روی کاغذ منتقل شود، به این منظور یک صفحه کاغذ از میان استوانه و یک الکتروود آشکارکننده که بار مثبت دارد، می‌گذرد. در نتیجه ذره‌های جوهر خشک که بار منفی دارند از استوانه، روی کاغذ می‌پزند.

ذره‌های جوهر خشک که رفتاری شبیه رنگدانه دارند و از یک ماده‌ی



پلاستیک رزینی ساخته شده‌اند، بر اثر گرما به صفحه‌ی کاغذ جوش می‌خورند. بنابراین تصویر، روی کاغذ تثبیت می‌شود.

سرانجام رونوشت نهایی به بیرون از ماشین رانده می‌شود و استوانه به حالت آغازین خود بازمی‌گردد. برای برگرداندن استوانه به این حالت، به آن نور شدیدی تابانده می‌شود تا همه‌ی بارهای باقی مانده جدا شده، ذره‌های اضافی جوهر به آرامی پاک شوند.



* دبیر شعبه ناحیه‌ی ۱ قم.

1. DNA finger printing
2. Short Tandem Repeat loci
3. Combined DNA Index System
4. Polymerase Chain Reaction
5. Sanger dideoxy method
6. xerography
7. photo conductor
8. toner



Mc Murry, J.; Fay, R. C. Chemistry, 3rd ed, 2001, p. 848 & 1060.



کادمیم عنصری است که به طور طبیعی در پوسته‌ی زمین یافت می‌شود. معمولاً ترکیب‌های این عنصر به عنوان کانی، عنصرهای دیگر را در ترکیب‌هایشان همراهی می‌کنند. برای نمونه، کادمیم با اکسیژن (کادمیم اکسید)، با کلر (کادمیم کلرید) و با گوگرد (کادمیم سولفات و کادمیم سولفید) ترکیب تشکیل می‌دهد. همه‌ی خاک‌ها و سنگ‌هایی که شامل زغال سنگ و کودهای معدنی هستند، مقداری کادمیم نیز دربردارند. کادمیم به آسانی زنگ نمی‌زند و در تهیه‌ی باتری‌ها، رنگدانه‌ها و روکش فلزها و پلاستیک‌ها کاربرد دارد.

در ایالات متحده، هنگام استخراج فلزهایی هم چون روی، سرب و مس، کادمیم نیز همراه این فلزها به دست می‌آید. بنابراین در نتیجه‌ی فرایند استخراج این فلزها از معدن‌هایشان، کادمیم می‌تواند به محیط یا هوا راه یابد. هم‌چنین دیگر فرآورده‌های صنعتی، سوختن زغال سنگ و برخی زباله‌ها وارد شدن کادمیم به محیط زیست را ممکن می‌کنند. ذره‌های کادمیم می‌توانند پیش از آن که توسط آب یا خاک جذب شوند،

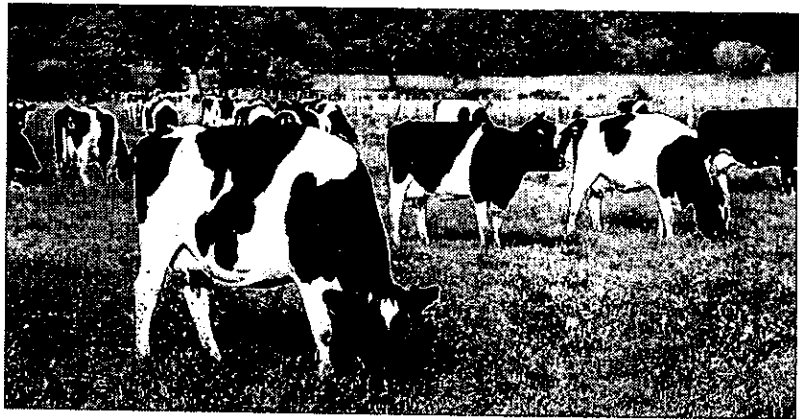
مسافت زیادی را پشت سر بگذارند. پس از آن که این عنصر از راه زباله‌ها به آب و خاک راه می‌یابد به جایگاه‌های ویژه‌ای که برای زباله‌های زیان‌آور در نظر گرفته شده، هدایت می‌شود. کادمیم به شدت به ذره‌های خاک می‌چسبد و اندکی در آب انحلال‌پذیر است. از آن‌جا که این ذره‌ها در محیط تجزیه نمی‌شوند و به شکل‌های دیگری نیز تبدیل می‌شوند، پرندگان و حیوانات دیگر می‌توانند از محیط آن را جذب کنند. کادمیم در بدن این موجودات زنده به مدت طولانی باقی می‌ماند و تنها با گذشت چندین سال ممکن است میزان آن در بدن این موجودات کاهش یابد.

کادمیم از دو راه وارد بدن ما می‌شود: تنفس هوای آلوده، و خوردن مواد غذایی و آشامیدن آب آلوده به کادمیم. کارخانه‌های تولید باتری، مکان‌هایی که در آن‌ها لحیم‌کاری و جوشکاری فلزها انجام می‌گیرد یا هوای آلوده به دود سیگار دارای کادمیم هستند. تنفس چنین هوایی روی سیستم تنفسی و ریه‌ها اثرهای نامطلوب گذاشته، به مرگ

کادمیم و اثرهای زیان‌بار آن

ترجمه‌ی: نسرین خواججات *





رژیم غذایی کم باشد، یا چربی غذا زیاد باشد، جذب کادمیم توسط بدن بهتر انجام می گیرد.

با توجه به آن چه گفته شد، برای جلوگیری از آلوده شدن بدن به کادمیم، باید مواد حاوی کادمیم را در مکان مطمئن نگهداری کرد. برای نمونه، باتری های کادمیم-نیکل باید از دسترس کودکان دور نگه داشته شوند. هنگام کار با این عنصر باید توصیه های ایمنی، جهت کاهش آلودگی لباس، پوست، مو و وسایل کار با بازمانده هایی از این عنصر را رعایت کرد.

هم اکنون در برخی از آزمایشگاه های پزشکی، آزمون هایی برای تعیین میزان کادمیم در بدن، مورد استفاده قرار می گیرد. اگرچه که تعیین میزان کادمیم در مو و ناخن چندان قابل اعتماد نیست، اما آزمایش خون میزان این عنصر را در فردی که به تازگی با کادمیم تماس داشته است تعیین می کند. هم چنین آزمایش ادرار نه تنها در این زمینه سودمند است، بلکه برای فردی که مدتی پیش با کادمیم در تماس بوده است نیز مناسب است.

در راستای کاهش یا برطرف کردن اثرهای زیان بار کادمیم، سازمان نظارت بر مواد غذایی و دارویی میزان مجاز کادمیم در غذاها را حدود ۱۵ppm، و مقدار کادمیم مجاز در آب آشامیدنی را ۵ppb اعلام کرده است. هم چنین، بنابه توصیه ی سازمان نظارت بر امنیت کار و سلامتی، میزان بخار کادمیم در هوای محیط کار نباید از $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ، و میزان زباله ها یا بازمانده های کادمیمی از $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ فراتر رود.



• دبیر شیمی منطقه ی ۱۶ تهران



www.atsdr.cdc.gov/facts.5.html

می انجامد. روی هم رفته، میزان کادمیم در غذاها اندک است اما برخی غذاهای دریایی مانند حلزون، خرچنگ، کبد و کلیه ی جانوران دارای مقدار فراوانی از این عنصر است. خوردن غذاها یا آب های آلوده به کادمیم سبب تحریک معده و استفراغ می شود. حتی تماس با غلظت های کم این عنصر در مدت های طولانی می تواند به بیماری های کلیه بینجامد. اثرهای دیگر تماس طولانی مدت با کادمیم، آسیب به سیستم تنفسی و پوک شدن استخوان هاست.

هنگامی که کادمیم توسط بدن جانوران جذب می شود، فشار خون، کم خونی در نتیجه ی فقر آهن و بیماری های کبدی و مغزی در آن ها مشاهده می شود. به هر حال، اثرهای جذب کادمیم در بدن انسان هنوز ناشناخته باقی مانده است. هم چنین اثر کادمیم بر سلامتی جانوران در نتیجه ی تماس پوستی روشن نشده است. اما بنا به پژوهش های انجام گرفته، موجودات زنده ی جوان تر میزان کادمیم بیش تری جذب می کنند و نسبت به گونه های مسن تر بیش تر به پوکی استخوان دچار می شوند. با این همه، اثرهای کادمیم بر سلامتی کودکان شبیه به عوارض آن در بزرگسالان است و بیماری های کلیه، ریه و گوارش را در بر می گیرد.

عوارض کادمیم در دوران بارداری یا هنگام تولد نوزاد هنوز ناشناخته است. به هر حال، اگرچه که کادمیم در دوران بارداری نمی تواند به چنین آسیبی وارد کند اما ثابت شده است که مقداری از آن می تواند از جفت بگذرد. هم چنین این عنصر می تواند به شیر مادر نیز راه یابد. در حیواناتی که در دوران بارداری خود در برابر غلظت های بالایی از این عنصر قرار داشته اند، تغییرهای رفتاری و در نوزاد آن ها پس از تولد، کاهش قدرت یادگیری دیده شده است. کادمیم می تواند بر وزن، زمان تولد نوزاد و سیستم اسکلتی آن اثرهای نامطلوبی داشته باشد.

بررسی ها نشان می دهد که اگر میزان کلسیم، پروتئین و آهن در



هادم کلو

نوشته ی،
متین سمیعی خواه



شکل ۱

در سال ۱۸۶۰، توماس گراهام، شیمی دان انگلیسی، در جریان بررسی فرایند انحلال، به ویژگی های متفاوتی که مواد هنگام حل شدن از خود به نمایش می گذارند، پی برد. او متوجه شد که میان حل شدن موادی هم چون نشاسته، ژلاتین، چسب و آلبومین موجود در تخم مرغ، با گروه دیگری از مواد مانند نمک خوراکی و شکر تفاوت هایی وجود دارد و در حالی که نمک و شکر توانایی تشکیل حالت بلوری را دارند، مواد گروه نخست چنین ویژگی را از خود نشان نمی دهند. گراهام مواد موجود در این گروه را کلویید نامید که از یک واژه ی یونانی، به معنی چسب گرفته شده بود.

