

۷۵

آموزشی

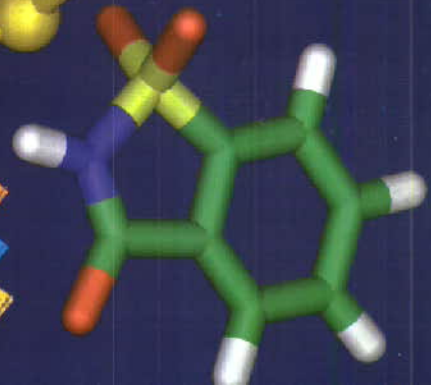
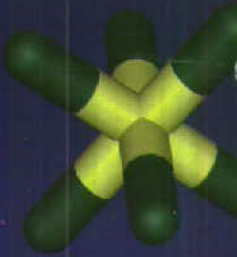
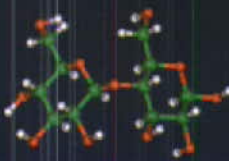
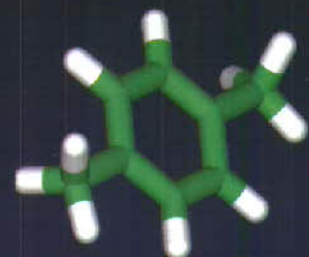
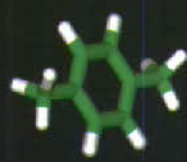
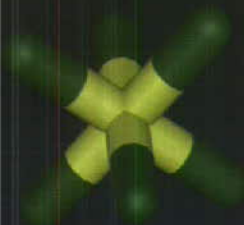
آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

رشاد

دوره ی نوزدهم ، شماره ی ۲ ، زمستان ۱۳۸۴ ، بها ۲۵۰ تومان

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک آموزشی

ISSN 160 45
www.roshdmag.org



بازی با مدل مولکولی/۱۷

تهیه یک رنگ سنج ساده/۱

نخستین جشنواره‌ی روش‌های تدریس مبتنی بر IT/۵۸



**Not all chemists
wear white coats**

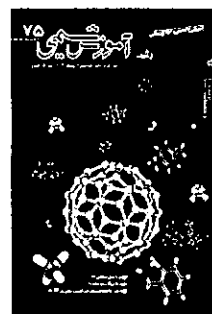
Nor do they all work indoors at laboratory benches. You could well find them outside controlling the high temperatures and pressures of large scale production plants. But you won't just find chemists working in fields like industrial chemicals, oil, textiles, pharmaceuticals and food. Chemistry and the chemical sciences affect virtually everything from engineering to archaeology.

Which means chemists are also essential to conservation for computing, horticulture, and the arts. You'll even find them working in finance, politics and law. For a chemical science qualification shows you have qualities important for a range of non-scientific careers as well as scientific ones, like creativity, adaptability, numeracy and strong problem solving skills. Quite simply, chemistry not only helps you understand the world. It opens it up to

به سه نفر از کسانی که گویاترین و شیواترین برگردان عبارت های بالا را حداکثر تا پایان شهریور ۸۵ برای ما بفرستند، جایزه ی ارزنده ای تقدیم خواهد شد. در ضمن، بهترین ترجمه ی ارایه شده با نام مترجم در یکی از شماره های آینده ی مجله به چاپ خواهد رسید.



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



آموزش شیمی ۷۵

آموزشی، تحلیلی، اطلاع رسانی

دوره ی نوزدهم، شماره ی ۲، زمستان ۱۳۸۴، بهای ۲۵۰۰ ریال

Successive No:75
Quarterly Chemistry Education Magazine
2006, Vol. 19, No.2
ISSN 1606-9145
info@roshdmag.org

مدیر مسؤول: علیرضا حاجیانزاده
سرمدیر: نعمت الله ارشدی
مدیر داخلی: مهدیه سالارکیا
طراح گرافیک: آرزینا کزوری
شورای نویسندگان: مجتبی باقرزاده، غلام عباس پارسا فر، احمد خرم آبادی زاد، حسین رحمانی و محمدرضا پانفیان
ویراستار ادبی: مهدیه سالارکیا

نشانی دفتر مجله:

تهران، خیابان ایران شهر شمالی، پلاک ۲۶۸
تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
نشانی: تهران صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۳۳۳۱
تلفن: ۹-۸۸۴۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳
تلفن امور مشترکین: ۷۷۳۳۳۵۱۰ و ۷۷۳۳۶۶۵۶
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
شمارگان: ۱۱۰۰۰



سرمقاله:

۲- کنفرانس ششم؛ تحلیلی آسیب شناسانه از

کنفرانس های پیشین



آموزش با آزمایش:

۴- اختراعی که جهان را تغییر داد!

۶- تهیه ی یک رنگ سنج ساده

۹- واکنش سیاه و سفید



آموزش شیمی در جهان امروز:

۱۲- آموزش، یادگیری و اندازه گیری

۱۷- بازی با مدل مولکولی

۱۹- موازنه ی واکنش های شیمیایی از نگاهی دیگر

۲۲- کاربرد اصل بار قراردادی در رسم ساختارهای لوویس

۳۰- بازی اسم



شیمی از نگاهی ژرف:

۳۲- آب و ویژگی های غیرعادی آن (بخش چهارم)

۳۷- گازهای نجیب مروری دوباره (بخش نخست)

۴۲- جایگزینی مناسب برای سرب!



شیمی، صنعت و زندگی:

۴۵- سیتریک اسید، فراورده ی زیست فناوری

۴۸- HYSIS نرم افزار شبیه سازی خط تولید مواد شیمیایی



شیمی در رسانه ها:

۵۰- تازه های شیمی ۵۲- در مسابقه ی آزمایشگاه شیمی

چه گذشت؟ ۵۸- گزارشی از نخستین جشنواره ی کشوری روش

تدریس مبتنی بر IT

۶۲- دستاوردهای تخصصی در شیمی





کنفرانس ششم؛

تحلیلی آسیب شناسانه از کنفرانس های پیشین

ششمین کنفرانس آموزش شیمی ایران قرار است در زمستان ۸۴ در مرکز استان حماسه و ایثار، خوزستان برگزار شود. اگرچه خبر برگزاری این کنفرانس بسیار دیرتر از آن چه که انتظار می رفت منتشر شد، با وجود این خبر یاد شده برای علاقه مندان به آموزش شیمی کشور امیدوارکننده و شادی بخش بود. کنفرانسی که قرار بود به صورت دو سالانه و به صورتی نوبتی یا داوطلبانه در یکی از استان های کشور برگزار شود، پس از گذشت سه سال از کنفرانس استان مرکزی (اراک) در خوزستان (اهواز) برگزار خواهد شد. اگرچه تا هنگام نگارش این نوشتار، هنوز هیچ گونه اطلاعی در مورد چند و چون برگزاری کنفرانس ششم منتشر نشده است، با این حال امیدواریم مسؤولان برگزارکننده، از زمان نهایت استفاده را ببرند و با مطالعه ی دقیق شرایط امروز آموزش شیمی در کشور، به انتخاب شعار محوری کنفرانس و موضوع های مهم و قابل طرح در این گردهمایی بزرگ معلمان شیمی کشور اقدام ورزند.

تجربه ی کنفرانس پنجم نشان می دهد که تصمیم معاونت محترم برنامه ریزی و منابع انسانی وزارت آموزش و پرورش مبنی بر واگذاری همه ی مراحل برگزاری کنفرانس های آموزشی به استان های کشور، تصمیمی منطقی و در راستای سیاست های کلان وزارتخانه ی متبوع بوده است. تصمیمی که بر سیاست تمرکززدایی، جلب مشارکت همگانی و شناخت و بهره برداری از توانایی ها و توانمندی های بالقوه ی هر یک از استان های کشور تأکید می کند. اما این تجربه نشان داد که صرف واگذاری کامل و تأمین هزینه های لازم برای برگزاری چنین کنفرانسی، تحقق اهداف علمی-آموزشی تبیین شده در اساسنامه ی این گونه کنفرانس های آموزشی را در بلندمدت فراهم نمی آورد، بلکه با این کار، تنها مرکز تصمیم گیری و اجرا جابه جا می شود ضمن آن که رشته ی ارتباطی میان محتوای این کنفرانس ها، سیاست های روزآمد نظام تعلیم و تربیت و تنگناهای آموزشی به طور کامل حفظ نمی شود. برای ایجاد یکپارچگی و افزودن بر بازده کنفرانس های یاد شده، به خرد جمعی متمرکزی نیاز است که خط مشی های این گردهمایی های ملی را متناسب با آخرین اطلاعات در عرصه ی آموزش شیمی کشور، آن هم در کوتاه مدت، میان مدت و حتی بلندمدت تعریف کند و مرکز مجری تنها فراهم آورنده ی مقدمات لازم بوده، اجرای کنفرانس را بر عهده داشته باشد. این خرد جمعی با تشکیل یک شورای ناظر بر محتوای علمی کنفرانس فراهم می آید. شورایی دایمی با اعضای معین، ضمن آن که شماری از صاحب نظران و علاقه مندان به آموزش شیمی از استان برگزار کننده می توانند به صورت مدعو در جلسه های این شورا حاضر شده، از این طریق همراه با ارایه ی دیدگاه های خود به ایفای نقش پردازند. تجربه نشان می دهد که استان مجری به منظور تشکیل کمیته ی علمی، افرادی را دعوت می کند که معمولاً سابقه ای در برگزاری کنفرانس های پیشین ندارند، یا اساساً با برنامه ی درسی جدید شیمی دوره ی متوسطه و دیدگاه های ملی و جهانی مربوط به آن بیگانه اند. در عین حال، چون افراد یاد شده از نزدیک با مشکلات خرد و کلان آموزش شیمی در کشور، آن هم در ابعاد گوناگون آن آشنایی ندارند، نمی توانند در چنین شورایی به گرفتن تصمیم های مهم اقدام ورزند، تصمیم هایی که رفع کننده یا دست کم، تعدیل کننده ی موانع و مشکلات آموزش شیمی در کشور باشد. این در حالی است که اگر یک شورای ناظر



دایمی، مسؤولیت تدوین اهداف و پیگیری تصمیم ها را بر عهده داشته باشد، با برگزاری هر کنفرانس و از طریق جلب مشارکت نخبگان کشور بویژه استان مجری، ضمن شناسایی و شناساندن نیروهای توانمند آن استان، می توان انتظار داشت که هزینه های اختصاص یافته بویژه نیروهای انسانی درگیر، در راستای معین و تعریف شده صرف شود و از هر ز رفتن توان آن ها جلوگیری به عمل آورد.

اگرچه برگزاری چهار کنفرانس اول با نظارت انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران همراه بود، ولی نامناسب بودن ترکیب اعضای کمیته علمی و عدم آشنایی مجموعه ای انجمن با نیازها و تنگناهای آموزش شیمی در کشور از یک سو و سطح بالای انتظارات جامعه ای آموزشی آن هم در آستانه ای تحولی جدی در ساختار و محتوای کتاب های درسی از سوی دیگر، سبب ناکامی تلاش انجمن در برگزاری کنفرانس ها شد. تلاشی که اگر اصلاح و هدایت می شد، نتیجه بخش تر و مورد قبول تر از شرایط فعلی می نمود.

پنجمین کنفرانس آموزش شیمی که نخستین تجربه ای واگذاری کامل برگزاری کنفرانس ها به استان های کشور بود، علی رغم موفقیت های نسبی در مقایسه با چهار کنفرانس قبلی، حامل پیام مهمی بود که گریزی بجز مطرح کردن آن نیست. شاید طرح این موضوع در کنار موضوع نخست، تحلیلی آسیب شناسانه از واگذاری بی قید و شرط همه ای فعالیت های مربوط به کنفرانس های یاد شده به استان ها ارایه دهد. آسیب هایی که تلاش برای جبران آن ها جز به نفع جامعه ای آموزشی کشور نیست. بر کسی پوشیده نیست که برنامه ریزان درسی و مؤلفان کتاب ها در دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی و دست اندرکاران مجله ای رشد آموزش شیمی، طی برگزاری ۵ دوره کنفرانس آموزش شیمی، نهایت تلاش خود را برای هرچه بهتر و پربارتر برگزار شدن کنفرانس های یاد شده کرده اند. چاپ پوستر و خلاصه مقاله ها که عموماً در قالب ویژه نامه ای مجله ای رشد آموزش شیمی ارایه شد از یک سو، و مشاوره ای بی دریغ کارشناسان یاد شده با کمیته های علمی در همه ای عرصه ها از انتخاب شعار محوری، موضوع های کنفرانس، معرفی سخنران ها و دعوت از آن ها، انتخاب و سازماندهی کارگاه های آموزشی و بسیاری دیگر که تعداد و حجم آن ها در کنفرانس پنجم به اوج خود رسید، تلاش صادقانه ای بود که بدون هیچ چشم داشتی، و تنها در قالب وظیفه ای اداری و مهم تر از آن، عشق و علاقه به بهبود کیفی آموزش شیمی کشور انجام شد. ولی متأسفانه، بی مهری برگزارکنندگان و تلاش آنان برای کم رنگ جلوه دادن این تلاش ها و نسبت دادن موفقیت های به دست آمده از برگزاری کنفرانس به خود، سبب شده است که کارشناسان یاد شده نسبت به برگزاری کنفرانس ششم بی اعتنا بوده، از هر گونه درگیری و شاید هر گونه همکاری با مجریان ابا داشته باشند. این آسیب که می تواند به طور جدی محتوای علمی- آموزشی کنفرانس ها را تهدید کند، از جمله آسیب های واگذاری کنفرانس ها به استان های کشور بوده است.

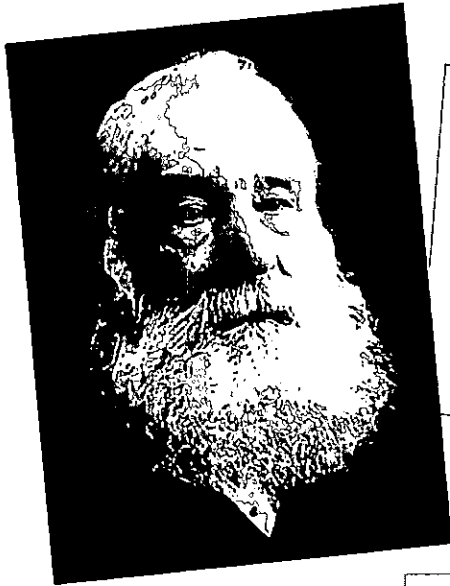
با این همه، مجله ای رشد آموزش شیمی تلاش خواهد کرد که در صورت برگزاری کنفرانس ششم، با پوشش خبری گسترده، خوانندگان گرامی خود را در جریان کم و کیف آن قرار دهد و این اقدام را رسالت اصلی خود می داند. اما به نوبه ای خود و اگرچه دیر هنگام، از همکاران ارجمندی که طی سال های گذشته، شبانه روز برای اجرای کنفرانس های پنج گانه ای گذشته، صادقانه و صمیمانه تلاش کرده اند و علی رغم وجود محدودیت های زمانی بسیار و تحمل فشار شدید کار، دو دفتر وابسته به سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی (دفتر انتشارات کمک آموزشی و دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی) را در این امر مهم سر بلند کرده اند، قدردانی می کند؛ کم ترین کاری که متأسفانه همه ای مجریان کنفرانس های گذشته به شیوه های مختلف از آن سرباز زدند.

امید است با تجدیدنظر در سیاست های برگزاری این کنفرانس ها، ضمن تقویت محتوای علمی- آموزشی - پژوهشی این کنفرانس ها شاهد حضور و همکاری پر شور همه ای علاقه مندان به آموزش شیمی کشور باشیم و دست کم ارزش معنوی تلاش آن ها را پاس بداریم.

سر دبیر



تحفه‌ی یک اتفاق



نوشته‌ی حسن سلاری



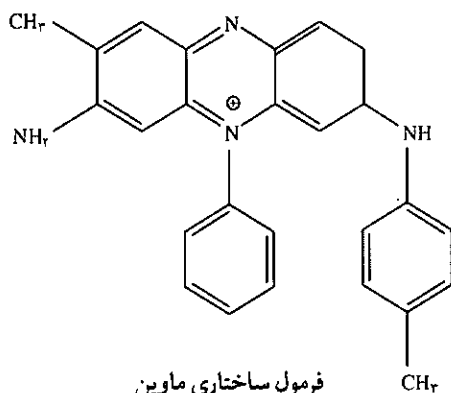
اختراعی که

جهان را تغییر داد!

در سال‌های میانی قرن نوزدهم، امپراطوری انگلستان با مشکل شیوع بیماری مالاریا دست به گریبان بود. بهترین درمان برای مالاریا، دارویی به نام کینین بود که از پوست نوعی درخت به دست می‌آمد و آن درخت تنها در آمریکای جنوبی می‌روید. در سال ۱۸۴۵ شیمی‌دان جوانی به نام ویلیام پرکین^۱ تصمیم گرفت این ماده را به روش شیمیایی بسازد. در آن زمان، شیمی مراحل ابتدایی خود را می‌گذراند و شیمی‌دان‌ها به روش آزمون و خطا به تولید مولکول‌های جدید دست می‌زدند. این کار، گاهی با انفجار و مسمومیت با فراورده‌های جانبی واکنش‌ها همراه بود.

پرکین با پذیرفتن تمام این خطرها، کار خود را بی‌وقفه پی گرفت اما موفقیت از او گریزان بود. او مواد شیمیایی مختلفی را با هم مخلوط کرد تا این‌که از مخلوط کردن آنیلین و پتاسیم دی‌کرومات، ماده لزوج ارغوانی رنگی به دست آورد. افزودن الکل به آن ماده، محلول ارغوانی رنگ جذابی را بر جای گذاشت که برای درمان مالاریا مناسب نبود، اما می‌شد از آن به عنوان نوعی رنگ استفاده کرد. در واقع، پرکین نخستین رنگ مصنوعی را ساخته بود! تا آن زمان، بیش‌تر رنگ‌ها از گیاهان یا جانوران (از جمله سوسک‌هایی که رنگ جذابی دارند)، طی فرایند پرحتمی به دست می‌آمدند. تصور کنید برای به دست آوردن رنگ لازم برای پارچه یک دست لباس رسمی،

چه تعداد سوسک لازم است! بنابراین، اختراع کشف گونه‌ی پرکین از لحاظ تجاری ارزش چشم‌گیری داشت.



پرکین رنگ اختراعی خود را ماوین^۱ نامید و تصمیم گرفت آن را در مقیاس انبوه تولید کند. اما همکاران شیمی دانش او را مسخره کردند. رنگ او را «لجن ارغوانی» نامیدند و به او می‌گفتند که بیهوده وقتش را تلف می‌کند. دو واقعه باعث شد شرایط به نفع پرکین تغییر کند. نخست این که ملکه‌ی ویکتوریا از رنگ جدید خوشش آمد و در عروسی دخترش لباسی را پوشید که با ماوین رنگ شده بود. دوم این که ملکه‌ی زیبای آن زمان تصمیم گرفت از رنگ جدید بهره‌گیرد، زیرا به نظر او، رنگ جدید با رنگ چشمانش سازگاری بسیار داشت. ناگهان جنجالی رخ داد و بیش‌تر زمانی که به عنوان مدل تبلیغاتی فعالیت می‌کردند، به استفاده از لباس‌هایی روی آوردند که با رنگ جدید جذابیت خاصی پیدا کرده بود.

رنگ ماوین، صنعت پارچه و لباس را دگرگون کرد و در زمانی کوتاه

برای مخترعش ثروت زیادی را به همراه آورد. او نخستین کارخانه‌ی رنگ مصنوعی را تأسیس کرد و در آن کارخانه رنگ‌های دیگری از جمله آلیزارین را به تولید انبوه رساند. تولید سالانه‌ی این رنگ بیش از ۲۲۰ تن بود. به این ترتیب، پرکین که در ۱۸ سالگی نخستین رنگ مصنوعی را تولید کرد، در ۳۶ سالگی آن قدر پول‌دار شد که کارخانه را فروخت و بقیه‌ی عمر را با خیال راحت به پژوهش در زمینه شیمی و تولید مواد مصنوعی پرداخت. برخی از رنگ‌های او در زیست‌شناسی و پزشکی کاربردهای زیادی پیدا کردند. رنگ‌های تولیدی او به ما امکان داد سلول‌ها و باکتری‌ها را رنگ‌آمیزی کرده، به این وسیله ساختمان آن‌ها را با دقت بیش‌تری مطالعه کنیم. اگر ساختمان داخلی سلول ناهمگن باشد، این امکان وجود دارد که برخی از بخش‌های سلول، بعضی مواد شیمیایی را جذب کنند حال آن‌که بخش‌های دیگر با آن ماده واکنش ندهند. اگر ماده‌ی یاد شده رنگی باشد، بخشی که رنگ را جذب کرده، رنگی و بقیه‌ی قسمت‌ها بی‌رنگ باقی می‌مانند.

دانشمندی به نام والتر فلمینگ با این توجیه، از رنگ‌های اختراعی پرکین برای مطالعه‌ی سلول‌ها بهره‌گرفت. او با این روش توانست کروموزوم‌ها (محل ژن‌های جاندار) را در هسته‌ی سلول مشاهده و رفتار آن‌ها را طی تقسیم سلول بررسی کند.

برخی بر این باورند که اگر پرکین، ماوین را اختراع نمی‌کرد، فرد دیگری این کار را می‌کرد. هر چند نمی‌توان این نظر را به طور کامل رد کرد، اما باید توجه داشت پرکین از یک رویداد، به گونه‌ی درستی بهره‌برداری کرد. چنین رویدادهایی ممکن است برای همه ما رخ دهد. چه بسا دانشمندان دیگری با ماده‌ی لزجی که دنیا و پرکین را دگرگون کرد، بارها روبرو شده بودند، اما به آن توجه نکردند و آن را فرآورده‌ی زاید واکنش‌های شیمیایی می‌دانستند.

در همان زمان که پرکین با ماده‌ی آبلین کار می‌کرد، بسیاری از شیمی‌دان‌ها می‌دانستند که این ماده در واکنش‌های شیمیایی به تولید فرآورده‌های رنگی می‌انجامد. اما فکر استفاده‌ی عملی از این واقعیت، تنها در ذهن پرکین نقش بست.

در واقع، پرکین نخستین شیمی‌دانی بود که به مردم ثابت کرد مطالعه‌ی شیمی می‌تواند آن‌ها را ثروتمند کند. می‌توانیم او را نخستین کسی بدانیم که میان دانش و صنعت پیوند برقرار کرد. به این ترتیب تحفه‌ی اتفاق، تنها نصیب کسی می‌شود که در جست‌وجوی حل معما باشد. پژوهشگر کسی است که همواره در ذهن خود با موضوع‌هایی که نظرش را جلب کرده‌اند، کلنجار می‌رود و با شکیبایی در انتظار روزی می‌نشیند که نور کم‌رنگ و مبهم سحرگاهی به تدریج به نوری کامل و روشن تبدیل شود.



1. Perkin, V.
2. mauveine



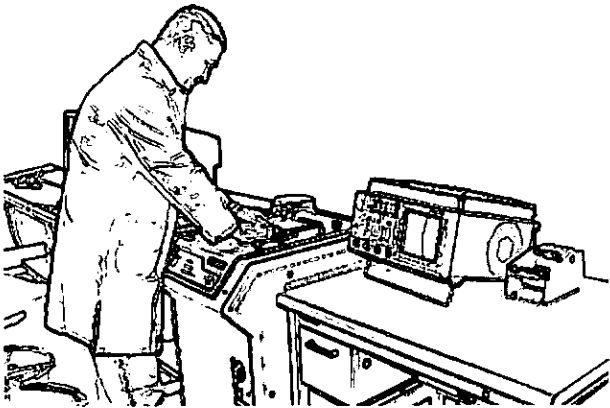
Simon Garfield, "How One Man Invented a Color That Changed the World", *American Scientist*, August 2001.



اس. گوردون واس. هارمان

مترجمان: امیر نفنگچی^۱، عباسعلی زمانی^۲، محمدرضا یافقیان^۳

تهیه‌ی یک رنگ سنج ساده



آغاز سخن

در آزمایش ارایه شده، همراه با آشنایی و ساخت یک رنگ سنج ساده با هزینه‌ای بسیار کم، قانون بیر و تغییرات جذب یک محلول رنگی (پتاسیم پرمنگنات) در نتیجه‌ی تغییر طول مسیر نوری و غلظت گونه‌ی جاذب مورد بررسی قرار می‌گیرد.

بخش تجربی

مواد و وسایل مورد نیاز

آب مقطر و پتاسیم پرمنگنات مواد لازم در این آزمایش هستند. استوانه‌ی مدرج ۱۰ میلی‌لیتری، لامپ LED سبز، سلول فوتورسانای CdS، ۲ عدد باطری ۹ ولت، رئوستا و یک ولت متر.

قانون بیر که رابطه‌ی جذب تابش الکترومغناطیس و غلظت ماده‌ی جذب کننده در محلول را بیان می‌کند، از شناخته شده‌ترین و پرکاربردترین قوانینی است که دانشجویان رشته‌ی شیمی با آن سروکار دارند. این قانون به شکل رابطه‌ی زیر ارایه می‌شود:

$$-\log T = -\log(I/I_0) = \epsilon bc = A$$

در این رابطه، T میزان عبور تابش است که مقدار آن با استفاده از نسبت I به I_0 ، به دست می‌آید که به ترتیب شدت تابش خارج شده و شدت تابش وارد شده به محلول جذب کننده‌ی تابش در یک طول موج ویژه است. A مقدار جذب، ϵ ضریب جذب مولی (مقداری ثابت برای هر جسم جذب کننده در یک طول موج مشخص)، b طول مسیر نوری و c غلظت محلول است.