تقسیم بندی مخلوط ها به محلول، کلویید و سوسپانسیون براساس توجه به اندازه ی ذره ها در این مخلوط ها بوده است. چنان که محلول حقیقی، مخلوط یک نواختی است که ذره های مواد حل شده در آن اندازه ی بسیار کوچکی دارند، به گونه ای که در سراسر مخلوط به طور یک نواخت پراکنده شده اند. سوسپانسیون نمونه ای از یک مخلوط غیریک نواخت است که با گذشت زمان ذره های جامد موجود در مخلوط، ته نشین می شوند. این ذره ها چنان درشت

هستند که به روشنی تشخیص داده می شوند. از دید اندازه ی ذره های سازنده، کلوییدها درحالت میانه ای از محلول های حقیقی و سوسپانسیون ها جای دارند؛ اندازه ی ذره ها در یک کلویید نسبت به محلول ها بزرگ تر، و نسبت به سوسپانسیون ها کوچک تر است. در واقع ذره های کلوییدی آن چنان کوچک هستند که هم چون ذره های موجود در یک محلول، از یک صافی معمولی به آسانی می گذرند.

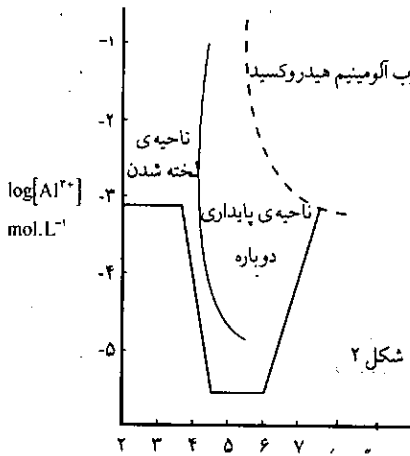
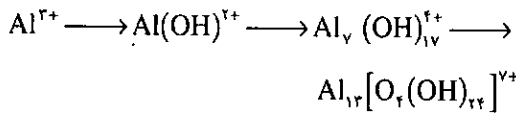
از سوی دیگر وجود حرکت براونی از ته نشین شدن ذره های کلوئید جلوگیری می کند. بنابراین می توان ویژگی های یک کلوئید را چنین دسته بندی کرد:

- با گذشت زمان، ذره های سازنده ی آن ته نشین نمی شوند.
- کدر یا مات است.

نمونه	فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نام کلوئید
مه	مایع	گاز	آبروسول
دود	جامد	گاز	آبروسول
خمیر دندان	گاز	مایع	فوم
سنگ پا، اسفنج	گاز	جامد	فوم
مایونز، شیر، خامه	مایع	مایع	امولسیون
زله، لاستیک	مایع	جامد	ژل
گل	جامد	مایع	سول
آلباژها	جامد	جامد	سول جامد

جدول ۱

توده ی صاف شدنی و غیر بلوری انباشته و ته نشین کرد. این فرایند حتی در برخی سوسپانسیون ها نیز ممکن است. برای نمونه، آب گل آلود یک سوسپانسیون است. گل ولای، ذره های جامد بسیار ریزی هستند که آب های جاری را همراهی می کنند. وجود گل ولای در آب شهری، رنگ، مزه و بوی نامطلوبی به آن می دهد و ممکن است شامل مواد میکروسکوپی زیان آور باشد. برای پالایش آب جهت آشامیدن و مصرف های خانگی، مواد شناور به کمک فرایند لخته کردن از آن جدا می شوند. برای این کار می توان از محلول $0.2/0$ مول در لیتر NaCl ، یا محلول $0.5/0$ مول در لیتر CaCl_2 استفاده کرد. اما در این حال، پس از لخته شدن، مقداری از این نمک ها در آب باقی می ماند که جداسازی آن ها هزینه ی افزوده ای را در پی دارد. از این رو، در pH پایین، از آلومینیم سولفات استفاده می شود. این نمک به یون های سازنده اش تفکیک می شود. غلظت یون های Al^{3+} باید حدود 10^{-2} مول بر لیتر باشد. با افزودن این یون به آب، pH به حدود ۴ تا ۵/۵ افزایش می یابد و یون های Al^{3+} با یون های OH^- یک بسپارکاتیونی تشکیل می دهند:



این کاتیون که حامل بار +۷ است، کارایی مناسب جهت لخته کردن ذره های شناور را دارد، به گونه ای که از راه سازوکار جذب الکتروستاتیکی، با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، به شدت

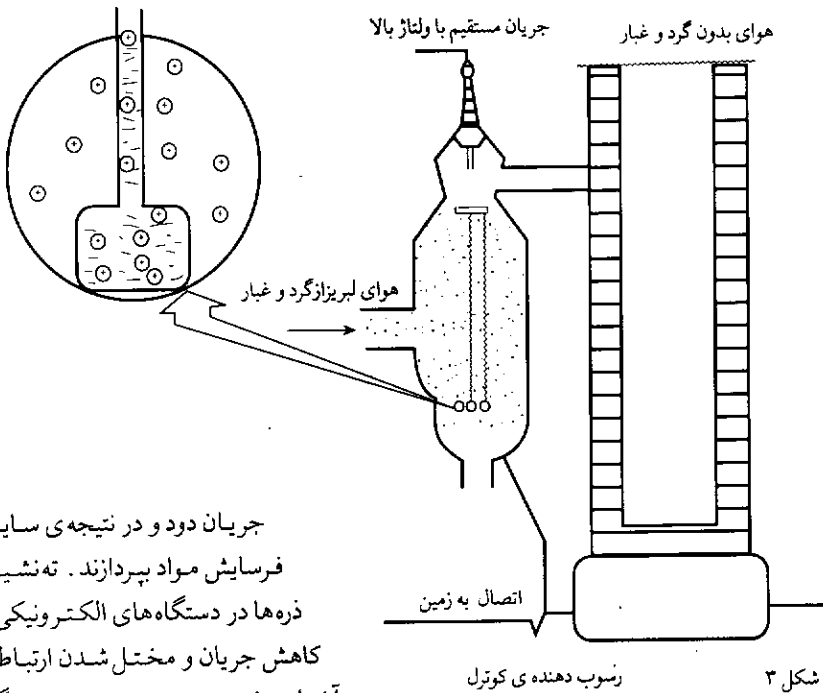
ذره ها را جذب می کند. بنابراین ساختاری که به کمک این پیوندها تشکیل شده است، ذره های شناور را به دام می اندازد. اکنون، گذراندن آب از یک صافی شنی، این لخته ها را از آن جدا می کند. اگرچه که غلظت آلومینیم سولفات مصرف شده، از 10^{-5} مول در

- جرم مولکولی بالایی دارد (مانند سلول های بدن انسان و پروتئین ها).
- سبب پراکنده شدن یک باریکه ی نوری که از آن گذرانده شده است، می شود، شکل ۱.
کلوئیدها، بنا به حالت ماده ی پخش شونده و حالت محیطی که ذره ها در آن پراکنده شده اند، تقسیم بندی می شوند، جدول ۱.
گفتنی است که ژل نمونه ای از حالت سول



است. چنان که ذره های جامد مخلوط شده با آب جوش پس از سرد شدن، ژله تشکیل می دهند. رسوب های ژلاتینی $\text{Al}(\text{OH})_3$ ، $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ، $\text{Cu}(\text{OH})_2$ نمونه هایی از انواع ژل هستند.

کلوئیدها و کارایی فرایند لخته شدن در پالایش آب اگرچه که ذره های کلوئید با گذشت زمان ته نشین نمی شوند اما به کمک فرایند لخته کردن می توان ذره های کلوئید را به صورت یک



لیتر کم تر است، اما میزان اندکی از این نمک در آب باقی می ماند. گفتنی است اگر pH افزایش یابد، نمک یادشده مرحله های تشکیل گونه های چند هسته ای را طی می کند و

$Al(OH)_3$ تشکیل می دهد. شکل ۲، وابستگی فرایندهای انجام گرفته را به غلظت آلومینیم سولفات، در جریان پالایش آب نشان می دهد.

ذره های شناور در هوا، نمونه ای از یک کلویید از نوع آبروسول را تشکیل می دهند. این ذره ها به مدت طولانی، در حالت جامد یا مایع، می توانند به علت کوچک بودن به صورت شناور در هوا کره باقی بمانند. دود، خاکستر، ابرها، گرد و غبار و مه نمونه هایی از این ذره ها هستند. سطح تماس این ذره ها نسبت به توده ی بزرگی از مواد سازنده ی آنها، بسیار گسترده است. برای نمونه، توده ای مکعبی از زغال سنگ را با ابعاد 1cm^3 در نظر بگیرید. سطح تماس چنین مکعبی برابر با 6cm^2 است. اگر این مکعب را به 10^7 مکعب کوچک تر تقسیم کنیم، هر مکعب بعدی در حد نانو متر خواهد داشت که اندازه ی یک ذره ی شناور با آن برابر است. در این حال، سطح تماس این مکعب برابر $60/000/000\text{cm}^2$ است. به خاطر چنین سطح تماس بزرگی است که ذره های شناور موجود در هوا برای جذب و افزایش غلظت گازها در سطح خود، گنجایش فراوانی دارند. گاه ذره های ریز و شناور گازهای سمی توسط محیط های آبی جذب می شوند. تنفس این ذره ها اثرهای زیان آوری را در پی دارد.

ذره های شناور دیگری نیز در هوا دیده می شوند که قطری حدود ۱ تا ۲ میکرون دارند. این ذره های درشت، ممکن است زیان های فیزیکی فراوانی به برخی مواد وارد کنند، چنان که می توانند همراه با

جریان دود و در نتیجه ی سایش، به فرسایش مواد پردازند. ته نشین شدن ذره ها در دستگاه های الکترونیکی سبب کاهش جریان و مختل شدن ارتباط توسط آنها می شود. هم چنین ته نشین شدن گرد و غبار در رنگ، از زیبایی و جلوه ی آن کاسته، موجب نفوذ بهتر آب در لایه های زیرین رنگ می شود و پوسیدگی آن را سرعت می بخشد. این ذره ها گاه می توانند به طور فیزیکی در برخی از سازوکارهای پالایش دستگاه تنفسی انسان و جانوران دیگر دخالت کنند. جهت جلوگیری از ورود این ذره ها به هوا کره باید به کمک روش های فیزیکی هم چون صاف کردن، سانتریفوژ، فرایند اولتراسونیک یا نوسان فراصوتی و ته نشین کردن به روش الکتروستاتیک، مواد خارج شده از کارخانه ها را مورد جداسازی و پالایش قرارداد. برای نمونه، با ایجاد نوسان های فراصوتی ذره های ریز و درشت شناور با یک دیگر برخورد می کنند و به هم چسبیده، متراکم می شوند. هم چنین، در ته نشین کننده های الکتروستاتیکی (رسوب دهنده کوتزل)، شکل ۳، جریان مستقیمی با ولتاژ بالا از دستگاه می گذرد. هنگامی که ذره های ریز شناور از میدان الکتریکی می گذرند، یون هایی را که در این میدان تشکیل شده اند، جذب می کنند و به شدت باردار می شوند و سپس خود، در بخش های میانی دیواره های دستگاه جذب می شوند. آن چه که ته نشین شده است، ته ظرف جمع و از دستگاه خارج می شود. چنین دستگاهی بیش از ۹۸٪ ذره های ریز و شناور را از هوا جدایی کند.



۱- مهران غیانی، شیمی و اجتماع، دفتر انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۰.
 ۲- سیواش احمدی، دایرة المعارف فشرده شیمی و مهندسی شیمی، انتشارات شرکت بنیاد استاندارد، چاپ اول، ۱۳۷۳.



سوخت جامد

ترجمه ی
حسن حسینی منفرد* و
اعظم اشرف نوحه‌گر**

حالی که پیشرانه‌های دیگر برای رسیدن به این سرعت سوختن، به فشارهای بالاتر نیاز دارند.

به زبان ساده، این همان چیزی است که باروت را نه تنها به عنوان ماده‌ی انفجاری اولیه و نخستین پیشرانه برای تفنگ، بلکه در تهیه‌ی مواد آتش‌بازی ارزشمند می‌کند. اکنون، با گذشت دو هزار سال از زمانی که چینی‌ها با خوش اقبالی تصادفی، مخلوط ساده و فریبنده‌ی گوگرد، پتاسیم نیترات و زغال فعال را در اختیار گرفتند، باروت هنوز هم سودمندترین پیشرانه برای آتش‌بازی به شمار می‌رود.

نکته‌های بسیار مهم

راجریکن راهب، از جمله پیشگامانی است که باروت را در

شاید چندان پر بازده نباشد، اما هیچ چیز به اندازه‌ی باروت، برای آتش‌بازی مناسب نیست.

این صحنه‌ای از یک فیلم وسترن کلاسیک است: زبانه‌های آتش در امتداد اثر باریکی از یک گرد، به آهستگی پیش می‌رود، دامنه‌ی تپه‌ای در دوردست با زوم کردن دوربین جلو آورده می‌شود... نیازی نیست به شما بگوییم که سپس چه اتفاقی می‌افتد! تنها یک توضیح وجود دارد: هیچ چیزی مانند باروت نمی‌تواند به این شکل، یک اثر باریک را شعله‌ور کند. مایکل راسل شیمی‌دان و شفته‌ی دیرین پیرو تکنیک، این پدیده را چنین توصیف می‌کند: «باروت ماده‌ی منفجره‌ی پر بازدهی نیست، ارزان هم نیست، تنها ویژگی باروت آن است که دانه‌های آن اندکی متخلخل هستند و این سبب می‌شود در فشار پایین، نسبتاً به سرعت بسوزند، در

اوایل قرن سیزدهم، به طور سیستماتیک فرمول بندی و خالص سازی کرد. او به مدت ۱۰ سال به علت این «کیمیاگری اهریمنی» زندانی شد. بیکن مشهورترین دستور کار باقی مانده از حدود سال ۱۲۲۵ پس از میلاد را در اختیار داشت. در رمز گشایی این دستور چنین خوانده می شود: «شش قسمت سالت پیتر (پتاسیم نترات)، پنج قسمت از فندق جوان (زغال فعال) و پنج قسمت گوگرد بردارید. به این ترتیب شما رعد و برق می سازید.»

بدون شک ساختن چنین ترکیب هایی کار خطرناکی بود. بویژه به علت این که تنها وسایل موجود در آن زمان برای آسیاب کردن، هاون و دسته ی هاون بوده است. در کارخانه های تولیدی پیشرفته، پرس هیدرولیک، مخلوط آسیاب شده را در فشارهای زیاد به یک تبدیل می کند. با این وجود، خطرناک ترین مرحله، عملیات بعدی برای شکستن یا خرد کردن این کیک، میان غلتک های خرد کننده برای تشکیل دانه هایی است که سپس با الک کردن، درجه بندی می شوند. بیکن با مواد سنتزی آغازین خود، در تهیه ی مواد آتش بازی تا حدی موفق شد. در جریان این کار بود که او به مشاهده ی جالبی دست یافت. بیکن و چند شیمی دان دیگر، در قرون وسطی کشف کردند، اگرچه که یک ظرف فلزی با در شل برای ایجاد جرقه کافی است، اما اگر بخواهیم «انفجار» روی دهد باید گرد را پوشانیم. با این که بیکن در آن زمان به اهمیت این واقعیت پی نبرد، اما این امر برای بهره گیری از باروت سیاه به عنوان پیشرانه ی تفنگ که ۶۰۰ سال ادامه داشت، حیاتی بود. به این ترتیب برای شیفتگان آتش بازی پیشرفته، صدای خاص ترقه نیز توجه می شود.

مایکل راسل، که در دهه ی ۱۹۵۰ یعنی در دوران جوانی، مواد آتش بازی را در آلونک یکی از دوستانش می ساخت، می گوید: «در آن روزها شما می توانستید به داروخانه بروید و بسته های نترات، گوگرد و زغال فعال بخرید و گردهای برق زن خود را بسازید. من تعدادی از مواد آتش بازی خودم مانند ترقه و نارنجک را زمانی که جوان تر بودم ساختم. در آن روزها این، یک کار روزمره و زیبا بود.» او می پندید که این سرگمی چندان هم موفقیت آمیز نبود. زیرا به گفته ی خودش: «با این که اندازه ی ذرات اجزای ترکیبی بسیار مهم است، بچه ها توجهی به آن ندارند. اگر بلورهای درشت استفاده شود، سوختن به سرعت انجام نمی گیرد و کنترل سرعت آن دشوار است.»

ترفند سازندگان مواد آتش بازی تجاری استفاده از باروت ریز و آرد مانند، به عنوان آغاز کننده است. باروت فشرده شده نیز در فشارهای بالا، پیشرانه ی جامد شکل داری را تشکیل می دهد که اساس موتور

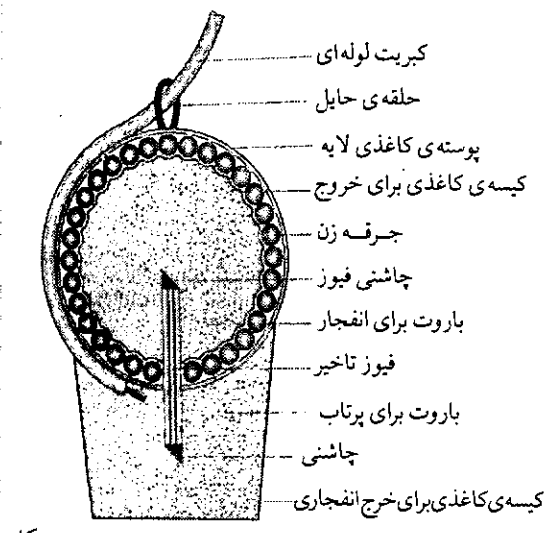
فشفشه است. پیشرانه هایی مانند باروت اصطلاحاً مواد منفجره ضعیف خوانده می شوند زیرا اگرچه که می سوزند، اما معمولاً منفجر نمی شوند. پس از این که آتش بازی با تماس کاغذ از زیر آغاز شد، پیشرانه مانند سیگار در لایه های می سوزد، گازهای داغ احتراق را به بیرون می راند و در نتیجه فشفشه را در جهت مخالف، به سمت آسمان روانه می کند.

دانه های باروت با سرعت تقریبی ۳۰ mm (طول پیشرانه) در ثانیه می سوزند. با این سرعت سوختن، دانه ی خاص پیشرانه فشرده شده (حدوداً به طول ۳۰ mm) در موتور فشفشه در زمان حدود ۱ s می سوزد. دانه های بسیار ریزتر سازنده ی خرج انفجاری که توان انفجاری در آتش بازی است و این مواد را به بیرون پرتاب می کند، بسیار سریع تر (در حدود ۲۰ m/s) می سوزند. راسل می گوید، از آن جا که اندازه ی ذره، تنها در حدود ۲-۱ mm است، زمان سوختن کوتاه است. هم گام با توان انفجاری جرقه زن و جلوه های ویژه ی دیگر در نیمه ی بالایی فشفشه، سوختن با چنین سرعتی اطمینان می دهد که جلوه های ویژه بی درنگ پس از پرتاب فشفشه ظاهر می شوند.