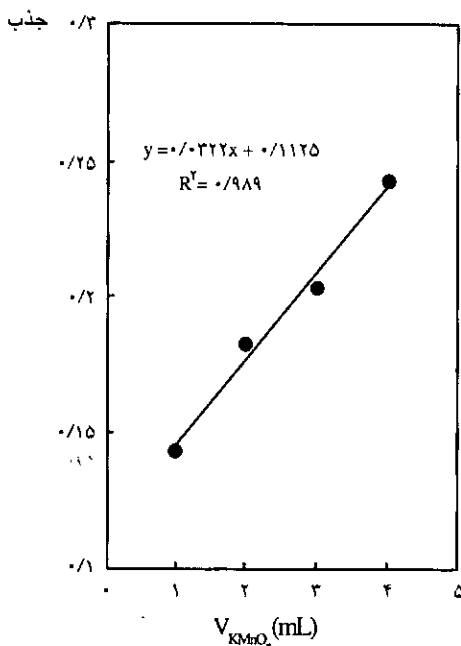
مقدار جذب برای هر محلول با استفاده از رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود:

$$A = -\log \left[\frac{(V_{\text{تاری}} - V_{\text{نونه}})}{(V_{\text{آب}} - V_{\text{تاری}})} \right]$$

نتایج و بحث

لامپ سبز LED، نشری در طول موج ۶۵۶ نانومتر دارد. این طول موج با طول موج جذبی محلول پتاسیم پرمنگنات سازگار است.

جدول ۱، نتایج حاصل از آزمایش اثر تغییر طول مسیر نوری بر جذب را نشان می‌دهد. حجم محلول وارد شده به درون استوانه‌ی مدرج متناسب با طول مسیر نوری است. رسم تغییرات جذب بر حسب طول مسیر نوری (حجم محلول پتاسیم پرمنگنات در استوانه‌ی مدرج) که در شکل ۲ نشان داده شده است، بازگوکننده‌ی سازگاری این آزمایش با قانون بیر است.



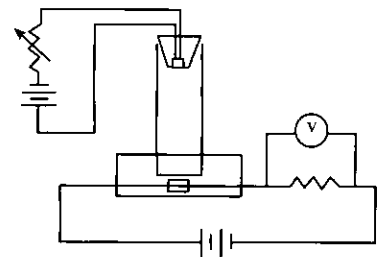
شکل ۲ تغییرات جذب بر حسب حجم محلول پتاسیم پرمنگنات، $2/95 \times 10^{-2} M$

چگونگی تهیه‌ی رنگ سنج

سلول فوتورسانا را در تکه‌ای یونولیت بگذارید و یونولیت را به انتهای استوانه‌ی مدرج متصل کنید. به منظور جلوگیری از تأثیر تابش محیط بر اندازه‌گیری‌ها، اطراف استوانه‌ی مدرج را با نوار چسب سیاه به طور کامل بپوشانید. لامپ LED را در تکه‌ای چوب پنبه که در دهانه‌ی استوانه‌ی مدرج قرار می‌گیرد، به طور ثابت قرار دهید. یکی از پایانه‌های لامپ را به یک قطب باطری ۹ ولت وصل کنید. پایانه‌ی دوم لامپ را به یک رئوستا وصل کرده، اتصال دیگر رئوستا را به قطب دیگر باطری متصل نمایید، شکل ۱. مدار دوم (مربوط به سلول فوتورسانا) را با توجه به شکل ۱ و قرار دادن یک ولت متر به طور موازی برقرار کنید.

روش انجام آزمایش

با کمک رئوستا، پتانسیلی برابر ۲ ولت به لامپ LED برقرار نمایید. این لامپ به عنوان منبع تابش در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور درجه‌بندی نورسنج تهیه شده، در آغاز لامپ LED را خاموش می‌کنیم سپس با توجه به ولتاژ نشان داده شده توسط ولت متر، (V_{تاری}) ثبت می‌شود. برای درجه‌بندی رنگ سنج برای عبور ۱۰۰ درصد، حجم‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ میلی‌لیتر آب مقطر به درون استوانه وارد کرده، از روی ولتاژ حاصل، (V_{آب}) ثبت می‌شود. به منظور بررسی رابطه‌ی طول مسیر نوری و غلظت با جذب، محلول‌هایی با غلظت $2/95 \times 10^{-2} M$ مولار از پتاسیم پرمنگنات تهیه می‌کنیم.



شکل ۱ نمای رنگ سنج و مدارهای الکتریکی آن.



جذب	حجم محلول (میلی لیتر)
۰/۱۴۳	۱
۰/۱۸۲	۲
۰/۲۰۴	۳
۰/۲۴۳	۴

جدول ۱ نتایج مربوط به آزمایش جذب برحسب حجم محلول پتاسیم پرمنگنات ($2/95 \times 10^{-2}$ مولار).

بررسی وابستگی جذب برحسب غلظت گونه های جاذب در قانون بیر با استفاده از دستگاه ساخته شده و با وارد کردن ۲ میلی لیتر از محلول های $1/2 \times 10^{-3}$ - $7/4 \times 10^{-5}$ مولار از پتاسیم پرمنگنات به درون استوانه ی مدرج و با استفاده از تعیین جذب تابش نشر شده از لامپ سبز LED انجام شد. نتایج این آزمایش در جدول ۲، و نمودار تغییرات جذب بر حسب غلظت محلول پتاسیم پرمنگنات در شکل ۳ آورده شده است.

جذب	غلظت محلول (مولار)
۰/۰۴۱	$7/4 \times 10^{-5}$
۰/۱۸۲	3×10^{-4}
۰/۲۵۲	7×10^{-4}
۰/۶۷۲	$1/2 \times 10^{-3}$

جدول ۲ نتایج مربوط به آزمایش جذب برحسب غلظت محلول پتاسیم پرمنگنات (۲ میلی لیتر).

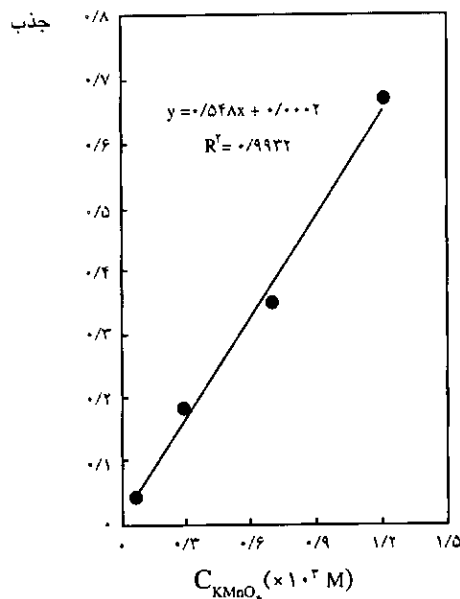
تغییرات جذب برحسب غلظت چنان که از قانون بیر انتظار می رود، خطی است. ضریب های همبستگی تعیین شده برای منحنی های نشان داده شده در شکل های ۲ و ۳، نشان دهنده ی عملکرد مناسب رنگ سنج ساخته شده است.



* دانشجوی کارشناسی شیمی، دانشگاه زنجان

** کارشناس ارشد شیمی تجزیه

*** عضو هیات علمی گروه شیمی، دانشگاه زنجان



شکل ۳ تغییرات جذب بر حسب غلظت محلول پتاسیم پرمنگنات، ۲ mL.



واکنش های شیمیایی که در آن ها فرآورده های رنگی تشکیل می شود، واکنش هایی شناخته شده اند. هنگامی که این واکنش ها را با عنوان «جادوهای شیمیایی» نمایش می دهیم، با بیدارکردن حس کنجکاوی، علاقه ی تماشاگران را به دریافتن آن چه که روی داده است، برمی انگیزیم. جهت گسترش نمایش واکنش های شیمیایی که در آن مواد شیمیایی به مصرف می رسند، بویژه برای دانش آموزان دوره ی ابتدایی و دبیرستان، ما به یک واکنش تغییر رنگ تازه دست یافتیم. در واقع، ما در پی آن بودیم که از مواد شیمیایی که به راحتی می توان آن ها را در خانه یا فروشگاه ها یافت، استفاده کنیم.

در این نمایش، چهار لوله ی شیشه ای و شفاف که محتوی مایع هایی بی رنگ هستند، به تماشاگران نشان داده می شود. مایع ها دوبه دو با هم مخلوط می شوند. دو مخلوط به رنگ های سفید و سیاه تشکیل می شود. سپس در حالی که از تماشاگران می پرسیم که «اگر این دو مخلوط نیز با هم آمیخته شوند، چه روی می دهد؟»، دو مخلوط را درون یک لوله ی شیشه ای می ریزیم و مشاهده می کنیم که یک محلول بی رنگ تشکیل می شود. واکنش ها

در چهار بشر یا فنجان پلاستیکی، محلول هایی به این ترتیب داریم:

اس. دلیو. وایت، دلیو. دی. کاتن و وی. جی. هس
ترجمه ی زهرا شامی °

واکنش سیاه و سفید

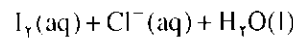
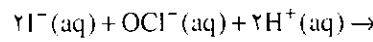
محلول آ) یون یدید و شناساگر نشاسته در محلول استیک اسید رقیق

محلول ب) مقداری سدیم هیپوکلریت

محلول پ) منیزیم سولفات و آسکوربیک اسید (ویتامین C)

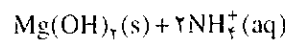
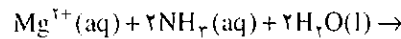
محلول ت) محلول رقیق آمونیاک در آب

هنگامی که محلول های آ و ب مخلوط می شوند، بنا به واکنش زیر، یون یدید توسط یون هیپوکلریت موجود در اسید، اکسایش می یابد و ید آزاد می شود:

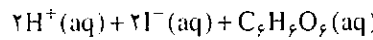
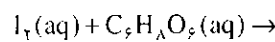


سپس ید آزاد شده با نشاسته ترکیب می شود و کمپلکس سیاه یا آبی پررنگ ید-نشاسته را تشکیل می دهد. از این رو، مخلوط به رنگ سیاه دیده می شود.

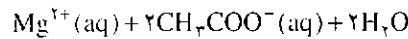
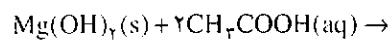
هنگامی که محلول پ و ت مخلوط می شوند، بنا به واکنشی که در پی می آید، یون منیزیم با محلول آمونیاک، رسوب سفید رنگ منیزیم هیدروکسید را تولید می کند:



در آمیختن مخلوط سیاه با مخلوط سفید، سبب می شود که ید موجود در مخلوط سیاه، توسط آسکوربیک اسید اضافی موجود در مخلوط سفید، بنا به این واکنش کاهش یابد:



در نتیجه رنگ سیاه کمپلکس ید-نشاسته از بین می رود. در این حال، رسوب منیزیم هیدروکسید نیز در استیک اسید اضافی موجود در مخلوط حل می شود.



به این ترتیب رنگ های سفید و سیاه، هر دو ناپدید می شوند و محلولی شفاف و بی رنگ به دست می آید. این واکنش را می توان هم با واکنش دهنده های آزمایشگاهی، و هم با مواد شیمیایی که در فروشگاه ها یا داروخانه ها به فروش می رسند، انجام داد.

هنگامی که مواد شیمیایی از بیرون (فروشگاه ها) تهیه می شوند، منبع مناسب برای یون یدید، محلول تتورید است که به عنوان ضد عفونی کننده به فروش می رسد^۱. سرکه ی سفید (استیک اسید) محلول اسیدی مناسبی را برای محلول آ فراهم می کند^۲. پاک کننده های خانگی به عنوان منبع هیپوکلریت در

محلول ب، به کار می روند تا یون یدید را به ید اکسید کنند^۳. محلول پ را می توان از قرص های مکمل ویتامین C تجاری^۱ و نمک اپسوم^۵ تهیه کرد. اگر قرص های ویتامین C دارای اندکی ناخالصی بی اثر یا نامحلول باشند اثر نامطلوبی بر نتیجه ی این واکنش ها نخواهند داشت^۶. این قرص ها به راحتی خرد و در آب حل می شوند. آمونیاک مورد نیاز برای تهیه ی محلول ت، با نام «آمونیاک شفاف»، به عنوان یک پاک کننده ی خانگی به فروش می رسد^۷. نشاسته ی موجود در مایع های لباسشویی، به عنوان نشاسته ی شناساگر، مناسب است. اگرچه که بسته به مایع های شوینده ی متفاوت و غلظت نشاسته ی موجود در آن ها تغییرهای اندکی را در آزمایش در پی دارد، اما به هر حال استفاده از هریک از این مایع ها موفقیت آمیز بوده است^۸. به علت متغیر بودن عوامل موثر بر واکنش های شیمیایی، این نمایش باید پیش از ارایه، چندین بار تکرار شود.

روش کار

تتورید (USP^۹، ۰.۲٪)، سرکه ی سفید (قدرت اسیدی ۵٪)، مایع سفیدکننده، نمک اپسوم (USP)، قرص های ویتامین C، محلول نشاسته موجود در مایع لباسشویی از فروشگاه محلی خریداری می شود. حجم لازم از مایع ها را می توان به کمک لوله های مدرج آزمایشگاهی، یا پیمانه های اندازه گیری موجود در آشپزخانه برداشت. اگر از روش ب استفاده شود، به یک قطره چکان پزشکی نیز نیاز داریم. از آن جا که محلول آسکوربیک اسید در برابر هوا اکسایش یافته، فاسد می شود، برای رسیدن به بهترین نتیجه، باید همه ی محلول ها را در همان زمان استفاده تهیه کرد. برای بهتر دیدن چهار محلول یاد شده، از ظرف های شفاف ۴۰۰-۳۰۰ میلی لیتر استفاده می شود. مخلوط های سفید و سیاه نیز باید در یک ظرف شفاف ۶۰۰-۵۰۰ میلی لیتری درهم آمیخته شوند. در پایان کار، باید محلول شفاف در لوله های سرویس بهداشتی خالی شود و ظرف ها با آب شسته شوند.

آ) انجام آزمایش با استفاده از مواد آزمایشگاهی

۱۵ mL مایع سفیدکننده با ۴۵ mL آب رقیق می شود. ۵ mL از این محلول به ۹۵ mL آب افزوده می شود تا محلول ب به دست آید. برای تهیه ی محلول آ، ۰.۶ g پتاسیم یدید را در ۱۰۰ mL محلول ۱ mL استیک اسید حل کرده، سپس به آن ۵/۲ mL محلول نشاسته می افزاییم. جهت آماده کردن محلول پ، ۲/۵ g منیزیم سولفات ۷ آبه را در ۱۰۰ mL آب حل کرده، پس از آن ۰.۷۵ g آسکوربیک اسید به محلول افزوده می شود. از ۱۰۰ mL محلول آمونیوم هیدروکسید، به عنوان محلول ت استفاده می شود. در حالی که محلول آ، هم زده می شود، محلول ب را به آن



می افزاییم. بی درنگ مخلوطی سیاه رنگ تشکیل می شود. سپس محلول پ را در محلول ت می ریزیم. در حدود ۵ ثانیه بعد، مخلوط سفیدرنگ به دست می آید. پس از آن، دو مخلوط سفید و سیاه به طور همزمان در ظرفی بزرگ تر ریخته می شوند و محلولی شفاف و بی رنگ تشکیل می شود.

ب) انجام آزمایش با استفاده از مواد شیمیایی

یک قاشق سوپ خوری (۱۵ mL) از مایع سفیدکننده در ۳ قاشق سوپ خوری (۴۵ mL) آب حل می شود. برای تهیه ی محلول ب، یک قاشق چای خوری (۵ mL) از این محلول را به ۶ قاشق سوپ خوری (۹۰ mL) آب می افزاییم.

در تهیه ی محلول های آ و پ، به محلولی از ویتامین C نیاز است که از خورد و حل کردن ۱۰۰۰ mg قرص ویتامین C در ۳۰ mL آب به دست می آید.^{۱۱} ۲ قاشق چای خوری (۱۰ mL) تتورید را به ۶ قاشق سوپ خوری (۹۰ mL) سرکه ی سفید می افزاییم. سپس از محلول ویتامین C که قبلاً تهیه شده است، قطره قطره و همراه با هم زدن به این محلول اضافه می کنیم تا رنگ ید ناپدید شود. در ادامه، نصف قاشق چای خوری (۲/۵ mL) محلول نشاسته نیز به این محلول افزوده می شود. به این ترتیب محلول آ به دست می آید. نصف قاشق چای خوری نمک اپسوم در ۵ قاشق سوپ خوری (۷۵ mL) آب حل می کنیم و باقیمانده ی محلول ویتامین C را به این محلول می افزاییم. این محلول را محلول پ نام گذاری می کنیم. برای محلول ت، از ۷ قاشق سوپ خوری (۱۰۵ mL) آمونیاک خانگی استفاده می شود.

جهت انجام آزمایش، محلول ب را به محلول آ می افزاییم. بی درنگ مخلوط سیاه رنگ تشکیل می شود. سپس محلول ت به محلول پ افزوده می شود. پس از ۵ ثانیه مخلوط سفید به دست می آید. پس از آن که این دو مخلوط در هم آمیخته شدند، محلولی شفاف و بی رنگ تشکیل می شود.

هشدار

تتورید ۲٪ که در این آزمایش استفاده می شود، به عنوان تتورید رقیق شناخته می شود.^{۱۱} تتورید، مایع سفیدکننده و آمونیاک همه سمی هستند. تتورید شامل ۵۰٪ اتیل الکل، و آتش گیر است. این سه را نباید به روشی بجز آن چه در روش کار آمده است، با یک دیگر یا مواد شیمیایی دیگر مخلوط کرد.

ترکیب های دیگری که این مواد شیمیایی را در برمی گیرند، فرآورده های جانبی یا گازهای زیان آوری را تشکیل می دهند. در این آزمایش، مواد شیمیایی باید از تماشاگران، دور نگه داشته شود. هنگام کار با آمونیاک از تهویه ی مناسب استفاده شود.



۵ دیر شیمی شهری

۱- تتورید USP، ۲٪ شامل محلول ۰/۰۸ M و ۱/۱۶ M سدیم یدید در محلول آب و اتیل الکل است. این محلول با حل کردن ۲۰ g ید و ۲۴ g سدیم یدید در ۵۰۰ mL اتیل الکل ۹۵٪ و رقیق کردن آن با آب تا حجم ۱ L تهیه می شود.

۲- سرکه ی سفید، محلول رقیق و بی رنگی از استیک اسید در آب است. نمونه ی تجارتنی آن با غلظت ۵٪، در آشپزخانه استفاده می شود. این محلول مانند محلول استیک اسید ۰/۹ M است که با سنجش حجمی اسید، تعیین می شود. انواع دیگر سرکه مانند سرکه ی سیب، بی رنگ نبوده، برای این آزمایش مناسب نیستند.

۳- مایع سفیدکننده ی خانگی، محلول ۵/۲۵٪ سدیم هیپوکلریت در آب است. این محلول مانند محلول سدیم هیپوکلریت ۰/۷ M است که با سنجش حجمی ید به دست آمده است. سفیدکننده های که به نازگی به فروش می رسند، شامل سدیم هیپوکلریت ۶٪ هستند. این امر، بر نتیجه ی آزمایش اثر ندارد زیرا مقدار بسیار کمی از این مایع استفاده می شود.

۴- از قرص های جویدنی و معطر نباید استفاده شود. این گونه قرص ها دارای مقدار زیادی افزودنی هم چون رنگ، شیرین کننده، مزه دهنده هستند که در واکنش مزاحمت ایجاد می کنند.

۵- نمک اپسوم، منیزیم سولفات ۷ آبی خالص است.

۶- نمونه ای قرص ویتامین C غیرجویدنی که جرمی برابر با ۲۹۵ mg دارد و شامل ۲۵ mg یا ۱/۴ mmol آسکوربیک اسید و ۴۵ mg ناخالصی است.

۷- آمونیاک خانگی که به عنوان یک پاک کننده در دسترس است، محلول رقیق شده ی آمونیاک در آب است. برای این آزمایش، باید محلول آمونیاک شفاف استفاده شود. این محلول شفاف و بی رنگ، بدون هرگونه مواد رنگی، شوینده یا عطر است. از محلول های آمونیاک کف آلود و خوش بو نباید استفاده شود. سنجش حجمی، غلظت انواع گوناگون محلول آمونیاک را ۱-۲ M تعیین می کند که اختلاف غلظت موجود در محلول های گوناگون اثر چشم گیری در نتیجه ی آزمایش نشان نداده است.

۸- چنان چه محلول نشاسته در دسترس قرار ندارد می توان ۵ g (۱ تا ۲ قاشق چای خوری) نشاسته ی ذرت را به ۳۰ mL (۲ قاشق سوپ خوری) آب سرد افزود تا سوسپانسیونی رقیق و یک نواخت به دست آید. این سوسپانسیون به آرامی در ۲۰ mL (۲ فنجان) آب که به شدت در حال جوشیدن است افزوده می شود. محلول را به هم می زنیم تا از جوش نیفتد.

9. The United State Pharmacopeia

۱۰- در فروشگاه های محلی محلولی غلیظ تر شامل ۷٪ ید وجود دارد که بدون تغییر در روش کار، برای این آزمایش مناسب نیست. محلولی با نام ید بی رنگ نیز به فروش می رسد که آن هم مناسب نیست.

۱۱- اگر محلول ویتامین C پس از خوردن قرص و هم زدن محلول، شفاف نباشد، باید آن را صاف کرد.



Wright, S.W.; Cotten, W.D.; Hess, V.G., "Chemical demonstration with consumer chemicals: the black and white reaction", *J. Chem.Educ.* 2002, 79, 44.



آموزش، یادگیری و اندازه گیری



آغاز سخن

همه‌ی معلمان برآند تا یادگیری دانش آموزانشان را فزونی بخشند. یادگیری به کمک رایانه، به عنوان روشی جهت توسعه‌ی یادگیری، موضوع این نوشتار است. در نخستین بخش این نوشتار درباره‌ی چگونگی یادگیری دانش آموزان بحث شده است. در ادامه، پژوهشی در زمینه‌ی یادگیری در شیمی و در پایان، چگونگی اجرای این کار توسط رایانه ارایه می شود.

مناسبتی در برداشته است. مقاله‌ی بورگ درباره‌ی بررسی ادبیات آموزشی، بخش‌های سودمندی را درباره‌ی شیوه‌ی مطالعه در بر دارد. بیش تر این منابع به پیشرفت دیدگاه‌های علمی دانش آموزان می پردازد و تمرین‌هایی را برای تدریس در اختیار معلم قرار می دهد. این امر در کارهای به جا مانده از کسانی هم چون پیاز^۲، برونر^۳ و پری^۴ مشاهده می شود.

چگونگی یادگیری دانش آموزان

دیدگاه‌های کلی

درک چگونگی یادگیری دانش آموزان می تواند در تصمیم گیری‌های کارآمد برای آموزش، به معلمان کمک کند. در این راستا بررسی فرایندهای یادگیری ضروری است. کتاب‌های نگاشته شده توسط اینتویستل^۱، لاریلارد^۱، رامسدن^۲ و مقاله‌ی ارایه شده توسط بورگ^۳، نشان می دهد که چگونه این نظریه، در موقعیت‌های واقعی، نتیجه‌ی

با این دیدگاه می توان دانش آموزان را از موقعیت ساده به موقعیت پیچیده تر روانه، و مسیر پیشرفت را برایشان هموار کرد. در نخستین گام، آن‌ها عملکرد را مشاهده می کنند و به دانش، به عنوان مجموعه‌ای از واقعیت‌ها برای یادگیری، می اندیشند و باور می کنند که همه‌ی پرسش‌ها تنها یک پاسخ درست دارند. هدف اصلی، کمک به آن‌ها برای یافتن مناسب‌ترین دیدگاه درباره‌ی دانش، مشاهده‌ی چگونگی تفسیر آن‌ها به روش‌های گوناگون و تهیه‌ی مدل‌هایی است که با این تفسیرها سازگاری داشته باشند.



این، نظریه ای درباره ی چگونگی یادگیری دانش آموزان است که دانش، به طور دست نخورده و بدون نقص از معلم به دانش آموز منتقل نمی شود، بلکه در ذهن فراگیر، به طور فعال پایه گذاری می شود. آغاز پیدایش این نظریه، در کارهای پیازه و آزوبل^۱، در سال ۱۹۶۰ به چشم می خورد و کارهای امروزی تر به شکلی سودمندتر، در مقاله ی بادنر^۲ وجود دارد. بنا به این نظریه، مهم ترین عامل مؤثر در یادگیری معمولاً چیزی است که یک کارآموز نیز از آن آگاهی دارد. معلم باید بداند که دانستنی های پیشین، اثری ژرف در درک دانستنی های تازه در دانش آموزان دارد و باید در طراحی دیدگاه های تازه، به کار گرفته شود. مفاهیم این نظریه به این شکل خلاصه می شود:

- آموزش شیمی به دانش آموزان کمک می کند تا دریابند که دانستنی های شیمی چگونه شکل یافته و کشف شده است.
- هنگامی که میان باورهای موجود در دانش آموزان - که ممکن است نادرست هم باشد - با آن چه توسط معلم ارائه می شود تفاوت هایی وجود دارد، معلم باید عملکردی مؤثر نشان دهد.
- یادگیری واقعی هنگامی در فراگیران ایجاد می شود که آن ها خود، مفاهیم را درک کنند. پس معلم باید فضایی مناسب برای این امر را فراهم کند.
- یادگیری، تنها انتقال دانش از معلم به دانش آموز نیست، بلکه فرایندی فعال و پیوسته در هر دو جهت است.

دانش آموزان دیدگاه های متفاوتی درباره ی چگونگی ورود «واقعیت ها» به دایره ی دانستنی های خود دارند که بر انتخاب نوع راهبرد یادگیری آن ها اثر می گذارد. دانش آموزانی که باور دارند هر پرسشی، پاسخی درست دارد، یا آن هایی که گمان می کنند «واقعیت ها» را فرایندهای اجتماعی می سازند، برای درک مطالب، بیش تر تلاش می کنند. برای کمک به دانش آموزان جهت ایجاد بهترین یادگیری، معلمان باید در جهت درک عمیق مفاهیم گام بردارند. آزوبل میان یادگیری معنی دار و یادگیری طوطی وار تفاوت هایی را بر شمرده است. از دید وی، عامل مهم برای یادگیری معنی دار وجود انگیزه در دانش آموز

است. در کتاب ایتویستل آمده است:

- روش یادگیری سطحی، آن است که در آن هدف دانش آموزان تکرار ساده ی مطالب مورد نیاز برای کامل کردن رشته ی تحصیلی شان است.
- در روش یادگیری عمیق، هدف دانش آموزان رسیدن به درک شخصی درباره ی مطالب است.
- در روش یادگیری راهبردی، هدف دانش آموزان دستیابی به موفقیت است و در این راه از هر آن چه مورد نیاز است، استفاده می کنند.