پرتاب فشفشه

راسل کاربرد فشفشه های سنتی را بر گلوله هایی که در نمایش های حرفه ای امروزی متداولند، ترجیح می دهد. او می گوید: «اگر شما، خود نمایش را انجام می دهید فرصت پیدا می کنید فشفشه ها را هنگام آتش زدن آن ها تماشا کنید، در حالی که اگر من به جای تماشاگران باشم گلوله ها را دوست دارم. گلوله ها بسیار سریع تر و دیدنی تر هستند و در پهنه ی آسمان جلوه ی بیش تری را به نمایش می گذارند.»

به دلیل توان های انفجاری بالا، نیاز است که گلوله ها از لوله ی خمپاره انداز مهار شده، در سطح زمین پرتاب شوند و دانه های ریز باروت (حدود ۲ mm) در انتهای گلوله باشند. لوله ی خمپاره، ساخته شده از کارتون ضخیم، فلز یا حتی پلاستیک مقاوم است و از آن جا که باروت به سرعت می سوزد، گازهای حاصل، از فشار بالایی برخوردارند بنابراین نیروی بالا برنده ی اعمال شده به گلوله را افزایش می دهند. با اشتعال در پایین لوله ی خمپاره خرج باروت در زمانی حدود ۱۵ ms می سوزد و فشار حدود ۱/VMPa ایجاد می کند که قادر به پرتاب گلوله تا ارتفاع ۱۰۰ m در فضا است. خرج انفجاری دوم متصل به فیوز



پوکه

شکل ۱ مقایسه فشفشه ها و پوکه ها

گاز، به طور کامل انجام می شود بدون آن که آلاینده ی جامد یا دودی را برجای گذارد که با رنگ شعله تداخل کند.

تفنگ های دود کننده

راسل می گوید: «دود برای کسانی که با آتش بازی سروکار دارند، مشکل ساز است. نخستین چیزی که باید توسط این افراد مورد توجه قرار گیرد، کنترل جهت باد در محل انجام آتش بازی است، تا از متمایل شدن دود به سوی تماشاگران جلوگیری شود. با وجود این، گاه تشکیل برخی دودها برای آتش بازان رضایت بخش است و زیبایی بسیاری از نمایش های روز هنگام از آن جا ناشی می شود که دود توانایی بازتاباندن نور را دارد.»

برای نمونه، اجزای سازنده ی نور نارنجی مخلوط هایی ۵۰:۵۰ از رنگ های آزو و واکنشگرهایی هم چون یک قند مانند لاکتوز یا ساکاروز به عنوان سوخت و اکسنده ای مانند پتاسیم کلرات هستند. واکنش در دمای به نسبت پایین (به بیان پیروتکنیک) حدود ۲۵۰°C انجام می شود. در این دما رنگ، بدون تجزیه شدن ذوب می شود و به وسیله ی گازهای داغ به صورت دود رنگی به نظر می رسد.

آتش بازی با رنگ نارنجی را می توان با جایگزین کردن ترکیب پتاسیم کلرات با پیشرانه ی بدون دود مانند نیترو سلولوز تهیه کرد که در اثر سوختن، مخلوط بخار آب، کربن مونوکسید و گازهای دیگر ایجاد می کند. اما باید در نسبت های اجزای سازنده دقت

تاخیر که با انفجار آغازی در ارتباط است سبب می شود آتش بازی جلوه های ویژه خود را به موقع نشان دهد.

برای شیمی دان ها مطمئناً گستره ای از رنگ ها با ترکیب های تازه برای آتش بازی وجود دارند که بیش تر مردم را تحت تأثیر قرار می دهند: رنگ های سرخ از نمک های Sr، رنگ های سبز از نمک های Ba، رنگ های نارنجی با نمک های Ca و رنگ های زرد با نمک های Na ایجاد می شوند. مشکل تر از همه، ایجاد رنگ های آبی است که از نمک های Cu به دست می آیند. مشکل ساختن رنگ های آبی آن است که اغلب از فاصله ی دور، سفید به نظر می رسند. راسل می گوید، هر ناخالصی بسیار جزیی در شعله، برای نمونه، سدیم زرد، منجر به رنگ سفید می شود.

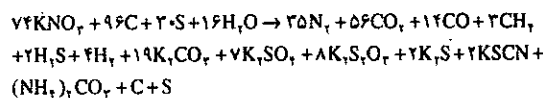
راسل، به عنوان یک شیمی دان جوان در دهه ی ۱۹۷۰ برای ویلکینسون کار می کرد و یکی از تکالیف وی، ساختن شعله ی آبی بود که به عنوان علامتی برای سکاندارهای کشتی، برای آمدن و بردن قایق به رودخانه یا دهانه ی رود استفاده می شد. راسل و دوستانش به این نتیجه رسیدند که باید از نمونه های بدون ناخالصی استفاده کنند. در این راستا، آن ها از گرد فلز مس پیروتکنیک به جای نمک های فلز بهره بردند.

این ایده هرگز به یک اختراع تبدیل نشد اما مانند بسیاری از بهترین فرمول بندی های رنگ آبی که در آتش بازی جدید استفاده شد، یکی از اجزای ترکیبی مهم، استفاده از آمونیم پرکلرات به عنوان اکسنده بود. برخلاف باروت، سوختن آمونیم پرکلرات با ایجاد بخار آب و

فیوزهای کوتاه و بلند

برای نمایش های جدید برنامه ریزی شده، سرفیوز سیم رابط یا کبریت الکتریکی به نمایش گر اجازه می دهد تا مرحله ی دوم اشتعال را به گونه ای جداگانه انجام دهد. هر کدام از سرفیوزها که به طور سری مانند لامپ های درخت کریسمس به هم متصلند، حدود ۱۲mm طول دارند و شامل دانه ای کوچک از ماده ی منفجره هستند که با ورقه ای نازک از عایق - که در دو طرف آن، نوار رسانا کشیده شده است - نگه داشته می شوند. دو نوار، درون ماده ی منفجره، باسیم رابط که با روشن کردن کلید به طور موقت داغ و سرخ می شود، به هم متصل می شوند. برخی مواد منفجره در این شرایط قادر به اشتعال هستند، اما سرب مونونیترو و رزوسینات یکی از بهترین هاست که اگر همراه با اکسندها و سوخت های متداول استفاده شود، شعله ای ایجاد می کند که به مدت حدود ۴ms (بسته به مقدار جریان اعمال شده) می سوزد.

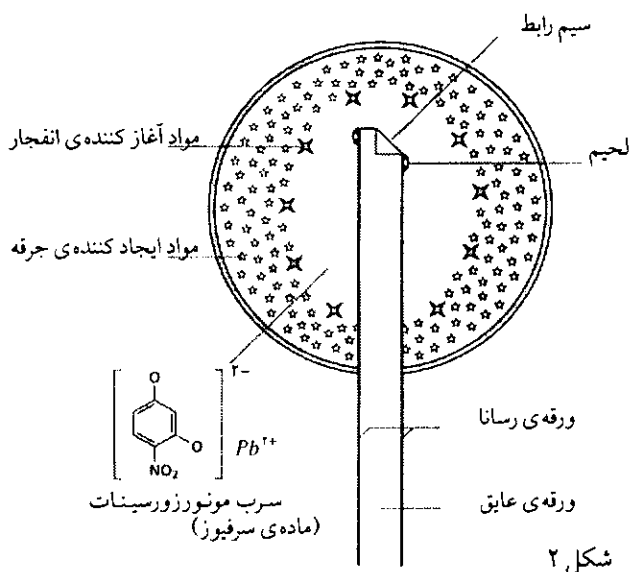
کرد تا دما به حد کافی پایین باشد و رنگ را تجزیه نکند. پیشرانه های بدون دود، گران قیمت هستند و معمولاً در آتش بازی به کار نمی روند. اما بر خلاف باروت، تمیز می سوزند و انرژی فراوانی آزاد می کنند. راسل می گوید: «باروت به عنوان ماده ی منفجره کارایی چندانی ندارد، چون حجم گاز تولید شده ناشی از آن اندک است و بر اثر سوختن مقدار زیادی جامد ایجاد می کند. از این رو، آن را یک دودزا می دانند. معادله ی تقریبی این واکنش همه چیز را به خوبی آشکار می کند:



دود سفید منتشر شده از باروت، به طور عمده پتاسیم کربنات است که بر حسب اتفاق به عنوان خاموش کننده ی آتش سودمند بوده است. با وجود این، تنها حدود ۰/۲۵L گاز از هر گرم باروت در دما و فشار استاندارد به دست می آید. موشک های نظامی بزرگ مورد نیاز برای حمل توان های انفجاری سنگین، با پیشرانه های مایع کارا تر تغذیه می شوند.

نخستین بار آلمانی ها پیشرانه ی مایع را در برابر متفقین استفاده کردند. هنگامی که نخستین بمب موشکی V2 در سپتامبر ۱۹۴۴ با توان انفجاری ۱L به لندن اصابت کرد و ویرانی فراوانی به جا گذاشت، سازمان اطلاعات نظامی بریتانیا در شگفت شد. با این فرض که چنین موشک هایی بر اساس پیشرانه ی جامد کار می کنند، استفاده از آنها، جدی گرفته نشد و باور بر این بود که این موشک ها یا نمی توانند ماده ی منفجره ی چندانی به همراه داشته باشند، یا پیش از طی مسافت مورد نظر، در کانال انگلیس خواهند افتاد.

پیشرانه های مایع نسبت به باروت، برای کاربردهای نظامی مناسب هستند. اما این کارایی در آتش بازی مناسب نیست. همان گونه که راسل در کتاب RSC (انجمن شیمی انگلستان) بیان کرده است، هیچ کس مایل نیست شفشه ی مافوق صوت پر از پیشرانه ی بدون دود را که به سرعت برق در آسمان از بین می رود ببیند، در حالی که می تواند شاهد یک نمایش لذت بخش آتش بازی باشد. برای دوستداران فیلم های وسترن نیز هیچ جایگزین ساده ای برای باروت وجود ندارد.



* عضو هیات علمی دانشگاه زنجان
** دبیر شیمی زنجان

مواد حساس به نور و درمان



در همه‌ی انواع سرطان، رشد و گسترش غیرطبیعی سلول‌ها دیده می‌شود و اگر این گسترش، مهار نشود، سرطان می‌تواند به مرگ فرد بینجامد. شناسایی سرطان، بیش‌تر از راه تشخیص یک توده‌ی بدخیم صورت می‌گیرد. این توده توسط بافت بیمار و از راه متاستاز^۱ به بخش‌های دیگر بدن گسترش می‌یابد.

سرطان می‌تواند بر اثر عامل‌های درونی و بیرونی ایجاد شود. عامل‌هایی از جمله پرتوها، مواد شیمیایی و ویروس‌ها، عامل‌های بیرونی، و عامل‌هایی هم‌چون هورمون‌ها، شرایط ایمنی بدن و جهش‌های ارثی عامل‌های درونی برای ایجاد سرطان به‌شمار می‌روند.

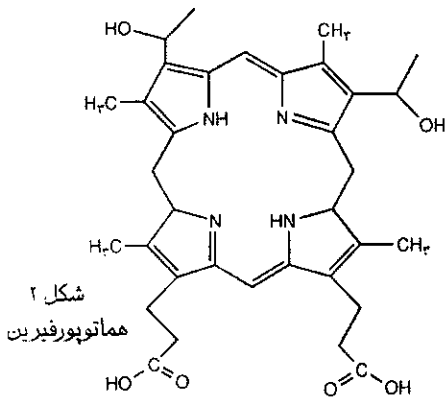
مهم‌ترین گام برای جلوگیری از پیشروی سرطان، نابود کردن سلول‌های سرطانی یا بدخیم است. در این زمینه، درمان فوتودینامیکی^۲، روش امیدوارکننده‌ای به‌شمار می‌رود. در این روش از نور، اکسیژن و یک داروی حساس به نور استفاده می‌شود. ماده‌ی حساس به نور، ماده‌ای است که به کمک انرژی تابشی به انجام یک واکنش ویژه می‌پردازد. مشتق‌های همتوپورفیرین^۳ (HpD) از جمله چنین موادی هستند که به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند. همتوپورفیرین استیل‌دار شده در حضور کاتالیزگر اسید، توده‌های بدخیم را در موش‌های خانگی و صحرایی با فلورسانس مشخص می‌کند.

در نخستین مرحله‌ی درمان با این روش، تزریق دارو انجام می‌گیرد. پس از آن باید دوره‌ای سیری شود تا سلول‌های سالم از وجود این دارو پاک شوند. در همین حال، دارو توسط سلول‌های بدخیم با ساز و کاری ناشناخته جذب و گردآوری می‌شود. در این دوره است که

میزان غلظت دارو در سلول‌های بدخیم نسبت به سلول‌های سالم به مناسب‌ترین اندازه می‌رسد. این دوره از چند دقیقه تا چندین روز در نوسان است و به آن دوره‌ی اثر دارو^۴ می‌گویند.

پس از آن که غلظت دارو در بافت مورد نظر به اندازه‌ی مناسب رسید، به مدت ۱۰ تا ۳۰ دقیقه بافت یادشده در برابر تابش نور قرار می‌گیرد. در آغاز، منبع‌های نوری مورد استفاده در این زمینه، لیزرهای رنگی آرگون همراه با رشته‌های نوری هستند. پیشرفت سیستم‌های نشرکننده‌ی نور و لیزرهایی که دارای ویژگی نیم‌رسانا هستند، پیچیدگی و هزینه‌ی استفاده از سیستم‌های نوری را به اندازه‌ی فراوانی کاهش می‌دهد.

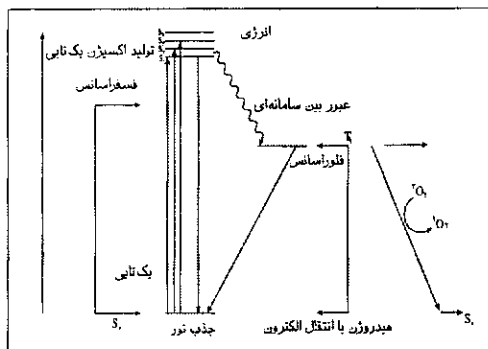
واکنش‌های شیمیایی سرعت می‌بخشند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند؛ کوآنزیم‌ها انجام واکنش‌های شیمیایی دشوار را که به کمک زنجیره‌های کناری آمینواسیدها در یک آنزیم انجام نمی‌گیرد، امکان‌پذیر می‌کنند. با وجود پورفیرین‌ها، آنزیم توانایی انتقال الکترون، ذخیره‌کردن اکسیژن، کاهش اکسیژن و نابودکردن پراکسیدها را به دست می‌آورد. پورفیرین‌ها، به دلیل نقش مهمی که در موجودات زنده دارند و دارای ویژگی‌های شیمیایی جالبی هستند، بیش از انواع دیگر درشت حلقه‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.



شکل ۲
هماتوپورفیرین

درمان فوتودینامیکی

در این نوع درمان، ماده‌ی حساس به نور، فوتون‌ها را که انرژی و طول موج مشخصی دارند، جذب می‌کند و سپس این انرژی را به اکسیژن انتقال می‌دهد. برای فوتوفیرین II، بلندترین طول موج جذب، ۶۳۰ nm است. در واقع، دارو (ماده‌ی حساس به نور) با جذب نور، فعال شده، الکترونی در آن تحریک می‌شود. انرژی حالت تحریک ممکن است به صورت‌های گوناگونی از دست برود، که در نمودار جابلونسکی^۵ به آن اشاره شده است.



شکل ۲ نمودار جابلونسکی، نمایانگر مراحل انتقال انرژی نور

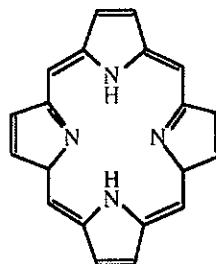
مولکول ماده‌ی تحریک شده می‌تواند انرژی تحریک را با فلورسانس به بیرون نشر کند، یا این انرژی را به مولکول‌های همسایه منتقل کند. اگر این حالت تحریکی یک تایی در فرایند انتقال الکترون



دارو در برابر نور تابش یافته، فعال می‌شود و رادیکال اکسیژن تولید می‌کند. رادیکال اکسیژن با مولکول‌های زیست‌شناختی هم چون آمینو اسیدها، چربی‌ها و استروئیدها واکنش می‌دهد و با برهم‌زدن اعمال عمومی سلول سبب مرگ آن می‌شود. جهت پیش‌گیری از نابودی سلول‌های سالم، منبع نور به طور مستقیم در برابر سلول‌های بدخیم قرار داده می‌شود. درمان فوتودینامیکی به علت ایجاد مسمومیت انتخابی در سلول‌های سرطانی، اثرهای جانبی کم‌تری نسبت به شیمی‌درمانی و رادیوتراپی دربردارد.

ساختار مواد حساس به نور

تجزیه‌ی مشتق‌های هماتوپورفیرین‌ها، نشان داد که این ترکیب‌ها مخلوطی از اولیگومرها و مونومرهای هماتوپورفیرین را دربرمی‌گیرند. بخش اولیگومری، فوتوفیرین II است که همان‌گونه‌ی فعال برای درمان فوتودینامیکی به شمار می‌رود. زنجیره‌ی اصلی این اولیگومر دارای پیوندهای اتری و استری است و طول مشخصی ندارد. جداسازی فوتوفیرین به روش HPLC به دشواری انجام می‌گیرد. بنا به نتایج طیف‌سنجی، تری‌مرهای هماتوپورفیرین، پروتوفیرین II را تشکیل می‌دهند.



شکل ۱ پورفیرین

هماتوپورفیرین‌های جداشده از خون، دسته‌ای از هتروسیکل‌های تتراپیرول هستند که از آن‌ها به پورفیرین‌ها یاد می‌شود. پورفیرین‌ها در همه‌جای طبیعت یافت می‌شوند. از آن‌جا که رنگدانه‌هایی هم چون کلروفیل، هم و باکتریوکلروفیل به عنوان یک کوآنزیم به

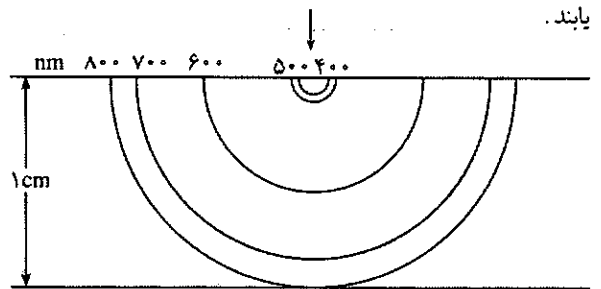
به ماده‌ی زیست‌شناختی شرکت کند، آن ماده به شکل ناپایداری، دچار تغییر می‌شود و ماده‌ی حساس‌کننده، بی‌رنگ خواهد بود.

گاه، ماده‌ی حساس به نور دستخوش عبور بین سامانه‌ای^۶ می‌شود تا یک حالت سه‌تایی فعال (T_1) را ایجاد کند. این حالت سه‌تایی فعال می‌تواند یا فسفراسانس کند و به آهستگی انرژی خود را منتقل کند یا با حالت پایه‌ی 3O_2 (اکسیژن سه‌تایی) واکنش دهد و ماده‌ی حساس به نور را در حالت پایه و نیز اکسیژن فعال یک‌تایی تشکیل دهد. اکسیژن فعال دو الکترون با اسپین‌های مخالف دارد که در اوربیتالی که در حالت پایه‌ی یک‌تایی که انرژی بیش‌تری دارد، جای می‌گیرند. پس، اکسیژن یک‌تایی فعال، ناپایدار است.