این روش ها منجر به ایجاد راهبردهای متفاوت یادگیری و نتایج متفاوت می شود. روش سطحی، به یادگیری از روی عادت می انجامد و روش عمیق سبب تربیت دانش آموزانی با تجربه می شود. در روش راهبردی، دانش آموز به کمک هر روشی که مورد استفاده قرار داده است، بهترین نمره را به دست می آورد. راهبردهایی که توسط دانش آموز به کار گرفته می شود، بر آن چه که فراگرفته است، اثر می گذارد. یادگیری از روی عادت، در بهترین حالت می تواند دانستنی های ذاتی را در دسترس قرار دهد اما روش یادگیری عمیق می تواند به درک عمیق دانستنی ها منجر شود. به هر حال، یادگیری با کیفیت، نیازمند به کارگیری روش یادگیری عمیق است.

عوامل کلیدی در برگزیدن روش یادگیری از سوی دانش آموزان، تجربه های پیشین آن ها، سبک یادگیری و درک فعالیت و محتوای آن است. بیش تر دانش آموزان، روش راهبردی را بر می گزینند. آن ها میان روش عمیق و سطحی ارتباط برقرار می کنند.

انگیزه ی دانش آموزان نیز برای یادگیری، اهمیت ویژه دارد، اما در این زمینه تعیین نوع یادگیری (سطحی یا عمیق) ضروری نیست.

بنا به نظر رامسدن، در طراحی یک روش آموزشی، که در برابر آن دانش آموز به استفاده از روش عمیق نیاز دارد، ویژگی های کلیدی که کاربرد این روش را آسان می کند به این قرار است:

- دانش آموز باید متوجه ی ارتباط مطالب با فعالیت های تازه و جالب باشد.
- دانش آموز باید فرصت بیش تری برای برگزیدن روش های مطالعه و استقلال بیش تری برای یادگیری داشته باشد و برای درک مطالب سعی کند.

○ کار انجام شده در این روش (عمیق)، نباید بیش از اندازه باشد زیرا در این حال دانش آموز به روش سطحی روی می آورد.

○ دانش آموز نباید نگران امتحان باشد (این امر، هنگام استفاده از رایانه مهم است زیرا خود رایانه ها منبع ایجاد نگرانی هستند).

○ دانش آموز باید در جریان تمرین ها فعال باشد.

○ تعامل میان دانش آموزان باید وجود داشته باشد.

○ دانش آموزان باید برای در نظر آوردن آن چه که فراگرفته اند، زمان بازخورد تمرین را در اختیار بگیرند. در واقع، چگونگی یادگیری و چگونگی هماهنگ شدن با آن چه آموخته اند بسیار مهم است.

به هر حال هیچ روش آموزشی یا فعالیتی به تنهایی نمی تواند همه ی

این دیدگاه‌ها را برآورده کند.

ارزشیابی

ارزشیابی، عامل اثرگذار مهمی بر یادگیری دانش‌آموزان است. چرا که آن‌ها می‌کوشند تا آن‌چه را که ارزیابی می‌شود، فرا بگیرند. روی هم رفته اهداف ارزشیابی به این قرار است:

- ایجاد بازخورد برای دانش‌آموزان به منظور تقویت یادگیری آن‌ها
- ایجاد بازخورد برای معلمان درباره‌ی سطح معلومات دانش‌آموزان و نمایش کارهایی که در آینده مورد توجه است
- تلاش برای تمرکز فعالیت و انگیزش برای دانش‌آموزان

راست‌مدن بر این باور است که ارزشیابی، مهم‌ترین عامل در پیشرفت آموزش و یادگیری است زیرا بیش‌تر دانش‌آموزان کاری را انجام می‌دهند که فکر می‌کنند برایشان نمره‌آور است. در واقع، این سبک یادگیری است که روش یادگیری دانش‌آموز را تعیین می‌کند.

بنا به باور التون^{۱۱}، آزمون‌های سنتی اعتبار چندانی ندارند زیرا در این گونه آزمون‌ها کاربرد ساده‌ای از روش‌های گوناگون برای موارد مشابه به کار می‌رود. پس، ارزشیابی به طور واقعی انجام نمی‌گیرد. بادن^{۱۲} بر این باور است که در چنین آزمونی، بیش‌تر دانش‌آموزان موفق می‌شوند. حتی آن‌ها که درک درستی از مفاهیم اساسی یادگیری ندارند.

برای اثرگذاری و اعتبار بیش‌تر، ارزشیابی باید انسانی باشد و به شکل تهدیدی برای دانش‌آموز جلوه نکند. هم‌چنین دانش‌آموز باید آگاه باشد که ارزشیابی، نه تنها موضوع مطالعه را در بر می‌گیرد بلکه او را برای درک بهتر مفاهیم و دانستن‌ی‌ها کمک می‌کند. برای ارزشیابی بهتر، استفاده از رایانه‌ها کمک مؤثری است. برای نمونه، برای طرح پرسش می‌توان از رایانه بهره گرفت، یا در سطح جزئی می‌توان با برنامه‌ی Word، بررسی نمره‌های همه‌ی دانش‌آموزان را آسان‌تر کرد.

دیدگاه‌های کلی در زمینه‌ی شیمی

هنگامی که مفاهیم شیمیایی به معنی «طراحی مفهومی» یا نمونه‌های مشابهی باشد که مورد آزمایش قرار می‌گیرد، شکاف بزرگی در درک مفاهیم برای دانش‌آموزان به وجود می‌آید. جانسون^{۱۳} مدلی عملکردی - اطلاعاتی برای آموزش یادگیری شیمی به کار برده است. در این راستا از مدل پری، برای طراحی شیمی عمومی استفاده شده است. در سطح مدرسه، هرون^{۱۴}، فلسفه‌ی آموزشی و پژوهش را به کار برده و پیازه چگونگی انجام بهتر آن را ارائه داده است. در مقیاس کوچک‌تر، بسیاری از بررسی‌ها روی فهم دانش‌آموزان و رابطه‌ی میان آن‌ها (ساختار شناختی) متمرکز شده است.

روش‌های آزمایشگاهی، طراحی عملی، تفسیر داده‌ها، خلاصه کردن یافته‌ها و نوشتن گزارش علمی را نام برد. هدف اصلی کار آزمایشگاهی، تربیت دانش‌آموزانی با مهارت‌های فنی ضروری است. اما طراحی یک کار آزمایشگاهی اثرگذار، دشوار است. این گونه کارها، به کارکنان فراوان نیاز دارد و دانش‌آموزان باید زمان زیادی را صرف آن کنند. هم‌چنین تجهیزات آزمایشگاهی گران قیمت بوده، گاه به دلیل بی‌تجربگی دانش‌آموزان، به نتایج حاصل، اطمینان چندانی نیست. جهت کاهش این مشکلات، آزمایش‌ها باید در آزمایشگاه‌های آموزشی انجام شود و وسایل کار به صورت نمایشی به دانش‌آموزان ارایه شود. استفاده از چنین دستورهای، راهبرد مؤثری برای افزایش کمیت کار عملی دانش‌آموزان و کیفیت نتایج به دست آمده است و دانش‌آموزان از این کارهای آزمایشگاهی مهارت‌های فنی را فرا می‌گیرند.

به هر حال، در چنین آزمایشگاهی، کار عملی به شکل یک نمایش اجرا می‌شود و نه به صورت یک تجربه‌ی واقعی. هم‌چنین، از آن‌جا که همه‌ی دانش‌آموزان برای رسیدن به یک پاسخ مشخص و یکسان کار می‌کنند، می‌توانند نتایج را از یک‌دیگر رونویسی کنند. پس چنین آزمایشی باز هم نمی‌تواند فرصت‌های یادگیری را برای طراحی آزمایش، تحلیل نتایج و خطای منابع فراهم کند. پژوهش‌ها در این زمینه نشان می‌دهد که ارتباط ساده‌ای میان تجربه‌های دانش‌آموزان در آزمایشگاه، با یادگیری در آن‌ها وجود ندارد. این امر چندان هم جای شگفتی نیست زیرا آن‌ها تنها به اثرهایی که مشاهده می‌کنند، توجه دارند بی‌آن‌که درباره‌ی آن‌چه انجام می‌دهند، بیندیشند. بنا به همین پژوهش‌ها بیش‌تر دانش‌آموزان در کار آزمایشگاهی، به اطلاعات کمی درباره‌ی مفاهیم کلیدی علمی دست یافته‌اند. دلیل چنین مشکلاتی پر کردن حافظه‌ی دانش‌آموزان است. به منظور جبران چنین کاستی‌هایی، وجود عواملی چون توجه به دیدگاه‌های مربیان آزمایشگاه و دانش‌آموزان، اهداف آزمایش‌ها، زمینه‌ای که آزمایش‌ها در آن طراحی شده است و توجه به سطح درک دانش‌آموزان ضروری است. در این راستا می‌توان کار آزمایشگاهی را با دیگر روش‌های آموزشی در آمیخت. هم‌چنین، به منظور کاهش محدودیت‌های موجود در زمینه‌ی ابزارها و تجهیزات آزمایشگاهی، دستور کار آزمایش‌ها باید با دقت طراحی شود.

بخش مهم در آموزش حرفه‌ای شیمی دان‌ها، طراحی و انجام آزمایش‌ها و تفسیر داده‌هاست. از این رو، می‌توان به عنوان یک تمرین، دانش‌آموزان را ضمن وادار کردن آن‌ها به طراحی یک آزمایش، به گفت‌وگو درباره‌ی همان آزمایش تشویق کرد.

رایانه‌ها

هم‌اکنون، تلاش‌های بسیاری برای استفاده از رایانه‌ها در آموزش، در جریان است از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به استفاده

کار تجربی

مقاله‌های فراوانی درباره‌ی اهداف کار آزمایشگاهی نگاشته شده است. از جمله مهارت‌های ضروری برای شیمی دان‌ها، می‌توان

از رایانه‌ها در آموزش نوآوری و آموزش و یادگیری برنامه‌های فناوری اشاره کرد.

در زمینه‌ی استفاده از رایانه‌ها، روش‌های گوناگونی وجود دارد که عبارتند از:

- تهیه‌ی **hypertext**، یعنی متنی با نوشته‌های برجسته و رنگی. هنگامی که روی متن بعدی کلیک می‌شود، دانش‌آموزان به آسانی در پیگیری موضوع مورد بررسی خود، به مجموعه‌ای از اطلاعات دست می‌یابند.

- استفاده از **Multimedia** که در آن متن، با گرافیک‌های باکیفیت، انیمیشن و صداگذاری همراه می‌شود.

- باز خورد پاسخ‌ها به کمک رایانه

- سیستم یادگیری هوشمند، که هدف آن تهیه‌ی جانشین مکمل مصنوعی به جای معلمان است.

- ارتباط‌های رایانه‌ای که می‌تواند ارتباط میان معلم با دانش‌آموزان و دانش‌آموزان را با یک‌دیگر آسان‌تر کند.

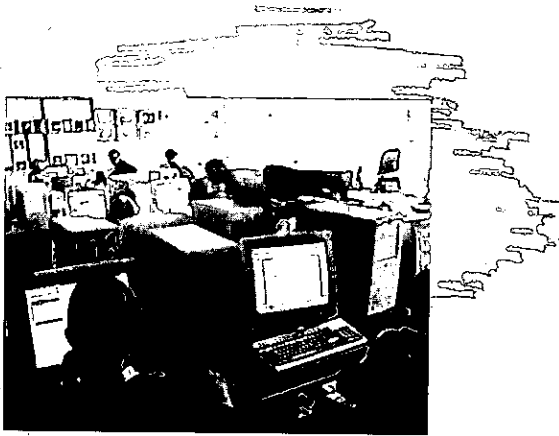
- انجام کار آزمایشگاهی به‌طور خودکار - شبیه‌سازی

بسیاری از برنامه‌های رایانه‌ای جهت آموزش دو یا چند مورد از ویژگی‌های یاد شده به کار می‌روند که نمونه‌هایی از آن به این قرار است: **Chemical** و برنامه‌های **Chemistry Courseware Consortium** و نشریه‌هایی هم چون **Active Learning and Software** و **CIT Center for Chemistry** نمونه‌هایی دیگر در همین زمینه است.

آیا رایانه‌ها کارآمد هستند؟

در گزارش دیرینگ^{۱۲} آمده است که جهت توسعه‌ی کیفی، انعطاف‌پذیری و تاثیرپذیری آموزش در سطح بالاتر، روش بهره‌برداري از ارتباطات و فناوری به کار می‌رود. چنان که در پیوست همین گزارش ذکر شده است، اگر یادگیری بر پایه‌ی منبع به‌طور گسترده مورد استفاده قرار گیرد، مقدار حق‌التدریس برای هر درس (برحسب زمان تدریس)، نیازی به افزایش چشم‌گیر تعداد دانش‌آموزان ندارد. برای رسیدن به این هدف، مواد منبع باید به خوبی تعریف شده، توانایی حمایت از کار دانش‌آموزان را داشته باشند.

هنگامی که منابع توسعه یافته در دسترس باشد و توسط آموزگار برای رشته‌ای ویژه سفارش شده باشد، این نوع کاربرد کارایی مناسبی خواهد داشت. کولیک^{۱۵} و همکارانش گزارش کرده‌اند که آموزش برپایه‌ی رایانه، پیشرفتی اندک اما مناسب در نمره‌های امتحانی ایجاد کرده و زمان مورد نیاز برای پوشش دادن همان محدوده‌ی موضوعی را تا حدود ۷۰٪ برای هر دانش‌آموز کاهش داده است. طبیعی است که دانش‌آموزان نسبت به کار با رایانه، بیش‌تر تمایل نشان می‌دهند تا گوش فرا دادن به یک سخنرانی. به هر حال برای نتیجه‌گیری درباره‌ی این که یک تمرین یادگیری توسط رایانه مناسب است یا نه، باید آزمایش به عمل آید.



چگونه می‌توان یک تمرین را مناسب دانست؟

اجرای یک تمرین رایانه‌ای به سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب نیازمند است. بنا به قوانین آموزشی که در آغاز این نوشتار آمد، تمرین بر این پایه طراحی می‌شود که دانسته‌های دانش‌آموزان در چه سطحی است و زمینه‌ی ارزیابی آن‌ها به منظور تشویق به انتخاب روش عمیق برای یادگیری و انجام تمرین، طراحی می‌شود.

مویزو^{۱۶} لاریلارد بر این باورند که یادگیری عمیق در صورتی مناسب است که دانش‌آموزان آن را با تمرین رایانه‌ای درآمیزند. دانش‌آموزان، بیش‌تر در سطح کاربردی‌تر، که شامل مجموعه‌ی ثابتی از قوانین است و آن‌ها را به روش سطحی هدایت می‌کند، کار می‌کنند. جوناسن^{۱۷}، رایانه را تنها عامل انتقال دهنده‌ی اطلاعات نمی‌داند بلکه آن را ابزاری برای آسان کردن درک ساختاری می‌شمارد که در برابر محدودیت‌های فزادنی کارایی مناسبی دارد.

شاید سودمندترین روش تمرین کاربردی رایانه‌ای، استفاده از چارچوبی برای کاربرد موثر فناوری و یادگیری آموزش در سطح بالاتر باشد که توسط لاریلارد ارائه شده است. این چارچوب که در شکل ۱، به‌طور خلاصه نمایش داده شده است، همه‌ی جنبه‌های فرایند آموزشی یادگیری و راه تشویق به یادگیری به روش عمیق را در بر دارد. لاریلارد این مدل را چارچوب گفت‌وگو نامیده است زیرا بر اهمیت برهم‌کنش میان معلم و دانش‌آموز تاکید می‌کند. در این جا برهم‌کنش‌هایی در دو سطح فعالیت‌ها و توصیفات مورد نیاز است.

منظور از برهم‌کنش در سطح فعالیت‌ها، که ارتباط مستقیمی با یادگیری تجربی دارد، عملکردهای انجام گرفته در جهان و نتایج به دست آمده از آن است. منظور از برهم‌کنش در سطح توصیفات، گفت‌وگو درباره‌ی جهان است که با توافق‌ها و بازتاب‌ها ارتباط دارد. برای نمونه، تهیه‌ی رنگ آزو و مشاهده‌ی رنگ آن مربوط به سطح فعالیت‌ها، و در نظر گرفتن اوربیتال‌های مولکولی و ترازهای انرژی نمونه‌ی فعالیتی در سطح توصیفات است. لاریلارد از «بازخورد ذاتی» برای اطلاعات به دست آمده در سطح فعالیت‌ها، و از «بازخورد بیرونی» برای اطلاعات به دست آمده در سطح توصیفات استفاده کرده

نتیجه گیری

هنگام پیشنهاد یک روش واحد و مشخص آموزشی، رایانه‌ها کارآمدترین ابزار به شمار می‌روند. چارچوب کاری پیشنهاد شده توسط لاریلارد به تشخیص کاستی‌های کار کمک می‌کند. اثر تمرین‌های رایانه‌ای در ابعاد گسترده‌تر به چگونگی پشتیبانی فعالیت‌های لاریلارد وابسته است. بیش‌تر معلمان پس از در نظر گرفتن هدف روش و چگونگی دسترسی یافتن به آن، کار خود را انجام می‌دهند.

است. از رایانه‌ها می‌توان برای کاربرد هر دو نوع بازخورد یاد شده استفاده کرد. هنگامی که دانش‌آموزان گزارشی از کارها یا آزمایش‌هایی که انجام داده‌اند ارایه می‌دهند، فعالیتی در سطح جهان به نمایش گذاشته می‌شود. هم‌چنین گفت‌وگو درباره‌ی جهان می‌تواند در ذهن دانش‌آموزان روی دهد. در این حال با زمینه‌سازی مناسب، یادگیری عمیق به شیوه‌ای آسان‌تر امکان‌پذیر می‌شود.

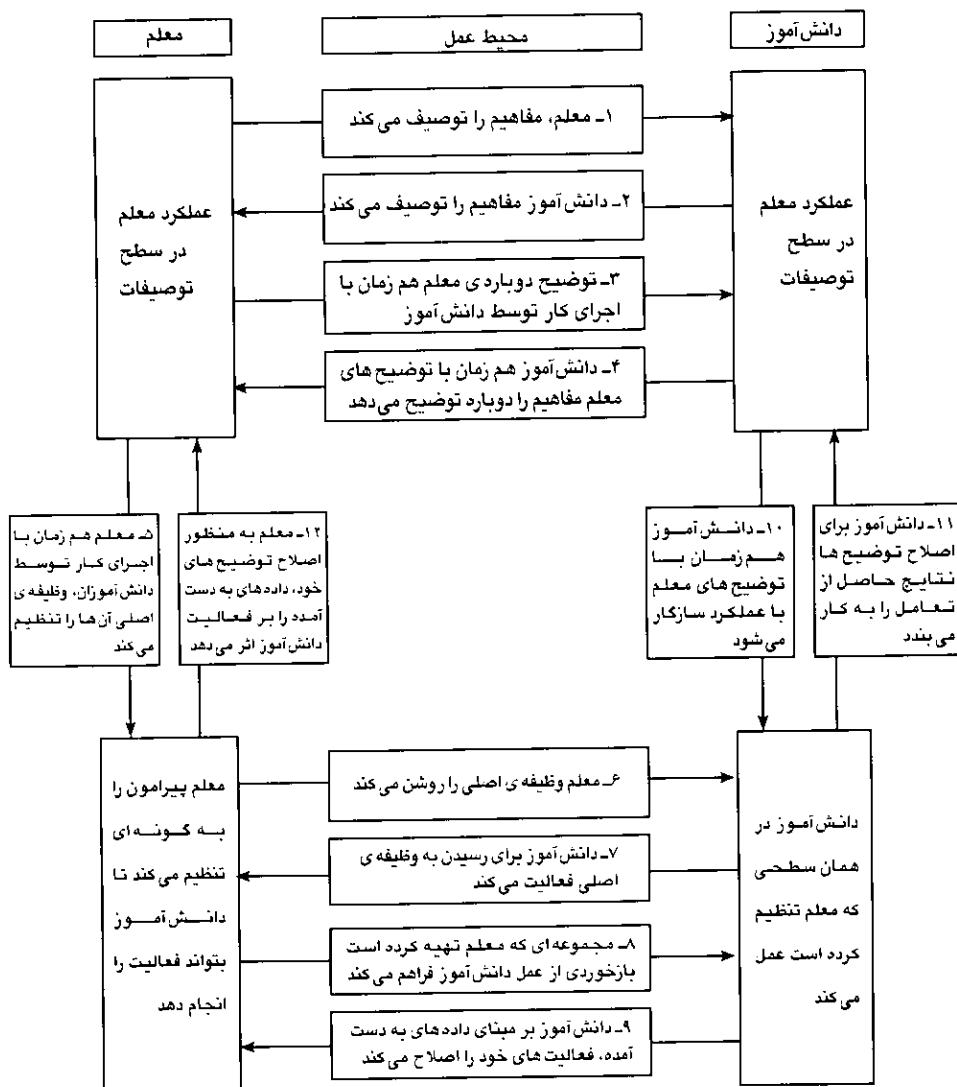
یکی از تمرین‌های یادگیری برای مشاهده‌ی چگونگی پشتیبانی از فعالیت‌های مدل لاریلارد، می‌تواند این چنین طراحی شود: آیا میان معلم و دانش‌آموز در سطح تمرین‌های (شماره‌ی ۱ تا ۴ در شکل ۱) و در سطح فعالیت‌ها (شماره‌ی ۶ تا ۹ در همان شکل) ارتباطی برقرار می‌شود؟ روش‌های یادگیری همه‌ی جنبه‌های این چارچوب را در بر دارند و برای ترکیب روش‌های مکمل ارزشمندند. بنابراین به نظر نمی‌رسد تمرینی در بخشی از سخت‌افزار برای دانش‌آموز طراحی شود و همه‌ی عنصرهای ضروری برای یادگیری عمیق را مورد پشتیبانی قرار دهد. اما به هر حال، این تمرین برای استفاده در روش‌های یادگیری فناورانه، بسیار مناسب خواهد بود.

دبیر شیمی منطقه‌ی ۱۶ تهران

1. Entwistle 2. Laurillard 3. Ramsden 4. Borg 5. Piaget 6. Bruner
7. Perry 8. Ausubel 9. Bodner 10. Elton 11. Bowden 12. Johnstone
13. Herron 14. Dearing 15. Kulik 16. Moysse 17. Jonassen



Clow, D., "Teaching, learning and computers". *University Chem. Educ.* 1998, 2, 21.

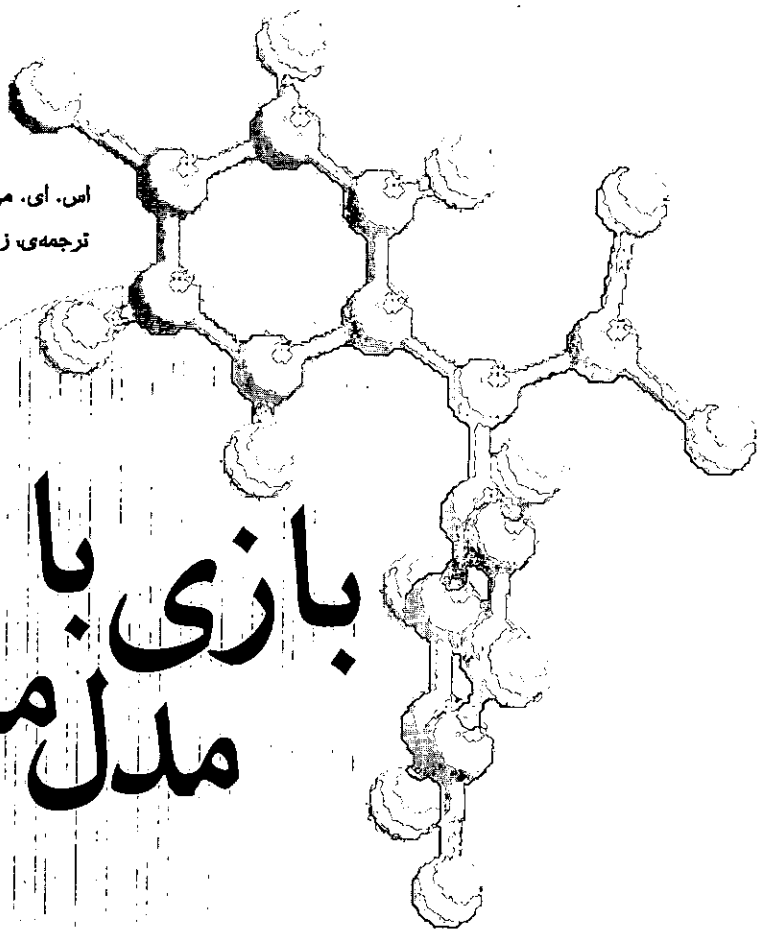


شکل ۱ چارچوب لاریلارد



ام. ای. می پرز
ترجمه: زهرا ارزانی*

بازی با مدل مولکولی



برگه‌های پرسش در هر صفحه شامل یک پرسشند تا دانش‌آموزان هر بار روی یکی از این پرسش‌ها کار کنند.

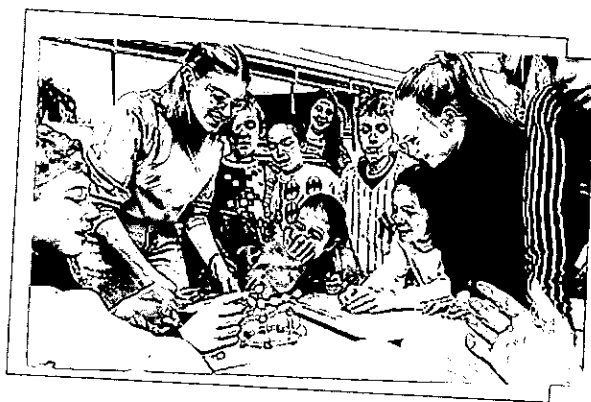
پرسش همه‌ی گروه‌ها یکی است که در کاغذهای رنگی گوناگون نوشته است. این کار سبب می‌شود که برگه‌های گروه‌ها با هم اشتباه نشود و نیز در نمره‌دادن به گروه‌ها اشتباهی رخ ندهد. پرسش‌ها فرمول شیمیایی یک مولکول کووالانسی یا یک یون چند اتمی را در برمی‌گیرد. گروه‌ها باید در آغاز، ساختار لوویس را برای هر مولکول یا یون رسم کنند و سپس آن را بسازند. با توجه به اطلاعات دانش‌آموزان می‌توان گونه‌هایی با ساختار خطی تا هشت وجهی برگزید. برای نمونه به این موارد می‌توان پرداخت: XF_3 ، CO_2 ، SO_3^{2-} ، SF_6 ، H_2S ، CH_3COOH ، NO_3^- ، IF_6^- ، PCl_4 ، و CH_2O . معمولاً ۱۰-۱۲ پرسش برای نیم ساعت مناسب است.