بنا به گزارش‌ها، مواد سمی در پی درمان فوتودینامیکی به‌طور گذرا تشکیل می‌شوند. این مواد شامل اکسیژن تک‌ظرفیتی فعال هستند. در واقع، بدون وجود اکسیژن، توده‌ی سرطانی آسیب نمی‌بیند و در حضور ترکیبی که انرژی اکسیژن یک‌تایی را کاهش می‌دهد، سلول‌هایی که با H_2O_2 درآمیخته شده‌اند، از بین نمی‌روند.

سازو کار

اثر بخشی یک ماده‌ی حساس به نور، از روی توانایی آن برای جمع شدن در سلول‌های بدخیم تعیین می‌شود. سازو کار جذب این مواد توسط سلول‌ها به درستی روشن نیست زیرا دارو توسط یک آنزیم یا گیرنده‌ی مشخص شناسایی نمی‌شود. از سوی دیگر پیوند میان دارو با آنزیم یا گیرنده‌ی یادشده، در جای مشخصی از سلول انجام نمی‌گیرد. هم‌چنین مواد حساس به نور، مایل به جذب لیپوپروتئین‌ها، بویژه نوع کم‌چگال آن (LDL)، هستند و پس از پیوند یافتن به این مواد همراه با مایع‌ها، حلال‌ها و مواد دیگر مورد نیاز سلول، می‌توانند به درون سلول راه یابند.



شکل ۴ ارتباط عمق نفوذ نور به توده‌ی بدخیم با طول موج آن. هنگامی که طول موج، از 550 nm به 620 nm افزایش می‌یابد - یعنی جایی که فوتوفورین II فعال می‌شود - و نیز هنگامی که طول موج از 620 nm به 700 nm می‌رسد، عمق نفوذ دو برابر می‌شود. در طول موج‌های بالاتر از 700 nm ، عمق نفوذ نور تنها ۱۰٪ افزایش نشان می‌دهد و به ناحیه‌ی فرو سرخ جابه‌جا می‌شود.

هنگام ساخته شدن غشای سلولی، LDLها به میزان فراوان مورد استفاده قرار می‌گیرند. جذب و نگهداری مواد حساس به نور توسط

LDLها، غلظت این مواد را در سلول‌های سرطانی یا هر سلول دیگری که به سرعت رشد می‌کند، بالا می‌برد. از این رو، غلظت این مواد در سلول‌های بدخیم بیش از سلول‌های سالم است.

کاربردهای دیگر

فوتوفورین تنها ماده‌ی حساس به نور است که در کانادا، ژاپن، فرانسه، آلمان، هلند و آمریکا مورد تأیید قرار گرفته است و بیش‌تر در درمان سرطان‌های ریه، رحم، معده و مثانه کاربرد دارد. پژوهش‌های تازه نیز برای یافتن مواد حساس به نور کارا تر در جریان است.

داروهایی که در طول موج‌های بلندتر فعال می‌شوند، بهتر در توده‌ی سرطانی نفوذ می‌کنند، شکل ۴. در چنین طول موج‌هایی، پروتئین‌های هم و ترکیب‌های دیگر موجود در خون جذب ندارند. برخی از مواد حساس به نور نسبت به فوتوفورین، در طول موج‌های بلندتری فعال می‌شوند. به کمک این داروهای تازه بوده است که پژوهشگران توانسته‌اند چگونگی عملکرد درمان فوتودینامیکی را دریابند.

افزون بر کارا تر بودن داروهای تازه، کاربردهای جدیدی نیز برای آن‌ها یافته شده است. برای نمونه، در بیماری سخت شدن رگ‌ها - که باقی ماندن چربی در دیواره‌ی رگ‌ها، سبب کاهش جریان خون و افزایش فشار آن می‌شود - مواد حساس به نور در این دیواره بیش‌تر از سلول‌های همسایه جمع می‌شوند. هنگامی که این مواد در خرگوش‌های مبتلا به این بیماری به کار گرفته شد، ۸۰٪ چربی‌های دیواره‌ی رگ‌ها از میان برداشته شدی آن‌که آسیبی به بافت‌های سالم برسد. بنا به این نتایج، از درمان فوتودینامیکی در بیماران قلبی نیز می‌توان بهره جست.

در واقع، این نوع درمان را می‌توان برای هر نوع بیماری، که با سلول‌های در حال رشد سریع ارتباط دارد، به کار گرفت. به دلیل کم بودن اثرهای جانبی، گسترده بودن کاربرد مواد مورد استفاده و میزان استفاده از آن‌ها در هنگام درمان، درمان فوتودینامیکی راه اساسی در درمان بیماری‌های بسیار زیان‌آور شناخته شده است.



عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور بیرجند

۱. مهاجرت سلول‌های سرطانی به نقطه‌های دیگر بدن.

2. Photodynamic Therapy (PDT)
3. hematoporphyrin derivative (H_2O_2)
4. Incubation
5. Jablonski
6. Inter system Crossing



Miller, J. J. Chem. Educ. 1999, 76, 592.



آیامی دانید که ...

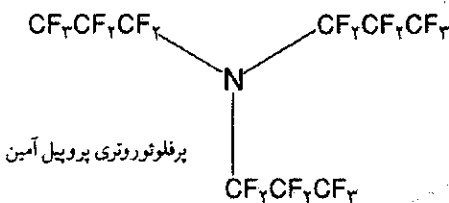
خون مصنوعی از یک ترکیب شیمیایی ساخته می شود؟



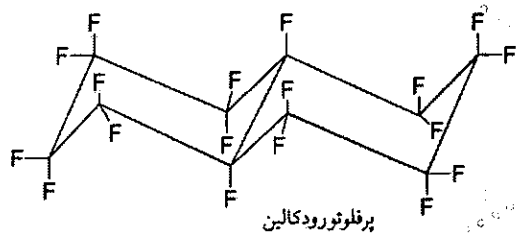
در سال ۱۹۸۹، داروی دیگری در ایالات متحده کشف شد که جهت شناور کردن فلوئوروکربن‌ها در خون اثر خوبی از خود نشان داد. این دارو برموفلوئورو اوکتان نام دارد.



در سال ۱۹۹۶، روی این ماده برای جایگزین کردن در خون، آزمایش‌های بالینی در بیمارانی که از بیماری‌های ریبه و جراحی‌ها (مانند عفونت، مسمومیت ناشی از دود و غرق شدگی) رنج می‌بردند انجام گرفت و نتایج خوبی به دست آمد. چنان‌که از این نتایج برمی‌آید، به زودی شیمی‌دان‌ها توانایی تهیه‌ی ترکیب‌هایی از برموفلوئوروکربن‌ها را می‌یابند که می‌توان از آن‌ها به جای خون استفاده کرد.



امروزه، از صنایع تهیه‌ی ظرف‌های نجسب، به عنوان بهترین کاربرد برای فلوئوروکربن‌ها شناخته شده است، یاد می‌شود. اما ممکن است همین گروه از ترکیب‌ها در آینده به عنوان یک ماده‌ی نجات‌بخش، به طور موقتی به جای خون مورد استفاده قرار گیرد. هموگلوبین موجود در خون که یک کمپلکس پروتئینی آهن‌دار است، اکسیژن را در بدن جابه‌جا می‌کند. همه‌ی خون موجود در بدن می‌تواند تقریباً ۲۰ mL اکسیژن را در هر mL ۱۰۰ جابه‌جا کند. هیدروکربن‌های فلوئوردار شده مانند برموفلوئورو دکالین و برموفلوئوروتری پروپیل آمین توانایی حمل ۵۰٪ اکسیژن را دارند.



فلوئوروکربن‌ها ترکیب‌هایی غیرقطبی بوده، در آب انحلال‌ناپذیرند. از این رو، نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم وارد جریان خون کرد. اما اگر به صورت امولسیون درآورده شوند می‌توانند اکسیژن را به کمک خون جابه‌جا کنند. هم‌اکنون ثابت شده است هنگامی که بیش‌تر هموگلوبین در بدن پستانداران با فلوئوروکربن‌ها جایگزین می‌شود، این موجودات می‌توانند به زندگی خود ادامه دهند. برای نمونه، سگ‌ها در حضور ۲۵٪ برموفلوئوروتری بوتیل آمین شناور در آب، که جانشین ۷۰٪ خون آن‌ها شده است، می‌توانند زندگی عادی داشته باشند.

♦ دیر شیمی کیچ



زمان این رویداد بسیار پیش از دوران زندگی دایناسورها پیش‌بینی می‌شود.

این سازوکار ممکن است عامل بسیاری از رویدادهای دیگر نیز باشد، مانند اختلال‌های آب‌وهوایی (برای نمونه پیدایش عصر یخبندان) و حتی سیلی که در کتاب‌های مقدس به آن اشاره شده یا بلاهای طبیعی که ممکن است در آینده شاهد آن‌ها باشیم.

ریسکین حساب کرده‌است که نزدیک به $10/000$ گیگاتن گاز متان در آب کف اقیانوس حل شده‌است و فشار فراوانی را تحمل می‌کند. چنان‌چه این مقدار گاز در اثر پدیده‌هایی هم‌چون لرزه‌دها شود، توده‌ی حاصل توانایی ایجاد انفجاری به بزرگی $10/000$ بار بیش‌تر از کل ماده‌سته‌ای انبارشده در جهان را خواهد داشت. چنین آتش‌سوزی بزرگی که با طغیان آب اقیانوس‌ها همراه خواهد بود، به نابودی زندگی موجودات زنده می‌انجامد. نزدیک به ۹۵ درصد گونه‌های آبی و ۷۰ درصد گونه‌هایی که در خشکی زندگی می‌کردند با فوران متان از بین رفته‌اند.

ریسکین می‌گوید این میزان انرژی، بسیار شگفت‌انگیز است. با پذیرش چنین سازوکاری به خوبی روشن می‌شود که این پدیده تنها یک بار در گذشته روی داده‌است. به نظر می‌رسد که فوران دیگری از این نوع، دیگر روی ندهد. اما درصد اطمینان این امر وابسته به آن



تهدید فوران متان و نابودی گونه‌های زنده

۲۵۱ میلیون سال پیش جرم زمین به یک‌باره به میزان چشم‌گیری کاهش یافته‌است. گمان می‌کنید چه عاملی، چنین نتیجه‌ای را در پی داشته‌است؟ آیا یک سیاره‌ی کوچک یا یک شهاب‌سنگ به زمین برخورد کرده‌است؟ یا اثر گلخانه‌ای، انفجارهای آتشفشانی در سیبری یا علتی کاملاً متفاوت سبب این کاهش جرم شده‌است؟

یک مهندس شیمی از دانشگاه نورث وسترن^۱ بر این باور است که این پدیده ممکن است ناشی از فوران عظیم متان از اعماق اقیانوس باشد. گریگوری ریسکین^۲، دانشیار مهندسی شیمی در مقاله‌ی خود که در شماره‌ی سپتامبر مجله‌ی *Geology* به چاپ رسانده‌است، پیش‌بینی می‌کند که توده‌های بسیار بزرگی از متان پس از آن‌که در مجموعه‌ای از آب‌های راکد به دام افتادند، بی‌درنگ به بیرون فوران یافته‌اند. این امر در پایان دوره‌ی پریمین، منجر به نابودی زندگی در آب، و از میان رفتن جانوران و گیاهان بی‌شماری در خشکی شده‌است.

تازه‌های شیمی

ترجمه و گزآوری،
رقیبه عابدی کرجی بان

است که انسان در فرایندهای طبیعی دخالت نداشته باشد.

نقش گرد آهن در اندازه‌ی نانو در برابر محیط زیست

گرد آهن با ذره‌های فراریز و در اندازه‌ی نانو، به یک ابزار کارآمد برای پاک‌سازی خاک و آب‌های زیرزمینی آلوده به مواد پرتوزا تبدیل می‌شود. زانگ^۱، یک مهندس محیط زیست از دانشگاه لی‌های^۱، قدرت پالایندگی آهن را ناشی از زنگ‌زدن یا اکسیدشدن آن می‌داند. هنگامی که فلز آهن در برابر آلاینده‌هایی هم‌چون تری‌کلرواتیلن، کربن تتراکلرید، دی‌اکسین‌ها و... اکسید می‌شود، این مولکول‌های آلی وارد واکنش‌هایی می‌شوند که نتیجه‌ی آن تولید فراورده‌های کربنی ساده با سمیت کم‌تر است. زانگ می‌گوید آهن سبب کاهش فلزهای سنگین زیان‌آوری هم‌چون سرب، نیکل، جیوه یا حتی اورانیم می‌شود و آن‌ها را به شکل‌های نامحلولی تبدیل می‌کند. بنابراین فلزهای یادشده به‌جای پراکنده‌شدن و آلوده‌کردن زنجیره‌های غذایی، در خاک باقی می‌مانند. زانگ می‌افزاید که راکتورهای هسته‌ای نقش برجسته‌ای را در پراکندگی آلاینده‌ها در آب و خاک دارند. ذره‌های آهن در اندازه‌ی نانو، ۱۰ تا ۱۰۰ بار واکنش‌پذیرتر از گردهای سنتی آهن هستند. هم‌چنین این ذره‌ها می‌توانند در یک سوسپانسیون شناور شوند و به‌طور مستقیم در مقیاس صنعتی به قلب یک مکان آلوده کشیده شوند. در این حال، ذره‌ها در مسیر آب‌های زیرزمینی پیش می‌روند و پالایش آب‌ها را انجام می‌دهند. این کاربرد آهن در اندازه‌ی نانو، شبیه‌درمان‌های زیست‌شناختی است که در آن‌ها از باکتری‌های ویژه‌ای برای سوخت‌وساز توکسین‌ها استفاده می‌شود. اما برخلاف این باکتری‌ها، عملکرد ذره‌های آهن به میزان اسیدی بودن خاک، دما یا سطح‌های تغذیه‌کننده وابسته نیست. در واقع، از آن‌جا که ذره‌های نانو قطری نزدیک به ۱ تا ۱۰۰ نانومتر دارند، ۱۰ تا ۱۰۰۰ بار از بیش‌تر باکتری‌ها کوچک‌تر هستند و می‌توانند میان ذره‌های خاک به‌آسانی جای‌گیرند بی‌آن‌که به دام بیفتند.

آزمایش‌های تجربی نشان داده‌اند که پالایش به‌کمک ذره‌های آهن می‌تواند سطح‌های آلوده را در خلال یک یا دو روز به اندازه‌ی چشم‌گیر کاهش دهد و در مدت چند هفته هیچ اثری از مواد آلاینده باقی نمی‌گذارد. درحالی‌که هم‌اکنون هزاران مکان آلوده به مواد پرتوزا در جهان وجود دارد، جای امیدواری است که این روش با هزینه‌ای کم امکان‌رسیدگی و برطرف‌کردن آلودگی در محیط زیست را برآورده کند

1. Zhang, W.

2. Lehigh

Science Daily, 2003, sep.4.

1. North western

2. Ryskin, G.

Science Daily, 2003, Aug. 2

کاربرد دیگر برای نوترون‌ها

پژوهش تازه‌ای در موسسه‌ی ملی استانداردها و فناوری^۱، NIST، به کمک پرتوهای نوترونی سردشده، در جریان است. این روش چگونگی قرارگرفتن ترکیب‌های آروماتیک را در میان مواد شیمیایی دیگری نشان می‌دهد که انتقال و آزادکردن عطر را در مواد خوش‌بوکننده و پاک‌کننده به‌عهده دارند.

چنان‌چه به‌دست آوردن این جزییات ساختاری پیچیده با موفقیت همراه باشد، به پیشرفت بزرگی برای پیش‌بینی برهم‌کنش میان بوهای خوش و انتقال‌دهنده‌های مولکولی آن‌ها می‌انجامد. مولکول‌های انتقال‌دهنده بو، گردهم می‌آیند و اجزای سازنده‌ی بو را در میان می‌گیرند. چی فن‌وانگ^۱، عضو پژوهشی این کار از IFF^۲، آرایش ساختاری را شبیه یک پیاز می‌داند. او می‌گوید ما می‌خواهیم بدانیم که ترکیب بودار در کجای این پیاز قرار می‌گیرد؛ در میانه‌ی آن یا در یک لایه‌ی مشخص، و ساختار این ترکیب چگونه تغییر می‌کند.

توجه به چگونگی پراکنده‌شدن نوترون‌ها هنگام گذر از یک نمونه، جایگاه و شکل بوی خوش و مولکول‌های حامل آن را به صورت تابعی وابسته به زمان نشان می‌دهد. استیون کلاین^۳ عضو گروه NIST، می‌افزاید که نوترون‌ها در این پژوهش ابزار مناسبی به‌شمار می‌روند، زیرا این ذره‌های زیراتمی سردشده طول موج‌هایی در گستره‌ی ۱۰۰-۱ nm دارند. وانگ بر این باور است که این اطلاعات پایه می‌تواند تلاش‌های آن‌ها را به سوی افزایش و بهبود الگوهای برای فرمول‌بندی مواد حامل بو جهت بخشد. شیمی دان‌ها می‌توانند به کمک الگوهای دقیق‌تر، تغییرهای مولکولی ناخواسته را کنار بگذارند و یک ترکیب را به ترکیب آروماتیک دلخواهی تبدیل کنند.

1. National Institute of standards and Technology

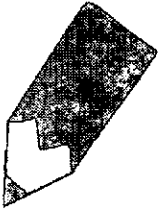
2. Wang, C.

3. International Flavors & Fragrances

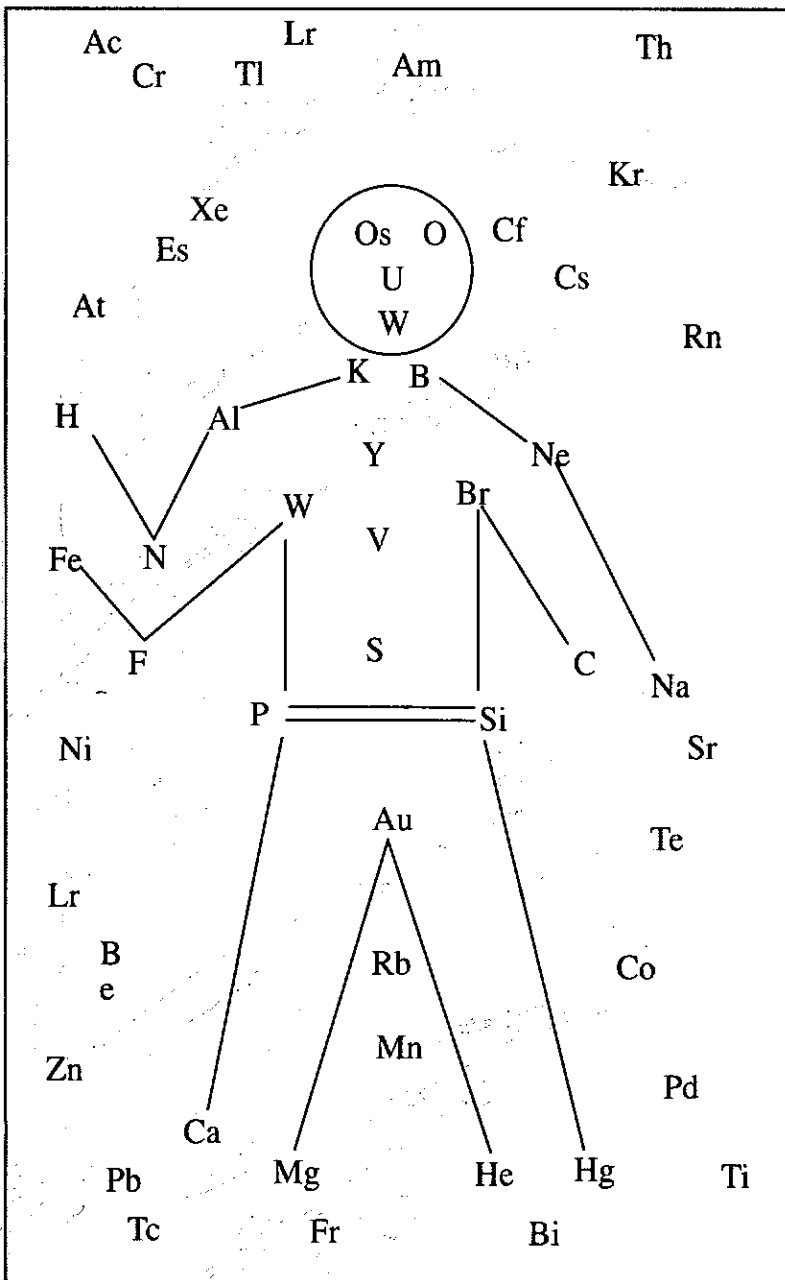
4. Kline, S.