گروه‌ها سه نفری هستند. هر یک از اعضا در گروه وظیفه‌ای دارد. یکی از افراد دونه است و تنها عضوی از گروه است که اجازه دارد با معلم صحبت کند. فرد دیگر که مداد در دست دارد کار نوشتن را باید انجام دهد و دیگری که سازنده‌ی گونه‌های داده شده است اجازه دارد با مدل مولکولی کار کند. این مسوولیت‌ها می‌تواند در بین افراد گروه جابه‌جا هم بشود. اگر ترتیب افراد در گروه‌های سه نفری ممکن نیست استفاده از گروه‌های دو نفری بهتر از چهارنفری است. در گروه‌های دو

یکی از روش‌های بازیگری موضوع‌ها، بازی است. در این نوشتار، می‌بینیم که چگونه دانش‌آموزان به صورت گروهی مسایل را حل می‌کنند و با بازی «سنتر کمکی» کروت^۱، روی ساختار لوویس و شکل هندسی مولکول‌ها تمرین می‌کنند. در واقع، آن‌ها با این بازی ساختار لوویس و نظریه‌ی VSEPR را بررسی می‌کنند. این کار برای دوره‌ی متوسطه مناسب است، اما با تغییر درجه‌ی سختی مسایل، می‌تواند برای گروه‌های دیگر نیز مناسب باشد.

موارد مورد نیاز

هر گروه به یک کیت مدل مولکولی، یک مداد و ورقه‌های پرسشی که روی میز معلم قرار داده می‌شود، نیاز دارد. قرار گرفتن معلم و گروه‌های دانش‌آموزان باید به گونه‌ای ترتیب یابد که گروه‌ها به راحتی بتوانند فعالیت کنند و افراد گروه بتوانند نزد معلم بیایند. به جای مدل مولکولی می‌توان از خمیر اسباب‌بازی و خلال دندان که برای هر گروه بسته‌بندی شده است، استفاده کرد. خمیر اسباب‌بازی در سه رنگ کافی است مگر این که مولکول‌هایی با انواع اتم بیش از سه تا در فهرست پرسش‌ها وجود داشته باشد. دانش‌آموزان می‌توانند خمیر را به هر تعداد که می‌خواهند تقسیم کرده، مولکول‌ها را بسازند.



نفری یکی از افراد می تواند دو کار انجام دهد. اما در گروه‌های چهار نفری، یک نفر بی کار می ماند.

روش بازی

پس از تعیین اعضای هر گروه، معلم آغاز بازی را اعلام می کند. افراد دونده از هر گروه به سمت میز معلم می آیند و نخستین برگه را که نام اعضای گروه و وظیفه‌ی هر یک روی آن نوشته شده است همراه با کیت مدل مولکولی تحویل گرفته، به گروه برمی گردند. بقیه‌ی پرسش‌ها در کاغذهای رنگی به رنگ نخستین کاغذی که به هر گروه سپرده شده است، قرار دارد.

پس از تعیین مسؤلیت‌ها و نام اعضای هر گروه، دونده نزد معلم باز می گردد و برگه‌ی نخستین پرسش را دریافت می کند. اعضای گروه درباره‌ی پرسش مطرح شده با هم به گفت‌وگو می نشینند. سپس نویسنده‌ی گروه، ساختار لوویس را رسم می کند و سازنده، مدل مولکول را می سازد. سرانجام دونده، برگه را به معلم نشان می دهد. اگر ساختار لوویس و مدل مولکولی نخستین پرسش درست باشد، دونده پرسش دوم را از معلم می گیرد. اما اگر پاسخ نادرست باشد دونده حق انتخاب دارد: او می تواند همان پرسش نخست را کامل کند یا پرسش بعدی را تحویل بگیرد. اگر پرسش بعدی را بگیرد، پرسشی که درست حل نشده، به پایان پرسش‌ها منتقل می شود تا در پایان دوباره مورد بررسی اعضای گروه قرار گیرد. اگر دونده‌ی گروه، همان پرسش نخست را انتخاب کند معلم می تواند به طور جزئی به این گروه کمک کند. برای نمونه به دونده بگوید: «الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت را دوباره بشمارید»، «ساختار لوویس اشتباه است» یا «چگونه جفت الکترون‌های تنها (ناپیوندی) روی شکل اثر می گذارد؟».

بهرتر است پیش از بازی درباره‌ی چگونگی کمک و راهنمایی دادن تصمیم‌گیری شود. حتی مقدار جزئیات در پاسخ‌ها هم باید مشخص شود. برای نمونه، آیا جفت الکترون تنها نیز باید در مدل مولکولی نشان داده شود؟ بازی تا آن جا که زمان به پایان برسد، ادامه می یابد یا تا زمانی که همه‌ی گروه‌ها پیش از تمام شدن وقت، کار پاسخ‌گویی به پرسش‌ها را به پایان برسانند. اگر گروهی به همه‌ی پرسش‌های خود پاسخ داد، بقیه‌ی گروه‌ها تا



پایان وقت به کار خود ادامه می دهند. به این ترتیب همه‌ی دانش‌آموزان موقعیت یکسانی برای به دست آوردن امتیاز دارند. نخستین گروهی که به پرسش‌ها پاسخ کامل داده است، برنده شناخته می شود. اگر هیچ گروهی به همه‌ی پرسش‌ها پاسخ نداده باشد، گروهی که بیشترین پاسخ درست را دارد، برنده است.

امتیاز

تعداد امتیاز کسب شده به تعداد پرسش‌هایی که کاملاً حل شده است، بستگی دارد. کمترین تعداد پرسش‌های پاسخ داده شده به عنوان نمونه‌ی کامل در نظر گرفته می شود تا همه‌ی گروه‌ها بتوانند امتیازی را به دست آورند. به هر گروه که بیش از مقدار مشخص شده جواب داده باشد، امتیاز اضافی تعلق می گیرد. اگرچه که این بازی برای کلاس درس تنظیم شده، اما می تواند در آزمایشگاه نیز پیاده شود. حتی می توان آن را به موضوع‌های دیگر هم چون ضرب و تقسیم و مسایل استوکیومتری یا حل مسایل تعادل نیز تعمیم داد.



۴ دبیر شیمی ناحیه‌ی ۲ کرج

1. Crute



Myers, S.A., *J.Chem. Educ.* "The molecular model game", 2003, 80,

423.



موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی از نگاهی دیگر

نوشته‌ی: علی تقی‌زاده بیلندی

با استفاده از روشی که شرح آن در پی می‌آید، می‌توان همه‌ی واکنش‌های شیمیایی را موازنه کرد. هرچند که استفاده از این روش برای موازنه‌ی برخی از واکنش‌ها وقت‌گیر به نظر می‌رسد و با روش‌های دیگر، سریع‌تر می‌توان به نتیجه‌ی مطلوب رسید. البته به شرط آن‌که تسلط دانش‌آموز به سایر روش‌ها، بیش‌تر از این روش باشد. به هر حال از امتیازهای این روش عامی بودن آن است.

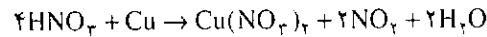
در این روش در آغاز برای مواد شرکت‌کننده در واکنش از سمت چپ به راست به ترتیب ضریب‌های a, b, c, d, \dots را به عنوان ضریب‌های استوکیومتری واکنش قرار می‌دهیم. آن‌گاه

برای موازنه‌ی واکنش‌های شیمیایی از روش‌های گوناگونی استفاده می‌شود. بدیهی است که تنها با یک روش نمی‌توان همه‌ی واکنش‌های شیمیایی را موازنه کرد؛ استفاده از روش تغییر عدد اکسایش برای موازنه‌ی واکنش‌های اکسایش-کاهش وابسته به آن است که دانش‌آموز به تغییر عدد اکسایش عنصرها توجه کند. اگر بیش‌تر از چند عنصر تغییر عدد اکسایش داده باشند، موازنه‌ی واکنش برای دانش‌آموز دشوارتر می‌شود. استفاده از روش واریسی برای موازنه‌ی برخی از واکنش‌ها، ساده به نظر نمی‌رسد. بویژه آن‌که تعیین مجموعه‌های وابسته در این روش برای واکنش‌های پیچیده به آسانی میسر نمی‌شود.

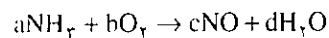
$$\begin{cases} 2c + d = 2 \\ 6c + 2d = 5 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -4c - 2d = -4 \\ 6c + 2d = 5 \end{cases} \rightarrow 2c = 1 \rightarrow c = \frac{1}{2}$$

$$\rightarrow b = \frac{1}{2} \rightarrow d = 1$$

ت) چون برای b عددی کسری به دست آمده است، ضریب‌ها را در کوچک‌ترین عدد ممکن ضرب می‌کنیم تا برای هر یک از آن‌ها عددی صحیح به دست آید. بنابراین همه‌ی ضریب‌ها را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم. معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش چنین خواهد بود:



۲) موازنه‌ی معادله‌ی واکنش اکسایش کاتالیز شده‌ی آمونیاک:
 $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$
 (آ)



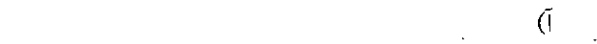
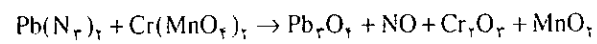
ب) معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های نیتروژن: $a=c$
 معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های هیدروژن: $3a=2d$
 معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های اکسیژن: $2b=c+d$
 پ) $a=c=1$ به ضریب یک را نسبت می‌دهیم:

$$3 = 2d \rightarrow d = \frac{3}{2}$$

$$2b = 1 + \frac{3}{2} = \frac{5}{2} \rightarrow b = \frac{5}{4}$$

ت) همه‌ی ضریب‌ها را در عدد ۴ ضرب می‌کنیم:
 $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$
 اینک به موازنه‌ی معادله‌ی واکنش پیچیده می‌پردازیم:

۳) موازنه‌ی معادله‌ی واکنش:

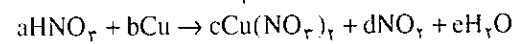


ب) معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های سرب: $a=3c$
 معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های نیتروژن: $6a=d$

برای آن که تعداد هر یک از انواع اتم‌ها در دو طرف معادله‌ی واکنش موازنه شود، معادله‌هایی را تشکیل می‌دهیم. سپس به یکی از ضریب‌های d, c, b, a, \dots به دلخواه (به طور اختیاری) عدد یک را نسبت می‌دهیم و در این انتخاب به ضریبی عدد یک می‌دهیم که بتوان با استفاده از آن ضریب‌های نامعلوم بیش‌تری را معلوم کرد. سپس با حل معادله‌ها، ضریب‌های d, c, b, a, \dots را مشخص می‌کنیم. اگر برای یکی از ضریب‌های استوکیومتری واکنش، عدد کسری به دست آمد همه‌ی ضریب‌ها را در مخرج آن کسر، ضرب می‌کنیم تا برای همه‌ی ضریب‌ها عدد‌های صحیح به دست آید. البته می‌توان به جای ۱، هر عدد دیگری را انتخاب کرد. در آن صورت ممکن است ضریب‌های استوکیومتری، یک ضریب مشترک صحیح داشته باشند. در این حال باید در پایان، همه‌ی ضریب‌ها را به آن ضریب تقسیم کرد. حال با استفاده از این روش معادله‌ی چند واکنش را موازنه می‌کنیم:

۱) موازنه‌ی معادله‌ی واکنش فلز مس با نیتریک اسید غلیظ:
 $HNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

آ) برای مواد شرکت‌کننده در واکنش، از چپ به راست ضریب‌های d, c, b, a, \dots را قرار می‌دهیم:

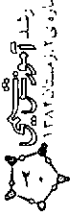


ب) برای آن که تعداد هر نوع از اتم‌ها در هر دو سمت معادله‌ی واکنش برابر شود معادله‌هایی به صورت زیر تشکیل می‌دهیم:

معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های هیدروژن: $a=2e$
 معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های نیتروژن: $a=2c+d$
 معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های اکسیژن: $3a=6c+2d+e$
 معادله‌ی موازنه‌ی تعداد اتم‌های مس: $b=c$

پ) حال به یکی از ضریب‌های b, a, \dots عدد یک را نسبت می‌دهیم. چنان که اشاره شد، معمولاً ضریبی را انتخاب می‌کنیم که با یک فرض کردن آن، بتوان ضریب‌های بیش‌تری را با استفاده از آن معلوم کرد یا با آن توان معادله‌های باقیمانده را حل کرد.

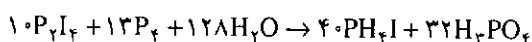
$$c=1 \rightarrow a=2$$



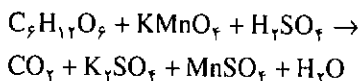
$$\frac{5}{8} + 4b = \frac{5}{4} + 1$$

$$4b = \frac{13}{8} \rightarrow b = \frac{13}{32}$$

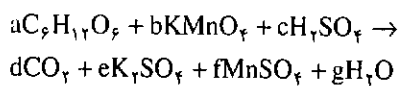
(ت) همه ی ضریب ها را در عدد ۳۲ ضرب می کنیم.



(د) موازنه ی معادله ی واکنش:



(ا)



(ب) معادله ی موازنه ی تعداد اتم های کربن:

معادله ی موازنه ی تعداد اتم های هیدروژن:

معادله ی موازنه ی تعداد اتم های اکسیژن:

$$6a + 4b + 4c = 2d + 4e + 4f + g$$

(ب) معادله ی موازنه ی تعداد اتم های پتاسیم:

(ب) معادله ی موازنه ی تعداد اتم های منگنز:

(ب) معادله ی موازنه ی تعداد اتم های گوگرد:

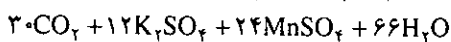
(پ) به ضریب e عدد یک را نسبت می دهیم:

$$e = 1 \rightarrow b = 2 \rightarrow f = 2 \rightarrow c = 3$$

$$\begin{cases} 6a = d \\ 12a + 6 = 2g \\ 6a + 8 + 12 = 2d + 4 + 8 + g \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 6a - d = 0 \\ 12a - 2g = -6 \\ 6a - 2d - g = -8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 12a - 2g = -6 \\ -6a - g = -8 \end{cases} \rightarrow 24a = 10 \rightarrow a = \frac{5}{12} \rightarrow d = \frac{5}{2} \rightarrow g = \frac{11}{2}$$

(ت) همه ی ضریب ها را در عدد ۱۲ ضرب می کنیم:



معادله ی موازنه ی تعداد اتم های کروم:

معادله ی موازنه ی تعداد اتم های منگنز:

معادله ی موازنه ی تعداد اتم های اکسیژن:

$$Ab = 4c + d + 3e + 2f$$

(پ) به e ضریب یک را نسبت می دهیم:

$$e = 1 \rightarrow b = 2 \rightarrow f = 4$$

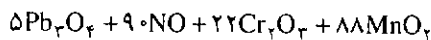
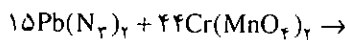
$$16 = 4c + d + 3 + 8 \rightarrow 4c + d = 5$$

$$\begin{cases} a = 3c \\ 6a = d \end{cases} \rightarrow 18c = d$$

$$\begin{cases} 4c + d = 5 \\ 18c - d = 0 \end{cases} \rightarrow 22c = 5 \rightarrow c = \frac{5}{22}$$

$$a = \frac{15}{22} \rightarrow d = \frac{45}{11}$$

(ت) همه ی ضریب ها را در عدد ۲۲ ضرب می کنیم:



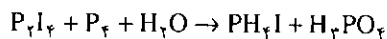
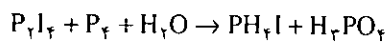
موازنه ی این واکنش با روش وارسی نیز امکان پذیر است ولی

تجربه نشان می دهد که مشخص کردن «مجموعه ی وابسته» در

واکنش های پیچیده ای هم چون این واکنش توسط بیش تر

دانش آموزان دشوار به نظر می رسد.

(۴) موازنه ی معادله ی واکنش:



(ا)

(ب) معادله ی موازنه ی تعداد اتم های فسفر:

معادله ی موازنه ی تعداد اتم های ید:

معادله ی موازنه ی تعداد اتم های هیدروژن:

معادله ی موازنه ی تعداد اتم های اکسیژن:

(پ) به ضریب e عدد یک را نسبت می دهیم:

$$e = 1 \rightarrow c = 4 \rightarrow 8 = 4d + 3 \rightarrow d = \frac{5}{4} \rightarrow a = \frac{5}{16}$$



آغاز سخن

دوره‌های شیمی معدنی توصیفی، معمولاً از سوی دانش‌آموزانی که به خاطر سپردن اطلاعات به ظاهر نامربوط را دشوار می‌دانند، موضوعی چالش برانگیز و غیرمعمولی عنوان می‌شود. بیش‌تر کسانی که به تدریس در چنین دوره‌هایی مشغولند، با دقت می‌کوشند تا اطلاعات واقعی را با اصولی پیوند دهند که دانش‌آموزان در دوره‌های پیش با آن روبه‌رو هستند. اصل بار قراردادی، یکی از اصولی است که می‌توان از آن در جهت بهینه‌سازی یادگیری گسترده‌ای از اطلاعات در زمینه‌ی شیمی بهره گرفت.

در بیش‌تر کتاب‌های شیمی عمومی با اصل بار قراردادی چنان رفتار می‌شود که گویی در آموزش شیمی معدنی توصیفی کاربردی ندارد. در حالی که در رسم ساختار لوویس از آن استفاده می‌شود و به نظر می‌رسد بیش‌تر دانش‌آموزان حتی ضعیف‌ترین آن‌ها، وقتی که بار قراردادی یک اتم را در یک مولکول یا یون به دست می‌آورند، می‌توانند ساختار لوویس را به درستی رسم کنند. در این جا نمونه‌هایی نمایش داده شده است که کاربرد گسترده‌ی این اصل را نشان می‌دهد.

اصل بار قراردادی

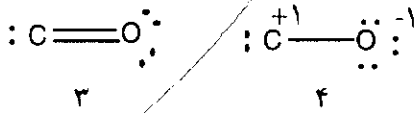
برای اندازه‌گیری بار قراردادی یک اتم در یک مولکول یا یون، باید تعداد الکترون‌های

کاربرد اصل بار قراردادی در رسم ساختارهای لوویس

دی. جی. دویت

ترجمه‌ی: باهره عرشامی* و مهوش مجذوب





دانش آموزان در می‌یابند که این ساختارها از دید قانون هشتایی مجاز نیستند اما امکان پذیرند:

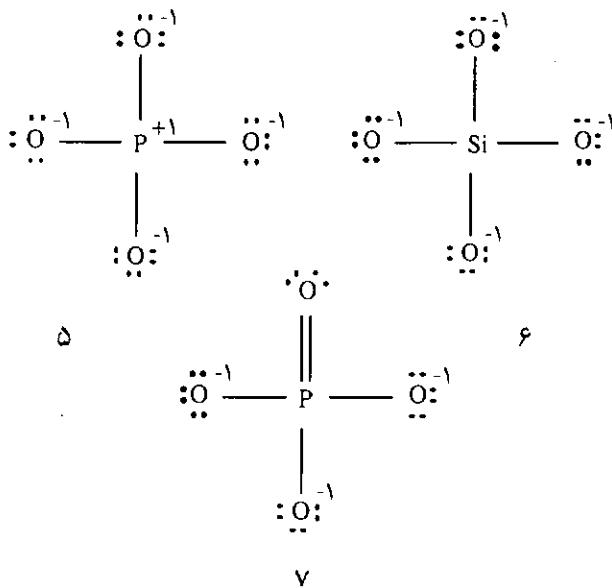
در ساختار ۳ بار قراردادی برای هر دو اتم صفر است، و ساختار ۴ دارای بارهای قراردادی است که دست کم با الکترون‌نگاتیوی مورد انتظار سازگاری دارد.

پولینگ، طبیعت واقعی CO را این چنین برآورد کرده است: ساختار ۲: ۵۰٪، ساختار ۳: ۴۰٪ و ساختار ۴: ۱۰٪.

در مقاله‌ای از پری و وگل^۱، به درستی اشاره شده است که باید بارهای قراردادی به گونه‌ای نمایش داده شوند که از بار حقیقی روی گونه، و نیز عددهای اکسایش به خوبی تشخیص داده شوند. با این حال، اثر بارهای قراردادی واقعی است. چنان که گاه قطبی بودن یک پیوند بیش از آن‌چه که از اختلاف الکترون‌نگاتیوی برمی‌آید، مشاهده می‌شود و گاه با وجود این اختلاف در الکترون‌نگاتیوی‌ها قطبیت مولکول نادیده گرفته می‌شود، مانند CO. نظریه‌ی پیوند ظرفیتی، VB، که اساس اصل بار قراردادی است الگوهای ساده‌ای ارائه می‌دهد که طبیعت الکترونیکی مولکول‌ها را به گونه‌ای غیر واقعی نشان می‌دهد.

پیش‌بینی ویژگی‌های پیوند PO_4^{3-} و SiO_4^{4-}

بیش‌تر دانش‌آموزان برای SiO_4^{4-} و PO_4^{3-} ، ساختارهای ۵ و ۶ را رسم می‌کنند و براساس نظریه‌ی VSEPR پیش‌بینی می‌کنند که

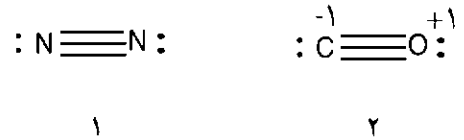


این یون‌ها ساختار چهاروجهی دارند.

ساختار ۶ برای اورتوسیلیکات، SiO_4^{4-} ، مناسب است. اما زیست‌شیمی دان‌ها یون‌های فسفات را دارای پیوند $\text{P}=\text{O}$ می‌دانند که

ظرفیتی (v) آن اتم در حالتی که هنوز به صورت ترکیب در نیامده است، و تعداد الکترون‌های آن در ترکیب (n) را به دست آوریم: $v-n =$ بار قراردادی

در اندازه‌گیری n، از هر زوج الکترون شرکت کرده در پیوند، یکی برای هر یک از اتم‌هایی که در پیوند با هم شرکت کرده‌اند، در نظر گرفته می‌شود. اکنون برای نمونه، ساختار لوویس دو مولکول CO و N_2 را که هم الکترون هستند بررسی می‌کنیم.



نیترژن در گروه پنجم جدول قرار دارد: $v=5$

بار قراردادی هر یک از اتم‌های N در N_2 صفر است، زیرا:

$$5 = (\text{از سه پیوند}) + 3 - (\text{جفت الکترون تنها}) = 2n$$

اما اتم کربن در مولکول CO دارای بار قراردادی -۱ است زیرا:

$$4 = v - 1 \quad (\text{کربن در گروه چهارم جدول جای دارد}) \quad \text{و} \quad n = 5 \quad \text{اتم اکسیژن دارای بار قراردادی} +1 \text{ است:}$$

(اکسیژن در گروه ششم جدول قرار دارد) $v=6$

اگر در گونه‌ای، بار قراردادی صفر باشد، آن گونه بسیار پایدار است. در گونه‌هایی که دارای بار قراردادی منفی هستند، اگر بار روی اتم الکترون‌نگاتیو قرار داشته باشد، آن گونه پایدار است. بنابراین دانش‌آموز به راحتی با دیدن بار قراردادی صفر برای نیترژن و وجود پیوند سه‌گانه در مولکول آن قانع می‌شود که N_2 پایدار و بی‌اثر است. اما CO، که در آن بار منفی به جای آن که روی اتم O قرار گیرد، روی کربن واقع شده بسیار واکنش‌پذیر و ناپایدار است. برخی از ویژگی‌های فیزیکی کربن مونوکسید نشان می‌دهد که اصل بار قراردادی چگونه می‌تواند موثر باشد.

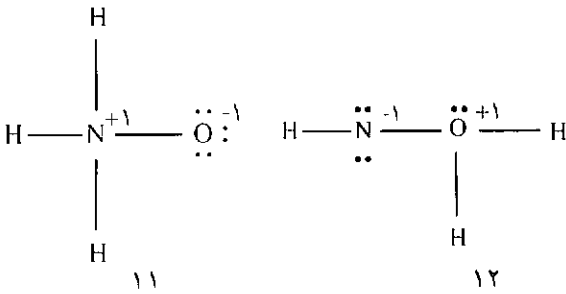
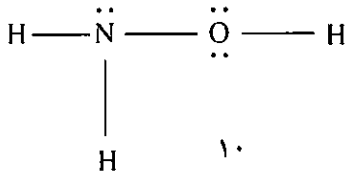
(ا) با وجود اختلاف فراوان الکترون‌نگاتیوی میان اکسیژن و کربن، توزیع بار قراردادی در خلاف جهت دو قطبی بودن به گونه‌ای عمل می‌کند که CO تقریباً یک مولکول خنثی در نظر گرفته می‌شود (با گشتاور دو قطبی $\mu = 0.12 \times 10^{-19} \text{esu}$).

(ب) فرکانس کششی پیوند C-O در 2143 m^{-1} قرار دارد که خیلی پایین‌تر از فرکانس کششی پیوند N-N است که در 2231 cm^{-1} قرار دارد.

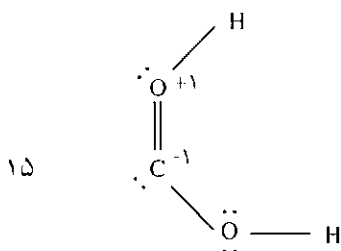
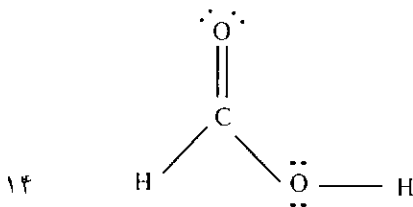
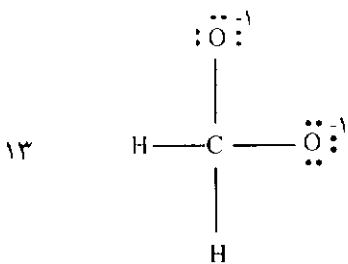
(پ) طول پیوند C-O، 112.82 \AA است که بلندتر از طول پیوند N-N است (109.75 \AA).