Science Daily, 2003, sep.1.

جدول نقاشی با عنصرها



ضمن آرزوی موفقیت روزافزون برای شما خوانندگان گرامی و سپاس فراوان از توجه و علاقه‌ی شما به بخش سرگرمی‌های مجله، حل جدول مربوط به مقاله‌ی نقاشی با عنصرها، که در شماره‌ی گذشته‌ی مجله به چاپ رسید، از نظرتان می‌گذرد.





فرم اشتراک مجله رشد آموزش شیمی

شرایط اشتراک

به ازای اشتراک هر عنوان مجله درخواستی واریز مبلغ ۲۰/۰۰۰ ریال به عنوان علی الحساب به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سه راه آزمایش (سرخه حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست و ارسال رسید بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک الزامی است.

- لطفاً مشخصات و نشانی خود را کامل و خوانا بنویسید. (هزینه برگشت مجله در صورت کامل نبودن نشانی، به عهده مشترک است).
- ارسال اصل رسید بانکی ضروری است.
- مبنای شروع اشتراک از زمان وصول فرم درخواست است.
- برای هر مجله فرم جداگانه تکمیل شود (تصویر فرم نیز مورد قبول است).



● مجله درخواستی:

● نام و نام خانوادگی:

● تاریخ تولد:

● میزان تحصیلات:

● تلفن: پیش شماره:

● نشانی کامل پستی:

استان: شهرستان:

خیابان: کوچه:

پلاک: کد پستی:

● مبلغ واریز شده:

● شماره و تاریخ رسید بانکی:

امضا:

نشانی: تهران - صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱
نشانی اینترنتی: www.roshdmag.org
پست الکترونیک: info@roshdmag.org
تلفن امور مشترکین:
۷۳۳۵۱۱۰ و ۷۳۳۶۶۵۶

کتاب کار و راهنمای
مطالعه دانش آموز

شیمی ۲ و آزمایشگاه

(ساختار، واکنش پذیری و رابطه‌ی میان آن‌ها)

سال دوم دبیرستان

نظری (رشته‌های علوم تجربی - ریاضی و فیزیک)



کتاب کار و راهنمای
مطالعه دانش آموز

هدف از تهیه و انتشار مجموعه کتاب‌های کار و راهنمای مطالعه دانش آموز کمک به توسعه و درک بهتر مفاهیم کتاب‌های درسی و ایجاد مهارت برای پاسخ گویی به پرسش‌ها، مسائل و آزمون‌های گوناگون است. این کتاب‌ها جانشینی برای کتاب‌های درسی نیست، بلکه باید همراه با مطالعه کتاب‌های درسی مورد استفاده دانش آموز قرار گیرد. در هر فصل از کتاب‌های شیمی این مجموعه، مفاهیم کتاب درسی استخراج و شرح هر یک از آن‌ها جدا از هم بیان شده است. همچنین، در هر فصل پرسش‌های طبقه‌بندی شده در چند گروه با عنوان‌های پرسش‌های ضروری، پرسش‌های مفهومی، پرسش‌های مرتبط، پرسش‌های در دسترس، نادرست، پرسش‌های تحلیلی و پرسش‌های چهار گزینه‌ای تنظیم شده‌اند. پاسخ پرسش‌های چهار گزینه‌ای و تحلیلی و برخی از پرسش‌های مفهومی هر بخش در «پاسخ پرسش‌ها» آورده شده است.

کتاب کار و راهنمای
مطالعه دانش آموز

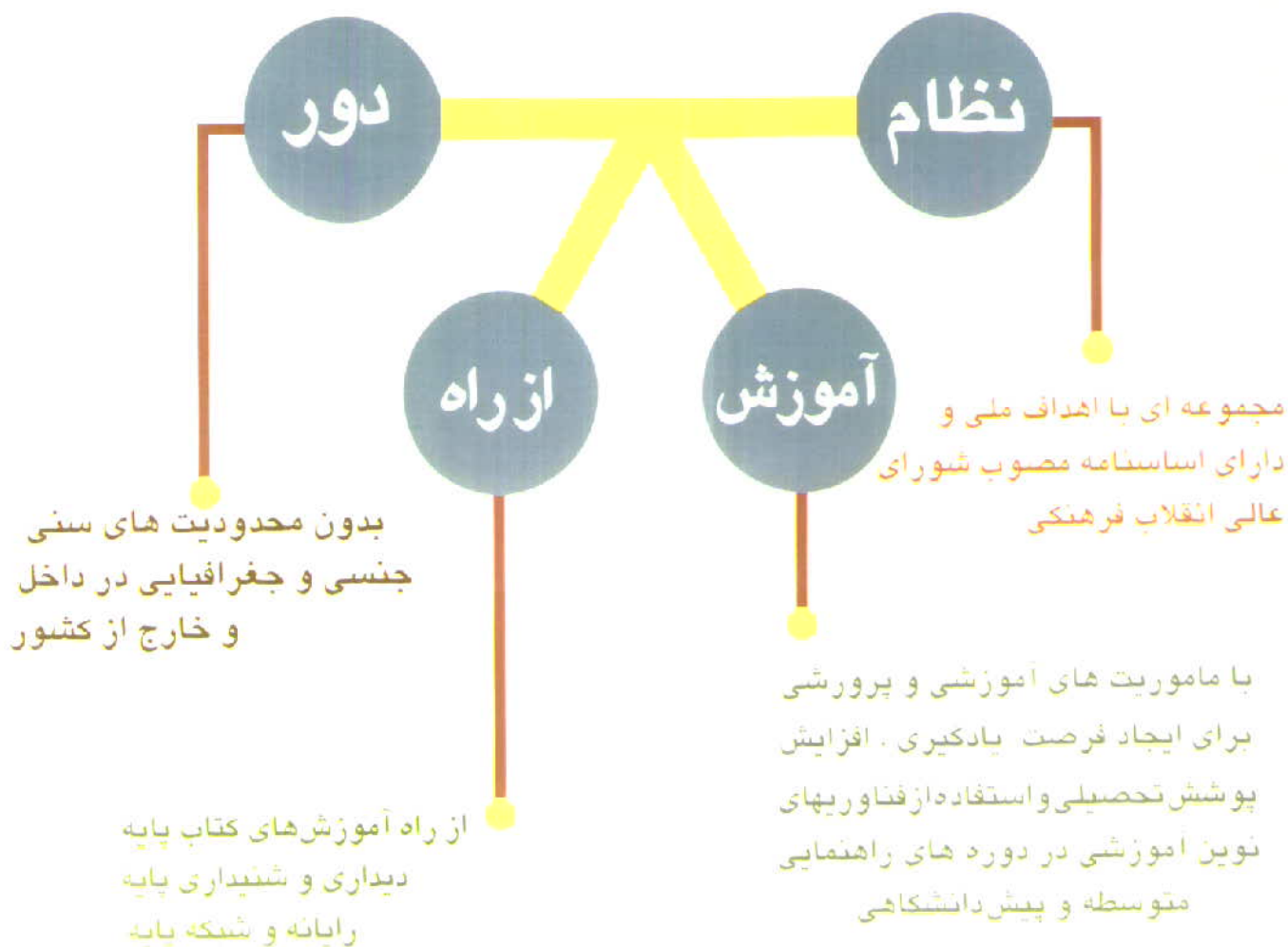
شماره ۱۸۵۰۰ نوبت اول

«کتاب کار» نام کتابی است که به تازگی توسط انتشارات فاطمی به جمع کتاب‌های کمک درسی دوره‌ی متوسطه پیوسته است. مولفان این کتاب، خانم محبوبه صادقی و آقای فرشاد صیرفی زاده، در جهت کمک به توسعه و درک بهتر مفاهیم کتاب شیمی ۲ و ایجاد مهارت در دانش آموزان سال دوم دبیرستان رشته‌های علوم تجربی و ریاضی و فیزیک، برای پاسخ گویی به پرسش‌ها و آزمون‌های گوناگون، دست به نگارش آن زده‌اند.

تهیه و مطالعه‌ی این کتاب را که با شمارگان ۵۰۰۰ نسخه و قیمت ۱۸۵۰۰ ریال، در سال جاری وارد بازار کتاب شده است، به معلمان شیمی سراسر کشور پیشنهاد می‌کنیم. استفاده از این کتاب را به دانش آموزان خود توصیه کنید.



مؤسسه آموزش از راه دور



www.distance-edu.org

روابط عمومی مؤسسه آموزش از راه دور