دو مورد ب و پ نشان می‌دهند که درجه‌ی پیوند در CO باید کمی از ۳ کم‌تر باشد این امر دو ساختار رزونانسی ۳ و ۴ را پیشنهاد می‌کند.

یک مولکول مهم را پیش بینی کنند، احساسی ویژه درباره ی اعتبار آن ساختار پیدا می کنند که سبب می شود شانس به خاطر سپردن آن ساختار در آن ها افزایش یابد. در هیدروکسیل آمین، NH_2OH ، آن ها در می یابند که با توجه به مقدار بار قراردادی، ساختار ۱۰ بهتر از ساختارهای ۱۱ و ۱۲ است، هر چند که همه ی این ساختارها از قانون هشتایی پیروی می کنند.



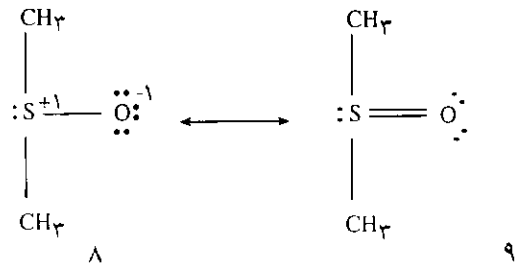
به همین ترتیب می توانند گروه عاملی یک اسید آلی هم چون فرمیک اسید را به سه شکل نمایش دهند. اگرچه که قانون هشتایی در این سه ساختار رعایت شده است، اما تنها شکل ۱۴ است که تعداد الکترون های ظرفیتی را درست نشان می دهد و بار قراردادی همه ی اتم ها در آن صفر است. پس ساختار قابل قبول، ۱۴ است.



ساختار ۷، آن را در بردارد. این ساختار با توجه به بارهای قراردادی مناسب تر است. در ساختار ۵، یک بار قراردادی غیر ضروری روی اتم مرکزی P وجود دارد. در حالی که در ساختار ۷، سه بار منفی روی اتم های الکترون گاتیو اکسیژن قرار گرفته است. در نظر گرفتن ساختاری شبیه ۷ برای SiO_4^{4-} منجر به این می شود که یک بار منفی به جای آن که روی اتم های الکترون گاتیو اکسیژن قرار گیرد، روی Si قرار داده شود.

رفتار لیگاند دی متیل سولفوکسید

ساختار DMSO را می توان هیبرید رزونانسی از ساختارهای لوویس ۸ و ۹ دانست. بنا بر این ساختارها، روشن است که DMSO می تواند به عنوان یک لیگاند رفتار کند زیرا اکسیژن و گوگرد دارای جفت الکترون های تنها هستند و می توانند به عنوان دهنده ی الکترون به یک اسید لوویس رفتار کنند.

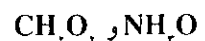


برای آن که معلوم شود در DMSO از سمت اکسیژن پیوند برقرار شده یا از سمت گوگرد، می توان از فرکانس کششی فرسرخ پیوند S-O استفاده کرد. برای DMSO آزاد، $\nu = 1050 \text{ cm}^{-1}$ است. اگر فرکانس از این اندازه پایین تر باشد، پیوند از سمت اکسیژن برقرار شده است و اگر فرکانس از این اندازه بالاتر باشد، شکلی مورد نظر است که در آن پیوند از سمت گوگرد می تواند برقرار شود.

در شکل ۸، که دارای یک بار قراردادی منفی است، پیوند از سمت اکسیژن بهتر برقرار می شود. در حالی که در شکل ۹، بار قراردادی O صفر است پس گوگرد بهتر می تواند پیوند برقرار کند (الکترون گاتیوی گوگرد از اکسیژن کم تر است).

از آن جا که در شکل ۸، پیوند S-O ساده است. ν آن باید از فرکانس کششی پیوند دوگانه ی S-O در شکل ۹، پایین تر باشد. پس در $[CuCl_2(DMSO)_2]$ که $\nu_{S-O} = 993 \text{ cm}^{-1}$ است، DMSO از سمت اکسیژن پیوند برقرار کرده است و شکل رزونانسی ۸ برای آن در نظر گرفته می شود.

امادر $[PtCl_2(DMSO)_2]$ با $\nu_{S-O} = 1111 \text{ cm}^{-1}$ ، پیوند از سمت گوگرد برقرار شده است.

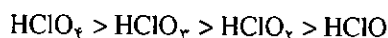


هنگامی که دانش آموزان می توانند برای خود ساختار درستی از

افزایش دهد و از دید فیزیکی بزرگتر شود. به طور فرضی، افزایش یک مولکول H_2O به HNO_3 ، H_4NO_3 با ساختار ۲۰ را می دهد. در این جا چون پیوند دوتایی $N=O$ قانون هشتایی را برهم می زند، بارهای قراردادی باز هم صفر نمی شوند و افزون بر آن، مسأله ی ازدحام فضایی هم وجود دارد.

قدرت اسیدی برنوستد HNO_2 و HNO_3

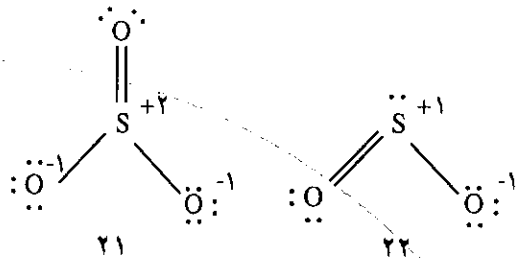
تفاوت قدرت اسیدی این دو اسید را به کمک شیوه های گوناگون می توان نشان داد و اصل قراردادی راه ساده ای است. در HNO_3 ، N دارای بار قراردادی +۱ است و این بار می تواند روی H اسیدی اثر بگذارد. در حالی که در HNO_2 ، بار قراردادی N صفر است و چنین اثری روی پروتون دیده نمی شود. این امر در مورد اسیدهای دیگر نیز وجود دارد. برای نمونه:



که به ترتیب، بار قراردادی کلر (در ساختارهای رزونانسی) +۳، +۲، +۱ و صفر است.

قدرت اسیدی SO_2 و SO_3

SO_2 و SO_3 هر دو می توانند به عنوان اسید لوویس عمل کنند.



بار قراردادی S در SO_3 ، +۲ است و سبب می شود که SO_3 یک اسید لوویس قوی تر باشد. دلیلی بر این امر، میزان ΔH° واکنش Na_2O در برابر SO_2 و SO_3 (در فاز گازی) است که به ترتیب برای تولید Na_2SO_3 و Na_2SO_4 ، -568 kJ و -380 kJ است. تمایل SO_3 به پیوند با خود نیز نشانه ی طبیعت بالای اسیدی آن است.

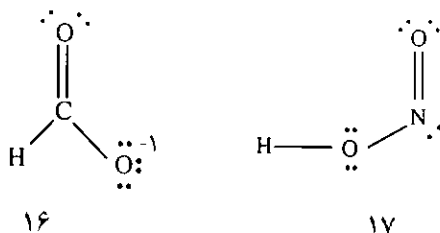
قدرت اکسایش - کاهش

HNO_3 یکی از متداول ترین اکسندها در آزمایشگاه است.

$HNO_3 + 2e^- + 2H^+ \rightarrow HNO_2 + H_2O \quad E^\circ = +0.94V$
از ساختار لوویس ۱۸ می توان دریافت که چرا چنین است. نیتروژن که بار قراردادی +۱ دارد باید الکترون های اضافی را از کاهنده بگیرد و اکسیژن با بار -۱، یون های H^+ را جذب کند. دو یون H^+ با این اکسیژن به صورت H_2O از ساختار جدا می شوند و دو الکترون از کاهنده به نیتروژن افزوده می شود و HNO_2 به دست می آید. بار قراردادی همه ی اتم ها در این فرآورده صفر است.

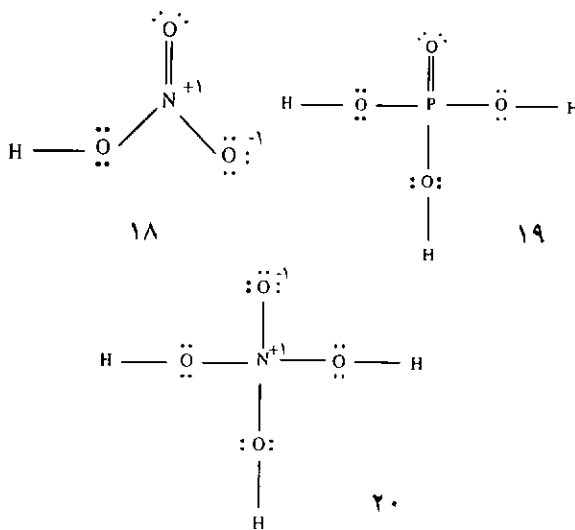
HCO_3^- در برابر HNO_3

اگرچه که گونه های هم الکترون، معمولاً ساختارهایی یکسان دارند اما ساختار فرمیک اسید با نیتریک اسید تفاوت دارد. اگر بنا بود HCO_3^- ساختاری شبیه شکل ۱۷ را به خود بگیرد، اتم کربن که الکتروپوزیتیوتر بود، باید به جای O، بار قراردادی -۱ را می پذیرفت. به دیگر سخن، اگر HNO_3 ساختاری شبیه ۱۶ داشت، بار قراردادی +۱، باید روی N و بار -۱، باید روی O قرار می گرفت.



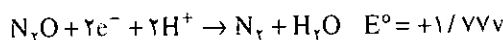
HNO_3 در برابر H_3PO_4

دانش آموزانی که انتظار دارند شباهت هایی در ساختار ترکیب عنصرهای هم خانواده ببینند، هنگامی که با استثناهایی روبه رو می شوند، دلسرد می شوند. برای نمونه در HNO_3 و H_3PO_4 ، عدد اکسایش نیتروژن و فسفر +۵ است. اما می بینیم که فرمول این دو اوکسی اسید با هم تفاوت دارد. بهترین ساختار لوویس برای HNO_3 ، شکل ۱۸ است که در آن بارهای مثبت و منفی از یک دیگر جدا هستند.

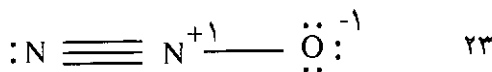


برای فسفر در فرمول مشابه، به صورت HPO_3 نیز می توان همین ساختار را در نظر گرفت. اما فسفر این جدایی بار را در محلول آبی با گرفتن یک مولکول آب جبران می کند. H^+ از مولکول آب به اتم اکسیژنی که بار منفی دارد می چسبد و OH^- آب با فسفر که دارای بار +۱ است پیوند برقرار می کند و H_3PO_4 به دست می آید که در آن بار قراردادی همه ی اتم ها صفر است، ساختار ۱۹. این کار در برابر N، تنها برای P امکان پذیر است زیرا فسفر می تواند تا هشتایی شدن، ظرفیت خود را

هم چنین NO_2 به راحتی به N_2 کاهش می یابد:

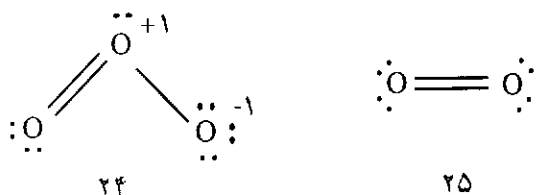


با در نظر گرفتن پایدارترین ساختار رزونانس برای N_2O ، داستان مشابهی از حمله ی الکترون ها به اتم نیتروژن مرکزی و جذب شدن یون های H^+ توسط اکسیژن به میان می آید که به تولید مولکول بسیار پایدار N_2 و آب می انجامد.



دگر شکل های اکسیژن

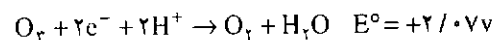
دانش آموزان در می یابند که عنصرها دارای دگرشکل هایی هستند و از دید پایداری، با هم تفاوت دارند. عنصر اکسیژن دارای دگر شکل های O_2 ، ساختار ۲۴، و O_3 ، ساختار ۲۵ است که پایداری نسبی آن ها به راحتی قابل پیش بینی است.



انتظار می رود که وجود بارهای قراردادی جدا از هم، O_2 را به عنوان دگرشکلی که پایداری کم تری دارد معرفی کند. در واقع، تبدیل O_2 به O_3 به راحتی انجام می گیرد:



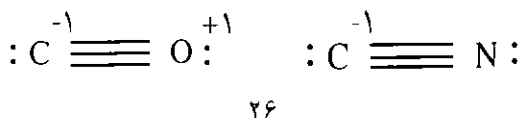
دانش آموزان از این که O_2 یک ماده ی منفجره و اکسنده ای بسیار قوی تر از O_3 است، دچار شگفتی نمی شوند:



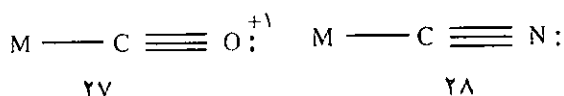
چنان چه در مورد HN_3 و N_3O اشاره شد، جدایی بارهای قراردادی، به راحتی انجام گرفتن این کاهش کمک می کند.

رفتار دولیگاند CO و CN^-

این دوگونه، از قوی ترین لیگاندهای تک دندانهای در شیمی کوئوردیناسیون هستند.



این دو از جمله لیگاندهای سست هستند که ترجیح می دهند با مراکز فلزی با بارهای کم و الکترون های d پیوند برقرار کنند. از آن جا که C در این گونه ها دارای بار قراردادی -۱ است، دولیگاند یاد شده از سمت C، پیوند برقرار می کنند. ساختارهای ۲۷ و ۲۸ نشان می دهد که کوئوردینه شدن سبب کاهش بار قراردادی روی اتم کربن و صفرشدن آن می شود.



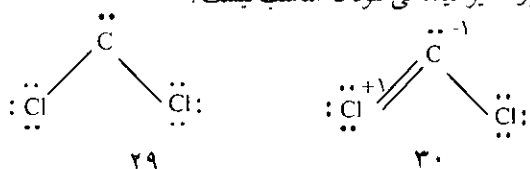
با وجود شباهت های بسیار، این دو لیگاند تفاوتی مهم دارند. CO یک لیگاند بسیار ضعیف در ایجاد پیوند δ است (جفت الکترون روی کربن برای ایجاد پیوند δ در اختیار یک فلز قرار می گیرد) اما قوی ترین لیگاند پذیرنده ی پیوند π است که به آسانی چگالی الکترونی را از روی فلز فرا می خواند تا پیوند π میان فلز و اتم C برقرار شود. این امر، درجه ی پیوند میان C و O را کاهش می دهد.



هم چنین، بار قراردادی +۱ روی اتم O به صفر کاهش می یابد. در واقع این بار، جذب کننده ی چگالی الکترونی از فلز است. در لیگاند CN^- ، از آن جا که بار قراردادی N صفر است، C راحت تر می تواند با فلز پیوند δ برقرار کند. اما درست به همین دلیل برای تشکیل پیوند π ، نسبت به CO ضعیف تر عمل می کند.

هالیدهای کربن و سیلیسیم

اغلب از دانش آموزان می خواهیم که فرآورده های واکنش های ساده را براساس خواص فلزی یا نافلزی نسبی و حالت های اکسایش در گروه های اصلی جدول پیش بینی کنند. برای نمونه، واکنش فسفر با کلر یا باید PCl_3 تولید کند یا PCl_5 ، زیرا حالت های اکسایش مهم در گروه پنجم جدول ۳+ و ۵+ است. پس از آن که دانش آموزان در می یابند حالت های اکسایش اصلی گروه چهارم ۴+ و ۲+ است، با دیدن CCl_4 و SiCl_4 به عنوان فرآورده های واکنش C و Si با کلر دچار ناامیدی می شوند. دو ساختار ۲۹ و ۳۰، ساختارهای لوویس مناسبی برای این دو مولکول نیست زیرا ساختار ۲۹ از قاعده ی هشتایی پیروی نمی کند و این در حالی است که برای نافلزهایی هم چون C و Si این امر اهمیت دارد. در ساختار ۳۰ نیز جدایی بارهای قراردادی همراه با قرارگرفتن بار مثبت روی یک اتم الکترون گاتیو دیده می شود که مناسب نیست.



تمایل به تشکیل بسیار

بسیار، پدیده ای گسترده در شیمی معدنی است. گردهم آمدن واحدهای تک پار به چند دلیل روی می دهد. اما اصل بار قراردادی به عنوان نیروی پیش برنده می تواند حالت های شگفت آوری را ارابه دهد.

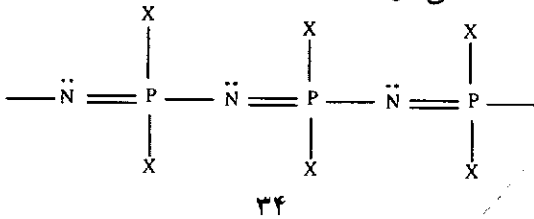


گوگرد تری اکسید به عنوان یکی از نخستین مولکول ها در بحث

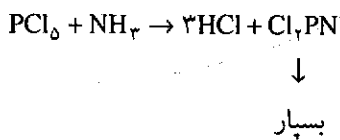
دهد. همه ی پیوندهای N-O پایانی، ناچارند تنها باقی بمانند و نتیجه ی این امر همان جداماندن بارهای قراردادی در NO_2^- است (۱+ روی N و ۱- روی دو تا از اکسیژن ها که با N پیونده ساده دارند).

پلی فسفاتن

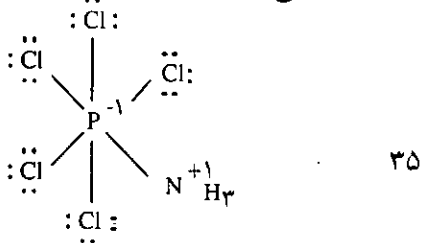
این دسته از بسپارهای معدنی، کاربردهای تجاری و زیست شناختی دارند.



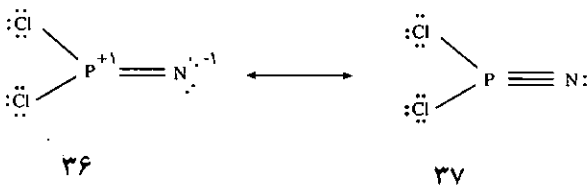
نخستین گام در تشکیل بسپار، با واکنش PCl_5 و NH_3 آغاز می شود:



به احتمال قوی، در آغاز حد واسطی با ساختار ۳۵ تشکیل می شود و سپس حمله ی هسته دوستی NH_3 به آن انجام می گیرد. این حد واسط مایل به از دست دادن HCl است زیرا P با بار قراردادی ۱-، Cl^- را از خود می راند. هم چنین N با بار قراردادی ۱+، H^+ را دفع می کند.



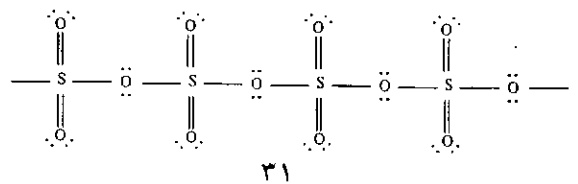
تک پار Cl_4PN ، با ساختار ۳۶ و ۳۷ تمایل به تشکیل بسپار دارد.



در ساختار ۳۶، N از یک واحد تک پار با بار قراردادی ۱-، به P با بار ۱+، از تک پار دیگر حمله می کند.

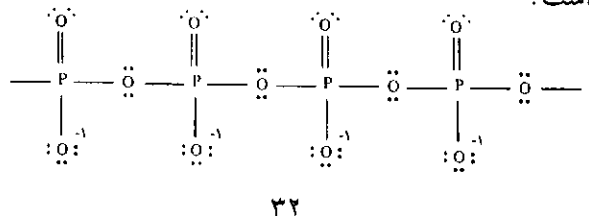
ساختارهای لوویس و رزونانسی، مورد توجه است که ساختار واقعی آن معمولاً به صورت مجموعه ای از سه ساختار رزونانسی شبیه هم، شکل ۲۱، ارایه می شود. شرکت دادن ساختارهایی که بیش از یک پیوند $\text{S}=\text{O}$ دارند، می تواند از مقدار بار قراردادی ۲+ روی گوگرد بکاهد ولی روی هم رفته، گوگرد بار قراردادی مثبت را به دلیل آن که SO_4 یک اسید لوویس قوی است، حفظ می کند.

بار قراردادی منفی که روی اکسیژن قرار دارد شرایط را برای مولکول های SO_4 ، برای این که با یک دیگر پیوند برقرار کنند، مناسب می سازد. اتم اکسیژن که دارای بار منفی است به اتم گوگرد از مولکول همسایه حمله می کند و ساختار ۳۱ شکل می گیرد که در آن بار قراردادی O کاهش یافته است و در چندین فاز متفاوت جامد و مایع SO_4 دیده شده است. برای نمونه، $\beta\text{-SO}_4$ شامل زنجیرهای بلند مارپیچی، و $\gamma\text{-SO}_4$ دارای تریمر حلقه ای است.

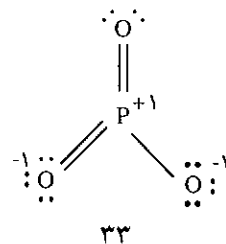


پلی فسفات ها

زنجیرهای پلی فسفات با ساختار ۳۲، در شیمی معدنی متداولند و وجودشان به صورت، افزودنی های پاک کننده و نیز در سامانه های زیست شیمیایی به صورت ATP و ADP ضروری است.



PO_4^- با ساختار ۳۳، تک پار پلی فسفات هاست و می توان رفتار آن را با یون مشابهش، نترات مقایسه کرد.

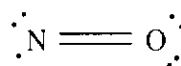


مانند آن چه در SO_4 مشاهده شد، فسفر با بار قراردادی ۱+ می تواند از طرف O با بار قراردادی ۱- از یون همسایه مورد حمله قرار گیرد و ساختار ۳۲ در حالی که بار قراردادی O در آن کاهش یافته است، شکل می گیرد. یون نترات نمی تواند بسپار تشکیل دهد زیرا نیتروژن نمی تواند هم چون فسفر ظرفیت خود را افزایش

هر یک از این دو ساختار می‌تواند به گردهمایی واحدهای Cl_4PN و تشکیل ساختار ۳۴ بینجامد که در آن همه ی بارهای قراردادی صفر شده است. تریمرهای حلقه‌ای $(Cl_4PN)_3$ ، فراورده‌های اصلی سپارش هستند ولی بسپارهای خطی در گرمای بالا شکل می‌گیرند.

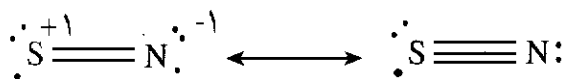
پلی تیزول، $(SN)_x$

این ماده ی شگفت‌انگیز، هم‌چون فلزها دارای خاصیت رسانایی الکتریکی است. در امتداد زنجیرهای S-N، رسانایی یک بعدی است و در دمای ۲۶ K، تبدیل به یک ابر رسانا می‌شود. مقایسه ی SN با NO که شبیه آن است، جالب است. در NO، با این که تک الکترونی روی N وجود دارد اما تمایلی به گردهم آمدن این واحدها نمی‌بینیم زیرا الکترون‌های تنها روی اتم کوچکی مانند N، یک دیگر را دفع می‌کنند.



۳۸

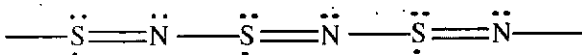
با جایگزین شدن O توسط S، اثر چشم‌گیری در S-N دیده می‌شود که یکی به خاطر آن است که گوگرد می‌تواند هشتایی شود و دیگر این که نیتروژن از گوگرد الکترون‌گاتریوتر است. چون S الکترون‌گاتریوتر است، الکترون تک می‌تواند به جای N روی گوگرد قرار بگیرد. به دیگر سخن، بالاترین اوربیتال مولکولی اشغال شده یا LUMO، بیش تر به اوربیتال‌های گوگرد شبیه است تا اوربیتال‌های نیتروژن. زیرا اوربیتال‌های ظرفیتی S در سطح بالاتری نسبت به اوربیتال‌های N قرار گرفته‌اند. پس ساختارهای ۳۹ و ۴۰، برای SN درست است و هر دو را می‌توان برای بسپارشدن این تک‌پار مورد توجه قرار داد.



۳۹

۴۰

در ساختار ۳۹، نیتروژن با بار ۱- به گوگرد مولکول همسایه که بار ۱+ دارد حمله ی هسته دوستی خود را انجام می‌دهد. در ساختار ۴۰، گوگرد یک پیوند سه گانه دارد و ناپایدار است. هردوی این ساختارها به ساختار ۴۱ که بار قراردادی همه ی اتم‌ها در آن صفر است می‌انجامد.

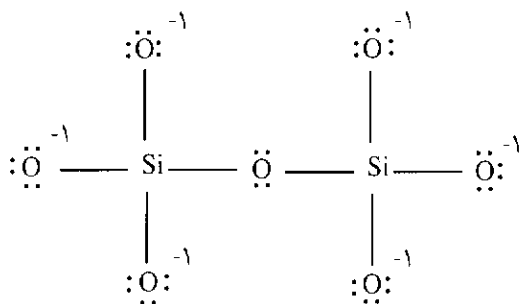


۴۱

نمایش الکترون‌های جفت نشده روی هر گوگرد در این زنجیر، تلاشی است تا بنا به نظریه ی پیوند ظرفیتی، آن چه را که نظریه ی گروه پیشنهاد می‌کند با ظرافت بیش تری نشان دهد: در این ماده، نامستقر بودن جزئی پیوند ظرفیتی، به رسانایی آن می‌انجامد.

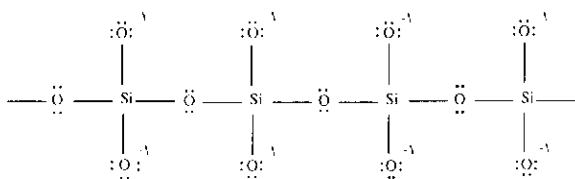
سیلیکات‌ها و سیلیکون‌ها

سیلیکات‌ها دسته‌ای از مواد طبیعی، شامل آنیون‌های چهار آبی SiO_4 هستند که در آن Si در حالت اکسایش ۴+ خود است. این آنیون‌ها در تعداد اکسیژن‌هایی که در گوشه‌های هر چهاروجهی قرار می‌گیرند و با SiO_4 ‌های دیگر چهارآبی سهیم هستند، تفاوت دارند. هنگامی که هیچ یک از اکسیژن‌ها در این امر شرکت ندارند، آنیون‌ها، یون‌های ناپیوسته ی SiO_4^{4-} (اورتوسیلیکات) هستند، ساختار ۶. شرکت کردن اکسیژن گوشه‌ی هر چهاروجهی یون ناپیوسته ی پروسیلیکات، $Si_4O_7^{6-}$ را تولید می‌کند. بار قراردادی اکسیژن شرکت کننده صفر است. یعنی بار قراردادی منفی هر واحد SiO_4 از ۴ به ۳ کاهش یافته است.



۴۲

شرکت دو اکسیژن از هر چهار وجهی، خانواده ی بسپار متاسیلیکات را تولید می‌کند که شامل زنجیره‌های خطی (پیروسن) است و به صورت ساده تر، به شکل $(SiO_3^{2-})_n$ نوشته شده است، شکل ۴۳.



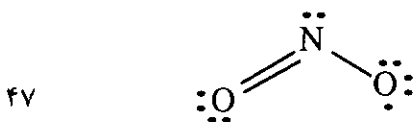
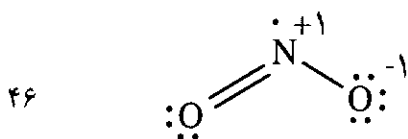
۴۳

شرکت سه اکسیژن از هر چهار وجهی خانواده ی دی سیلیکات، $(Si_2O_6^{4-})_n$ را که شامل دو صفحه بسپار

هر سیلیکون تعیین می‌شود. روی هم رفته، سیلیکون‌ها واکنش ناپذیرند و پایداری گرمایی فراوانی دارند که این امر در نتیجه پیوندهای Si-O-Si-O- است. بار قراردادی اتم‌های اکسیژن مشترک، مانند آن چه در سیلیکات‌ها دیده شد، صفر است. کاهش بار قراردادی از راه اشتراک را می‌توان نیرویی پیش برنده برای پیوستن واحدها به یک دیگر و تشکیل بسپارها دانست.

نتیجه

اصل بارقراردادی ابزاری توصیفی است و البته تنها ابزار در این زمینه به شمار نمی‌رود. در واقع، گاه دچار اشتباه می‌شود و باید جای خود را به مدل‌های بهتر بدهد. برای نمونه، ممکن است انتظار رود که اگر تک الکترون NO_2 روی اکسیژن‌ها قرار بگیرد این مولکول پایدارتر خواهد بود زیرا در آن حال بار قراردادی همه‌ی اتم‌ها ممکن است صفر شود.



اما ساختار ۴۶ برای این مولکول بهتر است زیرا تک الکترون، در بالاترین اوربیتال مولکولی اشغال شده قرار دارد و این اوربیتال بیش تر به اوربیتال‌های اتمی نیتروژن (اتم با الکترون‌گاتیوی کم‌تر) شبیه است تا اوربیتال‌های اتمی اکسیژن. به هر حال، استفاده از اصل بار قراردادی، شیوه‌ای سودمند برای کمک به دانش‌آموزان بی‌تجربه است تا به پدیده‌های شیمیایی که در دوره‌های شیمی توصیفی با آن‌ها روبه‌رو می‌شوند، پی ببرند.

□□

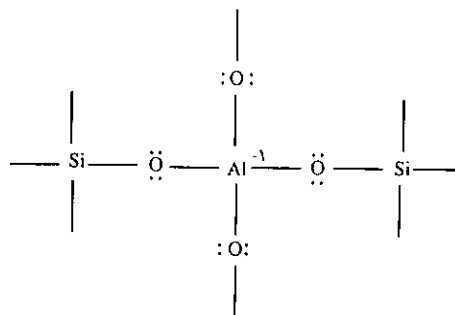
استادیار دانشگاه شهید رجایی

□□

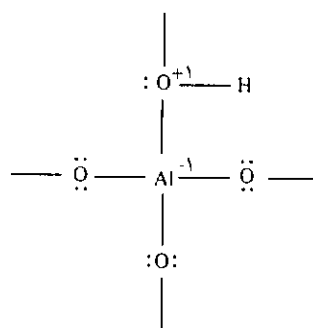
DeWit, D.G., "Using formal charge in teaching descriptive inorganic chemistry", *J. Chem. Educ.* 1994, 71, 750.

دو بعدی است تولید می‌کند که تنها دارای یک بار قراردادی برای هر واحد SiO_2 است. سرانجام، شرکت هر چهاراکسیژن چهار وجهی، یک شبکه‌ی بسیار پایدار و سه بعدی از کوارتز، $(\text{SiO}_2)_n$ را ارایه می‌دهد که بار قراردادی در آن صفر است.

آلومینو سیلیکات‌ها با جایگزین کردن برخی از اتم‌های سیلیسیم در ساختار سیلیکات با آلومینیم تشکیل می‌شود، ساختار ۴۴.



۴۴



۴۵

هر آلومینیم با بار قراردادی -۱، به بار مثبت جبران‌کننده نیاز دارد که از کاتیون افزوده شده (مانند Ca^{2+} ، K^+ ، Na^+ و $\frac{1}{2}\text{H}^+$)، تأمین می‌شود. در ژئولیت‌ها، کاتیون‌ها همراه با مولکول‌های آب در قفس‌هایی باز به دام می‌افتند. اگر کاتیون افزوده شده، H^+ باشد اتم‌های اکسیژن نزدیک به اتم‌های آلومینیم پروتون‌دار می‌شوند، ساختار ۴۵. به خاطر بار قراردادی +۱ روی اکسیژن، این ژئولیت‌ها اسیدهای برونستد بسیار قوی هستند. برخی از آن‌ها هم چون ZSM-5 کاربردهای تجاری دارند.

سیلیکون‌ها بسپارهای مصنوعی با استخوان‌بندی پایدار Si-O هستند، شبیه به آن چه که در خانواده‌های گوناگون سیلیکات‌ها وجود دارد، با این تفاوت که گروه‌های آلی مانند CH_3 ، جای اکسیژن‌های غیر مشترک را گرفته‌اند. ویژگی‌های فیزیکی این مواد با طبیعت گروه‌های R (آلکیل) و تعداد اکسیژن‌های مشترک در



بازی اسم

آموزش ارتباط میان مفاهیم

ام: کوثر

ترجمه‌ی: نرینا حق پرست فروحی*



همراه با برگه‌ی پرسش نامه استفاده می‌شود که شامل فهرستی از عنصرها، فهرستی از ترکیب‌ها مانند آلاینده‌های محیط زیست، فهرستی از ابزارها شامل آشکارکننده‌ها یا واکنش‌های آلی است. به عنوان منبع پرسش‌ها، از ویژگی‌های برشمرده شده در این فهرست‌ها استفاده می‌شود. برای نمونه، پرسشی درباره‌ی این که یک فلز قلیایی است یا نه. برگه‌ی پرسش نامه که به دانش‌آموزان داده می‌شود، جهت طرح پرسش مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمونه‌ای از فهرست‌ها و پرسش‌ها در «اطلاعات مکمل» آمده است.

روش اجرای بازی

دانش‌آموزان در طرح یا پاسخ به پرسش مربوط به «اسم»، می‌توانند از یادداشت‌های خود استفاده کنند. هدف از این بازی، پیدا کردن «اسم» مورد نظر، با مطرح کردن کم‌ترین پرسش است. معمولاً دانش‌آموزان در گروه‌های شش نفری در این بازی شرکت می‌کنند. بنابراین در کلاس‌های بزرگ، گروه‌های زیادی تشکیل می‌شود. طراحی بازی‌ها به چند شکل انجام می‌گیرد. در یکی از روش‌ها از برگه‌های اسم استفاده می‌شود. اسم‌های نوشته شده روی

به کمک بازی‌ها در کلاس درس، می‌توان مواد درسی را به شکل رابطه‌های رودررو و شوق برانگیز میان دانش‌آموزان، مورد بازنگری قرار داد. بازی‌های بسیاری در این زمینه معرفی شده است اما برخی از آن‌ها نارسایی‌هایی دارند. برای نمونه، برخی از این بازی‌ها تنها شمار اندکی از دانش‌آموزان را درگیر می‌کنند، در برخی از آن‌ها توضیح دقیق دستور بازی ضروری است، گاه باید برای اجرای بازی‌ها از رایانه استفاده شود و پیاده کردن برخی از بازی‌ها نیز به صرف زمان زیادی نیازمند است. بازی اسم، برگرفته از فعالیتی اجتماعی است که در آن، شرکت‌کنندگان برای یک دیگر پرسش‌هایی مطرح می‌کنند تا با هم آشنایی پیدا کنند و به گفت‌وگو بپردازند. در این بازی زمان زیادی صرف توضیح شیوه‌ی اجرای بازی نمی‌شود، همه‌ی دانش‌آموزان در آن شرکت دارند و به رایانه هم نیازی نیست. این بازی را می‌توان برای همه‌ی پایه‌های تحصیلی اجرا کرد و بزرگی یا کوچکی کلاس درس در آن، عامل تعیین‌کننده‌ای نیست.

مواد آموزشی

برای آموزش این موضوع درسی، از فهرست داده‌های گوناگون



برچسب‌های کوچک، توسط معلم، پشت دانش‌آموزان نصب می‌شود به طوری که هر دانش‌آموز اسم دانش‌آموزان دیگر را می‌بیند اما اسم خود را نمی‌داند. هر یک از دانش‌آموزان برای پی بردن به اسم خود از هم کلاسی‌هایش پرسش‌هایی می‌کنند که پاسخ آن‌ها «بله» یا «نه» باشد. چنان‌که می‌بینید این روش در کلاس‌های پرجمعیت وقت‌گیر است. پرسش‌ها ادامه پیدا می‌کند تا هر دانش‌آموز به اسم خود پی ببرد. در روش دیگر، که برای کلاس‌های پرجمعیت مناسب است، از ظرفی برای قرار دادن اسم‌ها استفاده می‌شود. هر گروه یکی از اسم‌ها را برمی‌دارد و یکی از اعضای هر گروه پرسش‌هایی مطرح می‌کند تا با توجه به پاسخ هم‌گروهی‌های خود به اسم مورد نظر پی ببرد. در هر یک از این روش‌ها، پس از مشخص شدن اسم‌ها، برگه‌ی اسم‌های دیگر، پشت دانش‌آموزان یا در ظرف قرار می‌گیرد. بازی، در هر دو روش حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه طول می‌کشد.

نتایج و بحث

این فعالیت در چند کلاس شیمی عمومی و با دانشجویان در رشته‌های محیط‌زیست، دوره‌های تجزیه‌ی دستگاهی و کروماتوگرافی گازی پیاده شده است.

با این که کاستی‌های فراوانی متوجه این بازی است، اما می‌تواند سودمند باشد. عنصرهای کلیدی که دانش‌آموزان باید روی آن تمرکز داشته باشند، با این بازی یادآوری و برای بررسی آزمایش‌ها و مفاهیم دیگر تثبیت می‌شوند. معمولاً بازی اسم در هر نیم‌سال تحصیلی، یک بار اجرا می‌شود. این بازی در دوره‌ی دانشگاه و در کلاس دانشجویان سال اول، مناسب تشخیص داده شد. دانشجویان فارغ‌التحصیل در یک کلاس سه‌ساعتی، این بازی را خوشایند خواندند. بازی اسم آن‌ها را وادار کرد تا کتاب‌هایشان را باز کرده، اندیشیدن در کلاس را تجربه کنند.

هنگام به کار بردن روش‌هایی که در آن‌ها از پاسخ‌های بله یا نه استفاده نمی‌شود، کاستی‌هایی وجود داشت. برای نمونه، دانش‌آموزان جهت راهنمایی کسانی که در تلاشند تا اسم خود را دریابند، می‌گویند: «یک صفحه به عقب برگرد» یا «پاسخ، روی آن صفحه است». آن‌ها از چیستان‌نمایی هم استفاده می‌کنند. برای نمونه، هنگامی که اسم مورد نظر ICP-MS یا طیف‌نگار جرمی پلاسمای جفت‌شونده‌ی

القایی بود، آن‌ها برای اشاره به IC، به چشم‌های خود اشاره کردند. گاه پرسش این بود: «آیا اسم من، مخفف یک کلمه است؟» و در این حال، مشکلاتی به وجود می‌آمد زیرا دانش‌آموزان می‌توانستند برخی از گزینه‌ها را براساس کلمه‌ی مخفف و بدون توجه به برخی برتری‌های شیمیایی حذف کنند.

در اجرای بازی دو مشکل وجود داشت. اگر دانش‌آموزی یادداشت‌های خود را به کلاس نمی‌آورد کارایی‌اش در بازی کاهش می‌یافت و این امر بر پتانسیل بازی هم‌بازی‌هایش نیز اثر منفی داشت. مشکل دیگر هنگامی بود که پاسخ درست به صورت بله یا نه، به پرسش مطرح شده داده نمی‌شد. گاه، دانش‌آموزان پرسش‌های قبلی را تکرار می‌کردند که این نشان می‌داد که آن‌ها ارتباط میان داده‌ها را از دست داده‌اند. برای نمونه، هنگامی که دانش‌آموزی برای بار دوم می‌پرسید: «آیا من شعله هستم؟»، شباهت‌های کاربردی میان ICP و شعله (در طیف‌نگار جذب اتمی) تشخیص داده نمی‌شد. بنابراین نیاز است که همه‌ی دانش‌آموزان، قدرت کشف، شناخت و درک مواد آموزشی را داشته باشند. پس باید معلم هنگام قدم‌زدن در کلاس، جهت رفع چنین اشکال‌هایی به طور خصوصی نیز به راهنمایی دانش‌آموزان بپردازد و بحث‌ها را در کنترل داشته باشد. این امر، سبب شناخت نقاط ضعف و قوت دانش‌آموزان نیز می‌شود.

اگرچه که بازی اسم در زمینه‌های گوناگون شیمی مورد استفاده قرار گرفته است، اما می‌توان در علوم دیگر نیز از آن بهره گرفت و از این ابزار آموزشی در جهت دستیابی به هدف‌های هر رشته‌ی علمی دیگر سود جست.

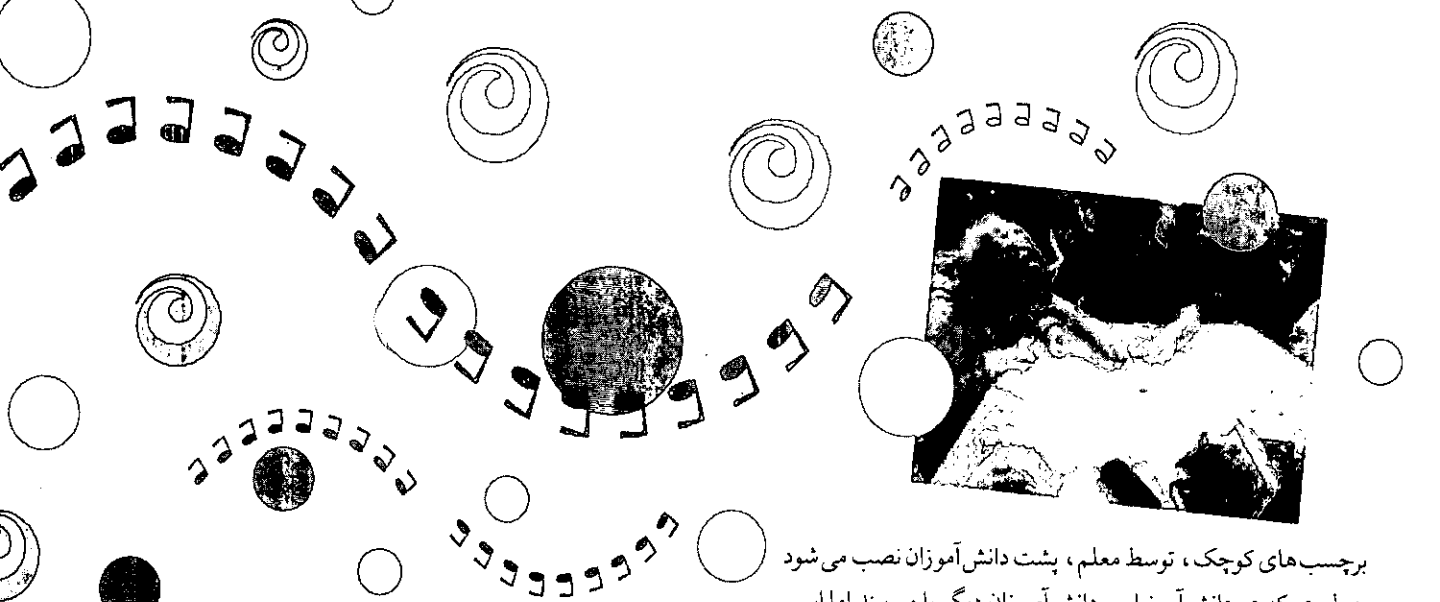


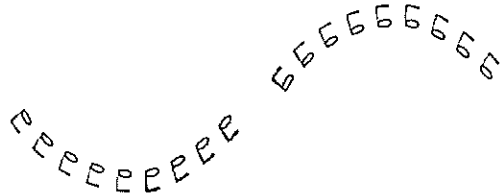
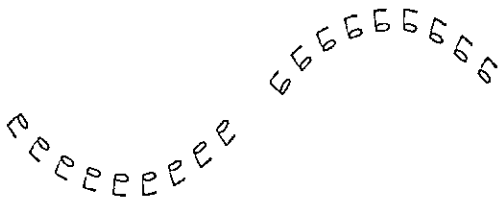
دبیر شیمی منطقه‌ی ۵ تهران

۱. درباره‌ی روش‌های دیگر، مدل‌های جایگزین، پرسش‌نامه‌ها، برچسب‌اسم‌ها و اطلاعات دیگر در زمینه‌ی چگونگی اجرای بازی اسم به پایگاه اینترنتی JCE مراجعه کنید.



Koether, M. "The name game: learning the connectivity between the concepts", *J. Chem. Educ.* 2003, 80, 421.



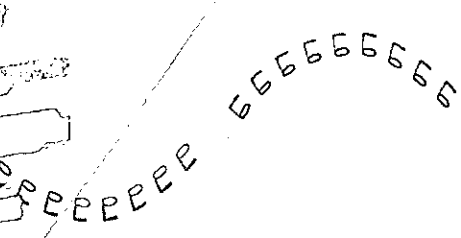


بخش چهارم

آب و

ویژگی‌های غیرعادی آن

نوشته‌ی: سیف‌الله جلیلی و مزده اخوان



بیست وجهی باشد. با این مدل می‌توان گرانشی بالای این آب به حالت مایع بی‌نهایت فرا سرد شده را توضیح داد.

آب در حالت جامد دارای ساختارهای جامد بی‌شکل و بلوری بسیار متنوعی است

توانایی آب در تشکیل شبکه‌های گسترده از پیوندهای هیدروژنی، تعداد فازهای جامد ممکن را برای آن افزایش می‌دهد. ساختار باز یخ شش گوشه‌ای (با چگالی $19/65 \text{ cm}^3/\text{mol}$) که چگالی مولکول‌های آب در آن، تنها $7/5 \text{ cm}^3/\text{mol}$ است، آرایش‌های متفاوتی را برای مولکول‌های آب، هنگام متراکم شدن فراهم می‌کند. در مقایسه، هیدروژن سولفید تنها چهار فاز جامد متمایز دارد.

به روشی مشابه، در تشکیل فازهای جامد یخ با چگالی بالا (یخ VII و یخ VIII)، احتمالاً آب دچار دگرگونی ساختاری معنی‌داری در فشار حدود 200 MPa می‌شود. در این فشار، در شبکه‌ی پیوندهای هیدروژنی به مقدار چشم‌گیر، شبکه‌های

آب در حالت مایع، به راحتی فرا سرد می‌شود ممکن است انتظار رود که تشکیل پیوندهای هیدروژنی جهت‌دار در آب، تمایل آن را برای فراسرد شدن کاهش دهد، چون این پیوندها نظم را در مایع سرد بیش‌تر می‌کنند. با این حال، آب مایع به سادگی تا دمای حدود 25 C فراسرد می‌شود و با کمی دشواری می‌توان دمای آن را تا حدود 38 C هم رساند. افزون بر این، می‌توان آن را به صورت قطره‌های بسیار ریز تا حدود 70 C هم سرد کرد. ابرهای طوفانی و متراکم تولید شده توسط هواپیماها، محتوی آب فراسرد شده تا دمای $37/5 \text{ C}$ هستند. یک خاصیت نسبتاً شگفت‌آور آب این است که در حد این فراسرد شدن (که به عنوان نقطه‌ی انجماد همگن نیز معروف است)، فعالیت آب همیشه $3/5\%$ کم‌تر از آبی است که در همان دما در حال ذوب شدن است.

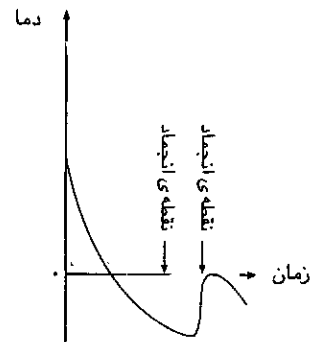
توضیحی مناسب برای وجود آب فراسرد در گستره‌ی دماهای پایین ($150 \text{ K} - 124$) می‌تواند تشکیل رشته‌هایی از ساختارهای

تودرتو تشکیل می شود.

آب گرم می تواند سریع تر از آب سرد منجمد شود (اثر Mpemba)

شاید توانایی آب گرم در انجماد سریع تر از آب سرد، کمی غیرقابل درک باشد، چراکه به نظر می رسد آب گرم باید نخست به آب سرد تبدیل شود و زمان لازم برای این سرد شدن، همیشه انجماد آب گرم را نسبت به آب سرد به تأخیر می اندازد. ولی آزمایش ها نشان می دهند که در شرایط یکسان، نشانه های انجماد در آب گرم (برای نمونه، با دمای 90°C) معمولاً سریع تر از همان مقدار آب سرد (برای نمونه، با دمای 18°C) ظاهر می شود.

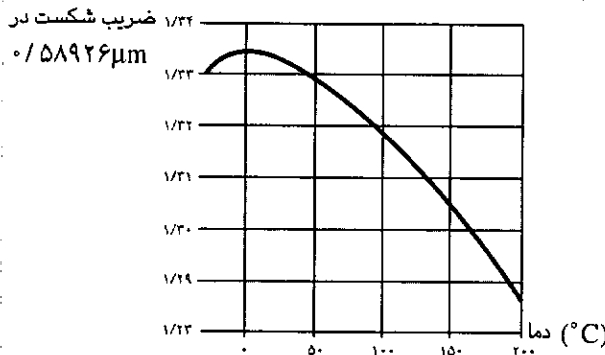
چندین توجیه برای این پدیده ارایه شده است؛ ولی بهترین توضیح آن است که درجه ی فراسرد شدن در آب سرد، بیش تر از آب گرم است. آب گرم در دمای بالاتری شروع به انجماد می کند (فراسرد شدن کم تر) ولی تنها مقدار کمی از یخی که به ظاهر تشکیل شده، به شکل جامد است و مقدار قابل توجهی از آن، آب به حالت مایع است که در جامد به دام افتاده است. آب سرد در دمای پایین تر، به یخی جامدتر با مقدار کم تری از آب مایع، منجمد می شود؛ دمای کم تر سبب هسته زایی^۱ شدید و افزایش سرعت رشد بلورها می شود. اگر دمای ذوب در حدود 6°C - نگه داشته شود، احتمالاً در آغاز، آب گرم (در ظاهر) منجمد می شود. اگر انجماد ادامه یابد، آب سرد همیشه پیش از آب گرم به طور کامل منجمد می شود، شکل ۱. این که چرا آب سرد بیش تر فراسرد می شود را می توان با تشکیل خوشه در آب توضیح داد. در خوشه های بیست وجهی، آرایش مورد نیاز مولکول های آب برای آغاز تشکیل بلورهای یخ شش گوشه ای نمی تواند به راحتی ایجاد شود؛ به خاطر تشکیل همین خوشه هاست که آب به راحتی فراسرد می شود. در آب سرد، این خوشه های بیست وجهی، بیش ترین غلظت (تعادلی) را دارند. آب گرم بسیاری از خوشه های منظم خود را از دست داده است و اگر زمان سرد شدن به اندازه ی کافی کوتاه باشد، نمی تواند پیش از منجمد شدن، نظم خود را کاملاً باز یابد.



شکل ۱ مقایسه ی پدیده ی انجماد در آب سرد و آب گرم

ضریب شکست آب یک ماکزیمم درست زیر 0°C دارد

ضریب شکست آب (طول موج $589/26\text{nm}$) از مقدار تخمینی $1/33026$ در دمای 30°C -، تا مقدار ماکزیمی درست قبل از دمای 0°C ($1/33434$) بالا می رود و سپس به شدت افت کرده، در 100°C به $1/31854$ می رسد، شکل ۲. این پدیده را می توان با مدل مخلوط برای تبدیل ES به CS با بالا رفتن دما شرح داد؛ ضریب شکست ES نسبت به CS کم تر است. بیش ترین اثر مربوط به اختلاف چگالی میان ES و CS است. چگالی بالاتر، ضریب شکست بالاتری تولید می کند، چنان که ماکزیمم دمای ضریب شکست نزدیک به ماکزیمم چگالی است، و تفاوت جزئی موجود مربوط به تفاوت جزئی اثر دما بر شکست ویژه ی ES و CS است. جالب توجه است که بدانیم یخ دارای کم ترین ضریب شکست ($1/31$ در 589nm) در میان بلورهای شناخته شده است؛ البته این اثر غیرعادی نیست.



شکل ۲ ضریب شکست آب

حلالیت گازهای غیرقطبی در آب، با افزایش دما تا یک مینیمم افت می کند و سپس افزایش می یابد

گازهای غیرقطبی در آب به خوبی حل نمی شوند. آبیوشی این گازها را می توان در نتیجه ی دو فرایند در نظر گرفت:

(آ) باز شدن گرماگیر یک کیسه کلاترات^۲ در آب

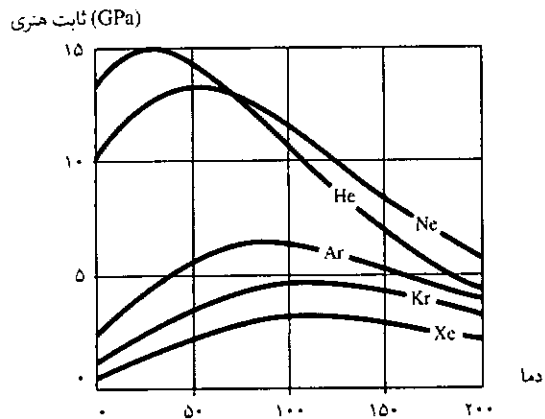
(ب) قرار گرفتن گرمازای یک مولکول در این کیسه، در

نتیجه ی تأثیر چندین بر هم کنش وان دروالسی.

در دماهای کم در آب، انرژی مورد نیاز برای فرایند آ، بسیار کوچک است، زیرا کیسه ها به راحتی می توانند هنگام تشکیل خوشه در آب (با فرایند $\text{CS} \rightarrow \text{ES}$) تشکیل شوند. در نتیجه فرایند حل شدن گرماده است و (چنان که در اصل لوشاتلیه پیش بینی شده است) حلالیت با افزایش دما کاهش می یابد. در دماهای بالا (که معمولاً فشار زیادی را هم می طلبد) تشکیل خوشه به طور طبیعی کاهش بسیاری می یابد و در نتیجه برای باز شدن

کیسه‌های موجود در آب انرژی بیش تری مورد نیاز است (گرماده بودن فرایند کم می‌شود).

پس، فرایند حل شدن با بالا رفتن دما گرماگیر می‌شود و (بنا به پیش‌بینی اصل لوشاتلیه) حلالیت پس از گذشتن از یک مینیمم، افزایش می‌یابد. هرچه بر هم کنش وان دروالسی حل شونده - آب جاذبه‌ای تر باشد (بهتر قرار گرفتن در کیسه‌های کلاترات)، گرماده بودن ذاتی فرایند انحلال، بزرگ‌تر است و در نتیجه مینیمم حلالیت در دمایی بالاتر مشاهده می‌شود (برای نمونه، هلیوم 32 C ، نئون 50 C ، آرگون 96 C ، کریپتون 101 C و زنون 123 C) و گستره‌ی دمایی که در آن ضریب حلالیت دمایی منفی است، بزرگ‌تر می‌شود. به این ترتیب، ثابت هنری (= فشار جزئی در کسر مولی) نیز ماکزیممی نشان می‌دهد که در H_2O برای He ، Ne ، Ar ، Kr و Xe با ترتیب 30 ، 50 ، 90 ، 108 و 110 C کاهش می‌یابد. این روند در D_2O به صورت 53 ، 53 ، 98 ، 108 و 116 C است، شکل ۳.



شکل ۳ ثابت هنری برای حل شدن گازهای غیرقطبی در آب

با آن که تغییر آنتالپی در فرایند حل شدن گازهای غیرقطبی در آب منفی است، حلالیت این گازها در آب کم است؛ زیرا تغییر انرژی آزاد مثبت است و علت آن تغییری منفی و بزرگ در آنتروپی، در اثر افزایش ساختار (ES) در خوشه‌های آب است. این نتیجه با مشاهده‌ی افزایش ظرفیت گرمایی در این محلول‌ها محکم‌تر می‌شود. در D_2O پیوندهای هیدروژنی قوی‌تری تشکیل می‌شود، ولی راحت‌تر می‌تواند خوشه‌ی ES را تشکیل دهد و در نتیجه راحت‌تر می‌تواند مولکول‌های حل شونده را بدون شکستن پیوندهای هیدروژنی در خود جای دهد. بنابراین حلالیت گازهای غیرقطبی در D_2O بیش‌تر از H_2O است. افزودن نمک‌هایی که به خوبی آبپوشیده می‌شوند (مانند LiCl) خوشه‌ی ES را در آب تخریب، و حلالیت گازهای غیرقطبی را کم می‌کنند. ولی با افزودن نمک‌های آبگریز (مانند ترامتیل آمونیوم کلرید) پایداری ساختار

خوشه‌ی ES و حلالیت گازهای غیرقطبی در آب افزایش می‌یابد. مولکول‌های آلی غیرقطبی کوچک نیز رفتاری مشابه گازهای غیرقطبی دارند، ولی اندازه‌ی بزرگ‌تر آن‌ها ساختارهای کلاترات را تغییر می‌دهد. در نتیجه، بنزن یک مینیمم حلالیت، در دمایی کم‌تر از مقدار موردانتظار یاد شده (حدود 20 C) دارد.

جالب توجه است که تغییر حلالیت گازهای غیرقطبی با قطر آن‌ها یک ماکزیمم در حوالی قطر حفره‌های موجود در شبکه‌ی بیست وجهی (حدود 4 A) نشان می‌دهد (و انرژی آزاد آبدار شدن نیز یک مینیمم دارد).

در دماهای کم، خود نفوذی آب با افزایش چگالی و فشار، افزایش می‌یابد

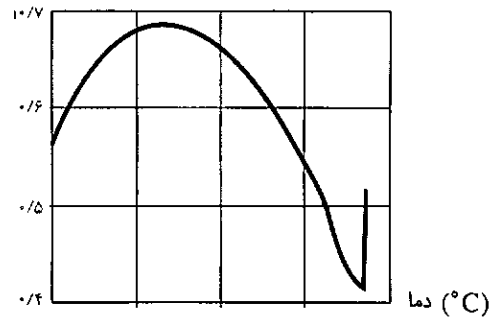
افزایش خودنفوذی با تغییر چگالی (در گستره‌ی تقریبی 0.9 gcm^{-3} تا 1.1 gcm^{-3}) بر خلاف مایع‌های معمولی است. در مایع‌های عادی، با افزایش چگالی، مولکول‌ها حرکت یک‌دیگر را محدود می‌کنند و در نتیجه خودنفوذی کم می‌شود. افزایش چگالی آب ممکن است ناشی از افزایش دما در فشار هواکره (پیش از 4 C)، یا افزایش فشار در دماهای کم باشد. مایع‌ها، به طور معمول وقتی تحت فشار قرار گیرند، کاهش خودنفوذی نشان می‌دهند؛ ولی در آب 0 C ، پیش از آن که افزایش بیش‌تر فشار، نفوذپذیری را به شیوه‌ی معمول مایع‌های دیگر کم کند، در فشار تقریبی 200 MPa نفوذپذیری به مقدار 8% افزایش می‌یابد. در دماهای کم، حرکت آب محدودتر می‌شود، زیرا با سرد کردن ساختار بازتر (با چگالی کم‌تر) که پیوندهای هیدروژنی قوی‌تری دارد، تشکیل می‌شود و خودنفوذی را کاهش می‌دهد. قدرت پیوند هیدروژنی یک اثر کنترل‌کننده در این ناحیه‌ی غیرعادی است؛ در این ناحیه زاویه‌ی پیوندهای هیدروژنی و فاصله‌های بین مولکولی به شدت جفت شده‌اند و این نظم، هنگام تراکم به خاطر رمبش ساختار ES به CS کاهش می‌یابد. بررسی‌های انجام شده توسط شبیه‌سازی نشان داده‌اند که خودنفوذی آب در چگالی حدود 0.9 gcm^{-3} یک مینیمم نشان می‌دهد و آن‌گاه با افزایش چگالی، بار دیگر افزایش می‌یابد که این رفتار دوم همان رفتاری است که برای بیش‌تر مایع‌ها انتظار می‌رود و علت آن شکسته شدن پیوندهای بلند شده و از هم گسیختن شبکه است.

رسانایی گرمایی آب تا یک ماکزیمم در حدود 130 C بالا رفته، آن‌گاه افت می‌کند

برای بیش‌تر مایع‌ها، رسانایی گرمایی (سرعت انتقال انرژی در گرادیان دما) با افزایش دما کم می‌شود، ولی در آب به حالت مایع، این اثر تنها تا دمای حدود 130 C مشاهده می‌شود. با

کاهش دمای آب، سرعت انتقال انرژی به شدت کم می شود، شکل ۴. انرژی به جای آن که بین مولکول ها منتقل شود، در افت و خیزهای پیوند هیدروژنی خوشه های بزرگی که در دمای کم تر تشکیل می شوند، ذخیره می شود. با افزایش انرژی گرمایی، به جای آن که انرژی جنبشی منتقل شود، تعادل $CS \rightleftharpoons ES$ به طور مؤثر به سمت ساختار CS جابه جا می شود که اعطاف پذیری آن بیش تر است و تعداد بیش تری پیوند هیدروژنی خمیده دارد.

رسانایی گرمایی ($Wk^{-1}m^{-1}$)



شکل ۴ رسانایی گرمایی آب

به رفتار تقریباً عجیب آب نزدیک نقطه ی بحرانی ($374^{\circ}C$) نیز توجه کنید.

تحرك يون های پروتون و هیدروکسید در یک میدان الکتریکی، به طور غیرعادی بالاست

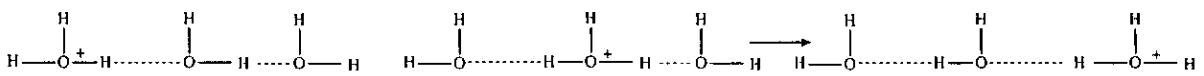
تحرك يونی يون های هیدروژن و يون های هیدروکسید در $25^{\circ}C$ ، به ترتیب برابر $(Vm^{-1})/(nm s^{-1})$ ۳۶۲ و ۲۰۶ است که در مقایسه با يون های کوچک دیگر مانند لیتیم (۴۰) و فلوراید (۵۷) بسیار بزرگ است. این پدیده با سازوکار گراتوس^۴ توضیح داده می شود. این سازوکار که به وسیله ی آن پروتون ها از راه پیوندهای هیدروژنی از یک مولکول آب به دیگری منتقل می شوند، برای تحرك پروتون ها پیشنهاد شده و مشابه سازوکار خود پروتون کافی آب^۵ (تفکیک یونهای H^+ و OH^- از آب) است:

گرمای ذوب آب ماکزیممی در دمای $17^{\circ}C$ - نشان می دهد این رفتار شگفت انگیز از تغییر ظرفیت گرمایی ویژه (Cp) یخ و آب نتیجه شده است و علت آن، تغییرات ساختاری در آب فراسرد است. با پایین آوردن دما از $0^{\circ}C$ ، قدرت پیوند هیدروژنی یخ به خاطر کاهش انرژی ارتعاشی آن، افزایش یافته، منجر به یک اثر فزاینده (با کاهش دما) در اختلاف میان آنتالپی آب و یخ می شود. در دماهای کم (زیر حدود $17^{\circ}C$) ادامه ی جابه جایی تعادل $CS \rightleftharpoons ES$ در آب فراسرد به سمت ES، با کاهش دما، به علت افزایش قدرت پیوند هیدروژنی، آنتالپی مایع را نسبت به یخ کم می کند و این سبب افت گرمای ذوب با کاهش دما می شود.

ثابت دی الکتریک بالا (۷۸/۴ در دمای $25^{\circ}C$)

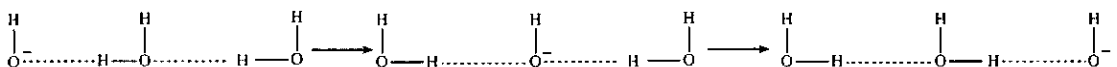
مولکول های قطبی که در آن ها مرکز بارهای مثبت و منفی بر هم منطبق نیست دارای ممان دو قطبی هستند. به این معنی که با اعمال یک میدان الکتریکی، مولکول های قطبی تمایل دارند که در جهت میدان قرار گیرند. با آن که مولکول آب قطبی است، شبکه ی پیوندهای هیدروژنی آن تمایل دارد که با این جهت گیری در میدان مقابله کند. درجه ی این مقابله در یک ماده، ثابت دی الکتریک خوانده می شود و از آن جا که آب دارای چسبش زیادی است، ثابت دی الکتریک آن نیز بالاست. به همین سبب آب می تواند به عنوان حلال مواد قطبی عمل کند که در نتیجه ی حل شدن در آب، میدان الکتریکی جاذبه ای میان یون های با بار مخالف تا حدود ۸۰ برابر کم می شود و حرکت گرمایی اجازه می یابد که یون ها را در محلول از هم جدا کند. هنگام گرم کردن، ثابت دی الکتریک کم می شود و قطبیت آب مایع بسیار کاهش می یابد و در نقطه ی بحرانی به حدود ۶ می رسد. اگر پیوندهای هیدروژنی به وسیله ی دیگری، مانند میدان های الکتریکی قوی نیز شکسته شوند، ثابت دی الکتریک به طور مشابه کاهش می یابد.

شاید این خاصیت آب، چندان هم غیرعادی نباشد، چراکه در میان مایع ها، مولکول های کوچک قطبی دیگر نیز ثابت دی الکتریک بالا دارند (برای نمونه، ثابت دی الکتریک



شکل ۵ سازوکار گراتوس برای تحرك پروتون ها

یونهای هیدروکسید نیز از طریق سازوکار مشابهی حرکت می کنند:



شکل ۶ سازوکار گراتوس برای تحرك يون های هیدروکسید

HCN مایع برابر ۱۵۸ است).

حدود ۳/۵٪ بزرگ‌تر از یخ شش گوشه‌ای در ۱ MPa است، ولی تعداد همسایه‌های هر مولکول آب تقریباً دو برابر یخ شش گوشه‌ای (Ih) است.

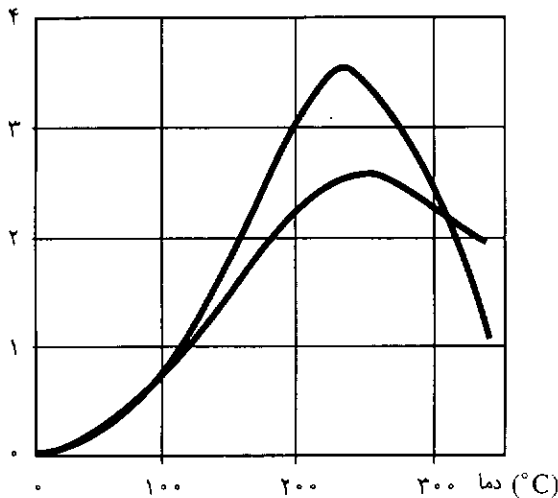
در فشار بالا، مولکول‌های آب با افزایش فشار از هم دورتر می‌شوند

رسانایی الکتریکی آب تا یک ماکزیمم در حدود 230°C بالا رفته، آن گاه افت می‌کند

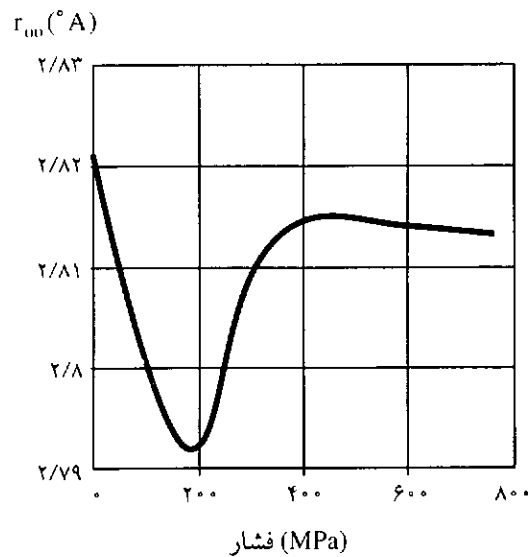
وقتی آب زیر فشار (کم‌تر از حدود ۲۰۰ MPa) قرار می‌گیرد، چنان‌که از افزایش چگالی انتظار می‌رود مولکول‌های آب به همسایه‌های خود نزدیک‌تر می‌شوند، ولی اگر فشار از حدود ۲۰۰ به ۴۰۰ MPa افزایش یابد، فاصله‌ی متوسط میان مولکول‌های همسایه‌ی آب افزایش می‌یابد. در فشارهای بالاتر دوباره با افزایش فشار فاصله‌ها کم می‌شوند، شکل ۷. رفتاری مشابه و تأییدکننده برای فرکانس ارتعاش کششی O-H مشاهده شده است که در فشار بین ۲۰۰ و ۴۰۰ MPa افزایش می‌یابد، حال آن‌که خارج از این گستره کم می‌شود. فشار ۲۰۰ MPa فشار حدی را که در آن چگالی می‌تواند به ماکزیمم برسد، نشان می‌دهد و همین‌طور ماکزیمم فشار برای رفتار غیرعادی فشار گرانیوی و فشار - خودنفوذی است.

رسانایی الکتریکی آب تا حدود 230°C با دما افزایش می‌یابد که علت اصلی آن افزایش یونش آب و تولید غلظت‌های بالاتری از یونهای H^+ و OH^- است که در حدود 250°C به ماکزیمم غلظت می‌رسند. بالاتر از این دما، چون آب مایع در تعادل با بخار است، چگالی بسیار کم می‌شود (برای نمونه، 0.7gcm^{-3} در 300°C) و این، توانایی یونش را کم می‌کند. توجه کنید که pK_w نیز هم‌زمان با غلظت یون H^+ در حدود 250°C ماکزیمم می‌شود.

رسانایی



شکل ۸ رسانایی الکتریکی آب



شکل ۷ فاصله‌ی مولکول‌های آب در فشارهای گوناگون

توضیح همه‌ی این اثرها آن است که در حدود ۲۰۰ MPa (در دمای ۲۹۰ K) به نظر می‌رسد که افزایشی در نفوذ شبکه‌های پیوند هیدروژنی در یک دیگر وجود دارد و این امر مشابه بر خمیده یا شکسته شدن پیوندها برتری دارد. این امر مشابه همان رویدادی است که در فازهای یخ با چگالی بالا دیده می‌شود. برای نمونه، یخ - هفت (VII) در فشار بیش از ۲۲۰۰ MPa دارای فاصله‌ی همسایگی متوسطی (O...O) در

* استادیار دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

1. homogeneous freezing point
2. nucleation
3. clathrate
4. Grathuss
5. autoionization



بخش نخست

گازهای نجیب

سروری دوباره

نوشته‌ی: محمدعلی هدایت

هلیوم

چاه‌های گاز طبیعی ایالات متحده در کانزاس، اوکلاهاما، نیومکزیکو و تگزاس مهم‌ترین منابع هلیوم در جهان هستند. هم‌چنین در سال‌های گذشته، استخراج و بهره‌برداری هلیوم از گاز طبیعی جمهوری‌های روسیه و افریقای جنوبی آغاز شده است. اگرچه که به نظر می‌رسد هلیوم موجود در گاز طبیعی از فروپاشی مواد پرتوزا نتیجه شده است اما پرسش‌هایی بی‌پاسخ در این زمینه باقی مانده است. برای نمونه، با توجه به اورانیم و مواد معدنی پرتوزای دیگر که به اندازه‌ی چشم‌گیر در زمین وجود دارد، پس چرا این عنصر تنها در گاز طبیعی در غلظت فراوان یافت می‌شود؟

این عنصر با نشانه‌ی شیمیایی He، دارای عدد اتمی ۲ و وزن اتمی ۴/۰۰۲۶۰۲ است. هلیوم، نخستین گاز نجیب از گروه ۱۸ جدول تناوبی است. این عنصر دومین عنصر سبک به شمار می‌رود. چاه‌های گاز ایالات متحده مهم‌ترین منبع هلیوم در جهان است.

منابع هلیوم

هلیوم در غلظتی چشم‌گیر، در مواد معدنی پرتوزا وجود دارد. ماده‌ای معدنی به نام توریانیت^۱، بیش‌ترین مقدار هلیوم را به اندازه‌ی ۱۰/۵ میلی‌گرم در هر گرم ماده‌ی معدنی در خود جای داده است. گذشته از شهاب‌سنگ‌ها، هلیوم در گازهای

از دید حجمی، هلیوم ۵/۲۴ قسمت در میلیون هوای خشک را تشکیل می‌دهد. از میان دو ایزوتوپ این عنصر، تنها ۱۳/۰۰۰۱٪ آن، هلیوم ۳ است. هلیوم ۳ در هوا ۸ بار بیش‌تر از گاز طبیعی، و در مواد معدنی شامل لیتیم، ۱۰ بار بیش‌تر از هوا وجود دارد.

است. وی همراه با فرانکلند^۱ این عنصر را هلیم نامیدند. در سال ۱۸۹۵، رامزی^۵، طیف یک گاز آزاد شده از ماده‌ای معدنی شامل اورانیم - توریم و سرب به نام کلویت^۶ را مورد آزمایش قرار داد و طیف شامل خط زرد درخشان را - که کروکس^۷ آن را به عنوان خط هلیم شناسایی کرده بود - تشخیص داد. در این زمان بود که برای نخستین بار هلیم، روی زمین کشف شد.

خواص هلیم

هلیم گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بی‌مزه است. این گاز، از دید انحلال‌پذیری در آب دارای کم‌ترین مقدار در میان گازهای شناخته شده است. این گاز را می‌توان به مایع تبدیل کرد. دمای میعان هلیم پایین‌ترین دمای شناخته شده‌ای است که از آن می‌توان برای میعان مواد دیگر بهره گرفت. هلیم در پایین‌تر از فشار بخار خود، حتی در دمای صفر مطلق هم مایع است. با استفاده از فشار کافی در دمای ۱/۱ K یا پایین‌تر از آن، هلیم منجمد می‌شود. پایین‌ترین فشاری که در آن هلیم در فاز جامد وجود دارد، ۲۵ اتمسفر است.

هنگام سرد کردن هلیم، دو نوع هلیم مایع به دست می‌آید که با هم خواص متفاوتی دارند. به هلیمی که در دمای بالاتر از دمای تبدیل به دست می‌آید، هلیم مایع I، و به دیگری که در پایین‌تر از دمای تبدیل به دست می‌آید، هلیم مایع II گفته می‌شود. دمای تبدیل در فشار بخار تعادل هلیم، نقطه‌ی λ خوانده می‌شود. این دما برابر ۲/۱۹ K است. در حالی که هلیم مایع I، مایعی معمولی است، هلیم مایع II مایعی بی‌مانند است. این نوع هلیم دارای بهترین رسانایی گرمایی در میان مایع‌هایی است که تاکنون شناخته شده است. به نظر می‌رسد که این مایع کم‌ترین گرانیروی را دارا باشد. هنگامی که این مایع با مواد جامد تماس پیدا می‌کند، لایه‌ی نازکی روی آن‌ها تشکیل می‌دهد. جدول ۱ خواص هلیم را نشان می‌دهد.



توریانیت

موجود در معدن‌ها، سنگ‌های آتشفشانی، شکاف دهانه‌ی آتشفشان‌ها و چشمه‌های آب گرم وجود دارد.

هلیم در بیرون زمین بسیار فراوان‌تر از خود زمین و هوا کره‌ی آن است. مقدار آن در پوسته زمین برابر با ۰/۰۰۰۰۰۱٪ وزنی است. در حالی که مقدار آن در کهنکشان‌های قابل مشاهده در حدود ۰/۲۳٪ وزنی برآورد شده است.

کشف هلیم

در ۱۸ اوت سال ۱۸۶۸، هنگام خورشیدگرفتگی، شش تلسکوپ در مکان‌های مختلف، وجود خط زرد روشنی را



لاکی بیر

در طیف گازهای متصاعد شده از خورشید گزارش کردند. در ۲۰ اکتبر همان سال ناظر دیگری به نام لاکی بیر^۸ سه خط نشری زرد رنگ را در کروموسفر خورشید (بخش پایینی هواکره‌ی خورشید) تشخیص داد که یکی از آن‌ها با خط‌های تیره‌ی جذبی شناخته شده در طیف خورشید هماهنگی داشت. راییت^۹ در سال ۱۸۶۹، نخستین فردی بود که خط طیفی تازه را نشانه‌ی وجود عنصری بجز هیدروژن و سدیم دانست. در سال ۱۸۷۱، لاکی بیر تشخیص داد که خط زرد یاد شده مربوط به عنصر تازه‌ای

عدد اتمی
وزن اتمی

۲
۴,۰۰۲۶۰۲
(۱,۱K) - ۲۷۲,۱°C
(۱,۷۸K) - ۲۷۱,۳۷°C
(۲,۱۹K) - ۲۷۰,۶۹°C
(۴,۲۲K) - ۲۶۸,۹۲°C
۰,۱۷۸۲ %
۰,۱۲۴۹ g/mL
۸,۶۱

نقطه‌ی ذوب در فشار ۲۵ اتمسفر
نقطه‌ی سه گانه (جامد، هلیم I، هلیم II)
نقطه‌ی سه گانه = نقطه‌ی λ (هلیم گازی، هلیم I، هلیم II)
نقطه‌ی جوش در فشار ۱ اتمسفر
چگالی گاز در ۰°C و فشار ۱ اتمسفر
چگالی مایع در نقطه‌ی جوش
انحلال‌پذیری در آب ۰°C، ۲۰°C میلی‌لیتر هلیم (STP)
در ۱۰۰۰ گرم آب با فشار جزئی ۱ اتمسفر برای هلیم

جدول ۱ برخی از خواص هلیم

روش تهیه

برای تهیه‌ی مقداری اندک از هلیم، می‌توان از هوا استفاده کرد. اما تولید انبوه این گاز با استفاده از استخراج آن از چاه‌های نفت ممکن است. برای جداکردن هلیم موجود در گاز طبیعی، فرایندی شامل سه مرحله باید طی شود:

۱- بیرون کردن کربن دی‌اکسید و بخار آب

۲- مایع کردن همه‌ی اجزای تشکیل دهنده‌ی گاز طبیعی بجز هلیم آن

۳- خالص و جداسازی هلیم از راه جذب ناخالصی‌ها به کمک زغال فعال سرد شده. به وسیله‌ی نیتروژن مایع این فرایند می‌تواند به طور پیوسته تکرار شود.

برای تهیه‌ی هلیم از هوا، در آغاز باید همه‌ی اجزای تشکیل دهنده‌ی هوا بجز هلیم، نئون و هیدروژن را به مایع تبدیل کرد. سپس مخلوط خام فشرده نشده را می‌توان با نیتروژن در آمیخت. به این ترتیب بیش‌ترین مقدار هلیم به کمک سیلیکاژل در دمای 190°C جذب می‌شود. پس از آن هیدروژن سوزانده می‌شود. نئون نیز به وسیله‌ی زغال فعال شده در دمای بسیار پایین جذب و از مخلوط جدا می‌شود.

روش‌های تجزیه

برای تجزیه‌ی هلیم این روش‌ها کاربرد دارد: طیف‌سنجی جرمی، کروماتوگرافی گازی و طیف‌سنجی نوری. از دور روش نخست جهت تجزیه‌ی کمی هلیم استفاده می‌شود.

کاربردهای هلیم

زمانی، بزرگ‌ترین کاربرد هلیم پرکردن بالون‌های سبک‌تر از هوا و سفینه‌ها بوده است. قدرت بالابری این عنصر نسبت به هیدروژن ۹۲٪ است. به دلیل آتش‌گیر نبودن، استفاده از این گاز بسیار سودمند بوده است. هم‌اکنون بخش کوچکی از کاربردهای هلیم را پرکردن سفینه‌های فضایی و بالون‌های تحقیقاتی برای کسب اطلاعات از پرتوهای کیهانی تشکیل می‌دهد. برخی از کاربردهای مهم این عنصر به این قرار است:

- جوشکاری قوسی حفاظت شده

- هلیم، به صورت مایع در ایجاد پایین‌ترین دمای ممکن و حفظ آن تا ۵K کاربرد دارد.

- ایجاد انرژی اتمی برای منظوره‌های گوناگون

- هلیم دارای خواص زیست‌شناسی ویژه‌ای است که از آن میان می‌توان به آمیختن آن با اکسیژن در اکسیژن درمانی جهت

درمان بیماران مبتلا به آسم اشاره کرد. این مخلوط نسبت به نیتروژن آسان‌تر جریان می‌یابد و به این ترتیب بیمار اکسیژن بیش‌تری دریافت می‌کند.

- از هلیم به عنوان ماده‌ای بی‌اثر، جهت رقیق کردن اکسیژن، برای بیهوشی استفاده می‌شود. به هر حال برای این منظور، گاه نیتروژن مناسب‌تر است.

- در راکتورهای هسته‌ای از هلیم برای ایجاد محیط خنک‌کننده استفاده می‌شود.

- جهت طراحی و بررسی سرعت‌های بسیار بالا برای هواپیماها در کانال‌های هوا از هلیم استفاده می‌شود.

- در تولید دو فلز تیتانیم و زیرکونیم به عنوان اتمسفر بی‌اثر و در تهیه‌ی بلورهای سیلیسیم و ژرمانیم در ترانزیستور

- در برخی از انواع طیف‌سنج‌های جرمی

- در تجزیه‌ی مواد شامل عنصرهای سبک برای پرکردن طیف‌نگارهای پرتوی X، دماسنج‌های گازی و شمارنده‌های نوترون کاربرد دارد.

- به عنوان فاز متحرک در کروماتوگرافی گازی استفاده می‌شود.

نئون

این عنصر گازی با نشانه‌ی Ne، دارای عدد اتمی ۱۰ و وزن اتمی ۱۷۹۷/۲۰، دومین عضو از خانواده‌ی گازهای نجیب است.

منابع طبیعی نئون

از دید حجمی، نئون ۱۸/۱۸ قسمت در میلیون هواکره‌ی



تراورس

زمین را در قالب سه ایزوتوپ پایدار ^{20}Ne (به مقدار ۹۲/۹۰٪)، ^{21}Ne (۰/۲۶٪) و ^{22}Ne (۸/۸۲٪) تشکیل می‌دهد. گفتنی است که ایزوتوپ پرتوزای طبیعی آن تاکنون مشاهده نشده است. مقدار نئون در پوسته‌ی بیرونی زمین به 5×10^{-7} درصد وزنی می‌رسد. در خارج زمین نیز

مقدار آن از نظر تعداد اتم‌ها، ۸/۶ برابر اتم‌های سیلیسیم در کهکشان‌های نزدیک است (معمولاً به عنوان استاندارد از سیلیسیم برای مقایسه‌ی مقدار عنصرها در خارج از کره‌ی زمین استفاده می‌شود).

روش های تجزیه

مهم ترین و جدیدترین روش های تشخیص و تعیین مقدار نئون موجود در گازها، طیف سنجی جرمی و کروماتوگرافی گازی است. پیش از این روش ها، برای جدا کردن این گاز، در دمای پایین از جذب انتخابی آن با زغال فعال استفاده می شد و سپس مقدار آن تعیین و اندازه گیری می شد. روش های قدیمی تر شامل استفاده از طیف نشی بود که در آن یک نمونه گاز در فشار کم از یک حباب تخلیه الکتریکی گذرانده می شد و تجزیه ی نور توسط طیف سنج انجام می گرفت.

کاربرد نئون

اگر در فشار پایین، تخلیه الکتریکی روی نئون انجام گیرد، این گاز تحریک شده، نوری شفاف به رنگ سرخ مایل به نارنجی از خود منتشر می کند. از این رو، از این گاز در پرکردن لامپ های الکتریکی نئون استفاده می شود. می توان از گازهای نجیب دیگر یا بخار جیوه نیز همراه نئون در این زمینه بهره گرفت. از نئون می توان به عنوان متقل کننده ی بار در متوقف کردن رعد و برق استفاده کرد. در واقع، در ولتاژهای پایین تر از ولتاژ درهم شکستن پتانسیل نئون، هیچ جریانی نمی تواند از آن بگذرد. اما هنگام رعد و برق، گاز نئون یونیده می شود و اجازه ی عبور جریان را به زمین می دهد. برای نمونه، لامپ های تخلیه ی نئون که به عنوان محافظ در برخی از موتورهای الکتریکی کاربرد دارند، می توانند هنگامی که در جریان معمولی برق اختلالی پیش می آید به ارسال جریان سریع و محافظت از موتورها پردازند. از نئون در برخی از انواع لامپ های الکترونی، لامپ آزمایش شمع اتومبیل، به عنوان شناساگرهای اختطاردنده در خطوط برق با ولتاژهای بالا استفاده کرد.

آرگون

سومین عضو خانواده های گازهای نجیب با عدد اتمی ۱۸ و جرم اتمی ۳۹/۹۴۸ است.

منابع طبیعی

آرگون، از نظر حجمی تشکیل دهنده ی ۰/۹۳۴٪ از هواکره ی زمین است. ۹۹/۶٪ آن را ایزوتوپ ^{40}Ar و بقیه ی آن را ^{36}Ar (۳۳۷٪) و ^{38}Ar (۰/۰۶۳٪) تشکیل می دهد. این امر ثابت می کند که همه ی آرگون ۴۰ موجود در هوا، از راه تجزیه ی رادیواکتیوی رادیوایزوتوپ ^{40}K نتیجه شده است. در

کشف این گاز در سال ۱۸۹۸ توسط رامزی و تراورس^۸ انجام گرفت. آن ها پس از جدا کردن اکسیژن و نیتروژن از هوا، در مخلوط عنصرهای فرار و خنثای باقی مانده، نئون را کشف کردند.

ایزوتوپ های پرتوزای نئون

برای این عنصر، ایزوتوپ های ^{22}Ne ، ^{20}Ne ، ^{19}Ne ، ^{16}Ne و ^{14}Ne مشاهده شده است. گفتنی است که هیچ یک از ایزوتوپ های یاد شده در طبیعت یافت نمی شود و همه ی آن ها در شتاب دهنده های ذره ها مانند سیکلوترون یا در نتیجه ی بمباران نوترونی اتم های مناسب، به طور مصنوعی تهیه شده است. این ایزوتوپ ها دارای عمر کوتاهی هستند. طولانی ترین عمر مربوط به ^{22}Ne است که ۳/۳۸ دقیقه است.

خواص نئون

نئون عنصری بی رنگ، بی بو و بی مزه است و در شرایط معمولی به حالت گاز وجود دارد. برخی از خواص آن در جدول ۲ آمده است.

عدد اتمی	۱۰
وزن اتمی (ننوا، نئون موجود در هواکره)	۲۰/۱۷۹۷
نقطه ی ذوب	-۲۴۸٫۶°C
نقطه ی جوش در فشار ۱ اتمسفر	-۲۴۶٫۱°C
چگالی گاز در ۰°C و فشار ۱ اتمسفر	۰/۸۹۹۹ g/L
چگالی مایع در نقطه ی جوش	۱/۲۰۷ g/mL
انحلال پذیری در آب ۲۰°C، میلی لیتر نئون (STP) در ۱۰۰۰ گرم آب با فشار جزئی برابر ۱ اتمسفر نئون	۱۰٫۵

جدول ۲ برخی از خواص نئون

روش تهیه ی نئون

در روش صنعتی، در آغاز هوا را مایع می کنند. مقداری از هوا به صورت فشرده نشده باقی می ماند که شامل هیدروژن، هلیم، نئون همراه با اندکی اکسیژن و نیتروژن است که می توان آن دو را در دمای پایین و به کمک زغال فعال جذب و حذف کرد. از سوی دیگر، هیدروژن را می توان سوزاند و به آب تبدیل کرد و باقی مانده ی گاز نیز خشک می شود. ناخالصی های گاز باقی مانده به وسیله ی جذب انتخابی با زغال فعال (در دما و فشار دقیقاً تنظیم شده) جدا می شوند.



MTBE

جایگزینی مناسب برای سرب!

نوشته‌ی: اکرم السادات محمودی^۱



آغاز سال ۱۳۷۶، بنزین بدون سرب با عنوان «بنزین سوپر بدون سرب» که دارای درجه‌ی آرام‌سوزی بالاتری است، در شهر تهران در سطحی گسترده‌تر به جای بنزین سوپر عرضه شد. هم‌گام با پیشرفت‌های علمی در زمینه‌ی تولید سوخت‌هایی با کیفیت مناسب و آلاینده‌ی کم، و با توجه به اثرهای زیان‌بار سرب بر محیط زیست و سلامت جامعه بویژه کودکان، بنا بر مصوبه‌ی سال ۱۳۷۹ هیأت محترم وزیران و با تلاش بی‌وقفه‌ی کارکنان صنعت نفت کشور، برنامه‌ی حذف سرب از بنزین مصرفی و جایگزین کردن ترکیب‌های مناسب‌تر دیگر به اجرا درآمد. به دنبال این مصوبه و در پی تلاش‌های انجام گرفته، از اواخر سال

امروزه با پیشرفت دانش بشری و ماشینی شدن زندگی، فرآورده‌های نفتی در زندگی روزمره‌ی انسان نقش بسزایی یافته است. با گسترده شدن شهرها و پیشرفت‌های شگفت‌آور فناوری جدید در صنعت، کشاورزی مکانیزه و حمل و نقل، به ماده‌ای به نام سوخت و «فرآورده‌های نفتی» نیاز است. حال باید بدانیم که چگونه از این فرآورده‌های طبیعی (نفت) و مشتقات آن استفاده کنیم که افزون بر صرفه‌جویی بتوان در اعتلای فرهنگ حفظ محیط زیست گام مؤثری برداشت.

پیش از سال ۱۳۷۶، سه نوع بنزین با عنوان بنزین معمولی، بنزین سوپر و بنزین بدون سرب در کل کشور توزیع می‌شد. از

MTBE چیست؟

ماده‌ی شیمیایی MTBE یا متیل ترشری بوتیل اتر، معروف‌ترین سوخت اکسیژن‌دار است. حذف سرب از بنزین و هم‌چنین بالا بردن عدد اوکتان، از مهم‌ترین عواملی بود که استفاده از MTBE را گسترش داد. این ماده بی‌رنگ، با بویی نافذ است و به سرعت آتش می‌گیرد. هم‌چنین در آب انحلال‌پذیر است (حتی در مقادیرهای بسیار کم) و به راحتی می‌تواند در محیط پراکنده شود. ماده‌ی MTBE، به عنوان ماده‌ی افزودنی جهت بهسوزی بنزین به کار رفته، می‌تواند به جای تترااتیل سرب که اثرهای نامناسب زیست محیطی بر انسان و موجودات دیگر دارد، برای تنظیم عدد اوکتان بنزین که شاخص بهسوزی بنزین است، استفاده شود.

محاسن و معایب MTBE

تصمیم به جایگزین کردن بنزین حاوی MTBE، به جای بنزین با سرب، بنا به دلایل گوناگونی طرح و انجام شد. پیش از عملی کردن این اقدام، بررسی‌هایی در زمینه‌ی جنبه‌های مثبت و منفی این طرح با استفاده از تجربه‌های کشورهای دیگر مانند آمریکا، انجام گرفت.

استفاده از بنزین حاوی MTBE در راستای کاهش آلودگی هوا و ارتقای کیفیت سوخت اثرهای مثبتی خواهد داشت، به گونه‌ای که ماده‌ی اکسیژن‌زای MTBE، به عنوان مناسب‌ترین جایگزین سرب شناخته شده است و در سطح جهان از آن استفاده می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد، اثرهای مثبت این ماده، معایبی نیز به همراه دارد. برای نمونه، این ماده پس از ریخته شدن روی زمین، بخار می‌شود. MTBE پس از آن که بر روی زمین ریخته شد بی‌آن که جذب خاک شود به طبقات پایین‌تر مهاجرت کرده، آب‌های زیرزمینی را آلوده می‌نماید. به نظر نمی‌رسد MTBE در آب‌های زیرزمینی بتواند آبکافت یا تجزیه‌ی زیست‌شناختی شود یا توسط ذره‌های شناور موجود در آب و خاک جذب شود. به منظور کاهش و حذف MTBE در آب یا پساب‌ها، از روش‌های متداول تصفیه هم‌چون عریان‌سازی با هوا، راکتورهای زیست‌شناختی، دانه‌های کربن فعال و هم‌چنین از فناوری اکسایش پیشرفته استفاده می‌شود. برای پاک‌سازی خاک آلوده به سوخت حاوی MTBE روش‌های سوزاندن، شست‌وشو، دفع

۱۳۷۹ عرضه‌ی بیش از ۷۰٪ بنزین مصرفی شهر تهران به صورت بدون سرب ممکن شد و هم‌اکنون در نظر است با بنزین یاد شده و نوآوری در مبدل‌های کاتالیستی در آگروز خودروها، اثرهای چشم‌گیری در کاهش آلاینده‌های خروجی ایجاد شود. وجود سرب در بنزین برای این مبدل‌ها هم‌چون سم بوده، باعث بی‌اثر شدن این مبدل‌ها خواهد شد. بنابراین، جهت بهره‌گیری از این فناوری، باید سرب از بنزین حذف شود، و نیز با توجه به این که ایزوبوتیلن یکی از فراورده‌های جنبی پالایش نفت خام است که دفع آن پرهزینه و از نظر زیست محیطی نیز مشکلاتی را در پی دارد، گروه‌های پژوهشی بر آن شده‌اند که با استفاده از آن ماده‌ای بسازند که هم باعث افزایش کیفیت بنزین شود و هم مشکل دفع آن را از محیط به گونه‌ای مناسب برطرف سازد. نتایج حاصل از این پژوهش‌ها بود که منجر به تولید ماده‌ی MTBE، از متانول و ایزوبوتیلن شد.

ویژگی‌ها و زیان‌های سرب

سرب فلزی با رنگ خاکستری است و بهترین ترکیب سرب که از نظر صنعتی اهمیت دارد تترااتیل سرب است. افزودن این ماده به بنزین جهت جلوگیری از کوبش (انفجار ضربه‌ای) بوده است.

تترااتیل سرب مایعی سمی است و بخارهای حاصل از آن از راه تنفس یا در اثر تماس با پوست بدن مسمومیت شدید ایجاد می‌کند. ظهور علائم و عوارض مسمومیت، با مدت و شدت تماس با این ماده، ارتباط مستقیم دارد. عوارض شدید آن شامل پریشانی شدید روحی و تشنج است و در عوارض متوسط و خفیف، اختلال حافظه، بی‌خوابی، آشفتنگی و حالت تهوع دیده می‌شود. هم‌چنین سرب، باعث مسمومیت تدریجی سیستم اعصاب، کاهش وزن نوزادان، کم‌هوشی کودکان، ایجاد فشار خون و وارد نمودن آسیب‌هایی به عروق قلبی می‌شود.

مصرف فزاینده‌ی بنزین توسط خودروهای موتوری و اثرهای نامطلوب زیست محیطی ناشی از کاربرد تترااتیل سرب در بنزین، به منظور افزایش کیفیت سوخت و جلوگیری از آلودگی هوا در شهرهای بزرگ و پرتراфик، پژوهشگران را به پژوهش در زمینه‌ی دستیابی به راه‌حلی جهت بالا بردن عدد اوکتان سوخت و کاهش اثرهای زیست محیطی ناشی از احتراق آن واداشت.

زمینی و زیست‌شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه که تصفیه به روش‌های زیست‌شناختی به کندی صورت می‌گیرد ولی فرآورده‌های نهایی حاصل از تجزیه، سمی به نظر نمی‌رسند.

نتیجه‌گیری

MTBE از راه‌های گوناگونی به محیط زیست آسیب وارد می‌کند. نشت مستقیم آن از مخزن‌های ذخیره‌سازی زیرزمینی و روزمینی، انتقال به وسیله‌ی خطوط لوله یا تانکر، ریخت و پاش‌ها و رهاسازی‌های کوچک روزمره و خروج از آگزوز خودروها و قایق‌های تفریحی، یا از راه جریان‌های سیلابی و پساب‌های دفعی، باعث آلودگی منابع آب زیرزمینی و جاری، خاک و هوا می‌شود، که در این میان شدت تأثیرپذیری و بروز خسارت‌های اقتصادی در منابع آبی بیش‌تر است.

سرنوشت MTBE در طبیعت، به خواص فیزیکی و شیمیایی این ماده و مجاورتش با نور خورشید در هوا کره بستگی دارد. این ماده در چنین شرایطی به ترکیب‌های دیگری هم‌چون فورمیک اسید، فرم آلدهید، متیل استات و استون تجزیه می‌شود. تجزیه‌ی این ماده‌ی اکسیژن‌دار، به عوامل گوناگون زیستی و غیرزیستی بستگی دارد، که نهایتاً حاصل تأثیرات این عوامل، تجزیه‌ی کامل آن در دراز مدت است. با این وجود، حضور این ماده در آب تا قبل از تجزیه، بر آبریان (گیاهی و جانوری) اثر گذاشته، باعث بروز مسمومیت حاد و مزمن می‌شود. شدت و ضعف این مسمومیت‌ها نیز به مدت زمان تماس، غلظت MTBE و مقاومت موجودات در برابر آن وابسته است. اثرهای بوم‌شناسی این ماده می‌تواند باعث بروز عوارض ناخوشایندی در تولیدمثل موجودات آزمایشگاهی از جمله موش شود.

از سوی دیگر، استفاده از بنزین حاوی ترکیب‌های اکسیژن‌دار به منظور کاهش CO (کربن مونواکسید) حاصل از آن باید کنار گذاشته شود و جایگزینی مناسب برای آن جست‌وجو شود. زیرا اگرچه که میزان انتشار کربن مونواکسید و هیدروکربن‌ها کاهش می‌یابد، اما میزان انتشار اکسیدهای نیتروژن خروجی از آگزوز خودروها به‌طور کاملاً محسوسی بالا رفته، این امر موجب افزایش غلظت اوزون در لایه‌های تروپوسفر در مجاورت سطح زمین می‌شود.

بنابراین باید در نظر داشت که استفاده از این ماده به چه قیمتی تمام خواهد شد؟

گزارش‌های گوناگونی که از سوی پژوهشگران منتشر شده است نشان می‌دهد که زیان‌های ناشی از مصرف این ماده در بنزین بر برتری‌های آن پیشی گرفته، بهتر است به تدریج روند مصرف آن کاهش و سرانجام کنار گذاشته شود.

کنترل و حذف آلاینده‌ها از سطوح مختلف محیط زیست همیشه دشوار و پرهزینه بوده است. بنابراین به کاربردن روش‌های مناسب و استفاده از فناوری‌های نوین در امر پالایش محیط از آلاینده‌ها، بویژه MTBE نیز نیازمند فراهم شدن شرایط و امکانات خاصی (از جمله منابع مالی کافی) است.

با توجه به نتایج به دست آمده از این پژوهش توجه به این موارد ضروری به نظر می‌رسد:

- ۱- استاندارد کردن وسایل، تجهیزات و قطعه‌های مخزن‌ها و وسایل حمل و نقل و توزیع سوخت حاوی MTBE
- ۲- به‌کارگیری استانداردهای موجود در راه‌اندازی خطوط تولید، تأسیسات و مخزن‌های جدید ساخت، حمل و توزیع سوخت حاوی MTBE
- ۳- برگزاری کلاس‌های توجیهی و آموزشی جهت افرادی که با MTBE سروکار دارند
- ۴- استفاده از سیستم‌های هشداردهنده جهت تعیین هرگونه نشتی در مخزن‌های ذخیره‌سازی MTBE
- ۵- اعمال مقررات ضدخوردگی و ایجاد حفاظت کاتدی در همه‌ی مراحل
- ۶- انجام بررسی‌های مستمر در مناطقی که احتمال آلودگی وجود دارد با نمونه‌برداری از آب، خاک و هوا
- ۷- آرایه‌ی آگاهی و هشدارهای لازم به استفاده‌کنندگان از سوخت دارای MTBE



دبیر شیمی منطقه ۵ تهران



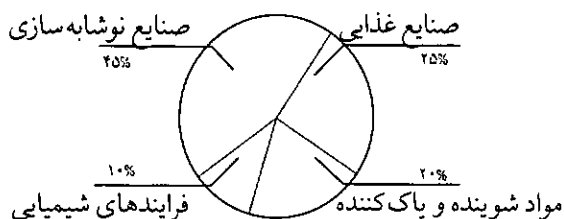
- ۱- بررسی پیامدهای حذف سرب از بنزین مصرف خودروها، پژوهشگاه صنعت نفت، نشریه‌ی شماره ۵۳ انجمن نفت ایران، پاییز ۱۳۷۸.
- ۲- آشنایی مقدماتی با بنزین حاوی MTBE روابط عمومی - دایرة‌مطالعات اجتماعی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران، زمستان ۱۳۸۰.



سیتریک اسید

فراورده‌ی زیست فناوری

در حدود سال ۱۹۷۰ که استفاده‌ی گسترده از سترات در مواد شوینده به جای پلی فسفات‌ها مناسب و بدون اشکال شناخته شد، اهمیت استفاده از این اسید در صنعت فزونی یافت. در واقع، مخلوط سیتریک اسید و نمک‌های آن از قدرت بافنی مناسبی برخوردار است و از این رو است که این اسید به طور گسترده در صنایع گوناگون کاربرد دارد.



تاریخچه‌ی سیتریک اسید

این اسید در سال ۱۷۸۴، برای نخستین بار توسط شیل^۱، از عصاره‌ی لیمو استخراج شد. از سال ۱۸۲۶، تولید تجارته‌ی آن توسط جان و ادمنند^۲ در انگلیس آغاز شد. در این فرایند از کلسیم سترات تهیه شده از عصاره‌ی لیمو، جهت تهیه‌ی این ماده استفاده شد. این روش تا پایان قرن نوزدهم در کشورهای امریکا، فرانسه و آلمان کاربرد داشت و فراورده‌ی آن با عنوان سیتریک اسید طبیعی شناخته می‌شد. پس از آن، در سال ۱۸۸۰، از گلیسرول جهت تهیه‌ی این اسید استفاده شد و روش‌های گوناگون دیگری

سیتریک اسید که نام دیگر آن جوهر لیمو است، به طور طبیعی در بیش تر بافت‌های گیاهی و جانوری و بویژه در مرکبات، لیموترش و آناناس یافت می‌شود. این ماده به شکل بلوری یا گردی بی‌رنگ و بی‌بو با طعم اسیدی قوی و با انحلال پذیری بالا - در حدود ۱۳۳ گرم در ۱۰۰ ml آب - به دو صورت خشک و مونوهیدرات وجود دارد، اما بیش تر به صورت مونوهیدرات تهیه می‌شود.

سیتریک اسید یا ۲- هیدروکسی ۱، ۲، ۳- پروپان تری کربوکسیلیک اسید از مواد حدواسط چرخه‌ی کربس است. در این چرخه، در آغاز، پیرووات به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود. سپس این ماده با اگزالو استات ترکیب می‌شود و در ادامه، سیتریک اسید را تولید می‌کند.

سیتریک اسید یکی از پرکاربردترین اسیدهای آلی به شمار می‌رود. این اسید در صنایع غذایی، دارویی و آرایشی کاربردهای گوناگون دارد چنان‌که، به دلیل طعم ترش مناسب، انحلال پذیری فراوان در آب و سمی نبودن، پرکاربردترین اسید آلی در صنایع غذایی شناخته شده است. برای نمونه، در تهیه‌ی نوشابه‌های گازدار، آب نبات‌ها با طعم میوه، شربت‌های میوه‌ای گوناگون، مرباها و ژله‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. هم چنین با پایین آوردن pH، به عنوان ماده‌ی نگهدارنده‌ی بسیاری از فراورده‌های غذایی به شمار می‌رود و به عنوان چاشنی در تهیه‌ی بسیاری از شربت‌ها به کار می‌رود. از جمله کاربردهای این ترکیب در صنایع دارویی می‌توان به تهیه‌ی قرص‌ها و گردهای جوشان اشاره کرد.

موجودات ذره بینی و تولید سیتریک اسید

با آن که سیتریک اسید، ماده‌ی حدواسط چرخه‌ی کربس است و در همه‌ی موجودات زنده و هوازی وجود دارد اما به نظر نمی‌رسد که بتوان آن را در شرایط طبیعی، به مقدار چشم‌گیر به دست آورد. چنان‌که هرگونه افزایش در تولید آن توسط سلول‌های زنده پدیده‌ای غیرعادی در نظر گرفته می‌شود و باید آن را ناشی از رویداد اختلالی در عوامل ژنتیکی دانست. از این رو، برای تهیه‌ی این ماده از چند رده از موجودات زنده‌ی ذره‌بینی استفاده می‌شود که توانایی تراوش مقداری زیاد سیتریک اسید را در محیط تخمیری و در شرایط ویژه دارند. برای نمونه، اسپرژیلوس نایژر یکی از این موجودات به شمار می‌رود. هم‌چنین تریکودرما موجود ذره‌بینی دیگری است که در این زمینه کاربرد دارد و دارای طیف گسترده‌ای از آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی سلولوز و پلی‌ساکاریدهای دیگر است.

کیفیت و میزان سیتریک اسید تولید شده به ترکیب محیط رشد آن، وابستگی نزدیک دارد. روی هم رفته، برای بالا بودن بهره‌ی این کار باید رشد موجودات ذره‌بینی در محیط مهار شود زیرا بخش زیادی از ماده‌ی اولیه به جای تبدیل شدن به فرآورده‌ی مورد نظر، صرف تولید جسم سلولی می‌شود. محیط رشد مناسب برای تولید سیتریک اسید باید دارای چنین ویژگی‌هایی باشد:

- بالا بودن غلظت قند: بیش‌ترین مقدار اسید زمانی که به دست

می‌آید که ۱۴ تا ۲۲ درصد قند در محیط وجود داشته باشد.

- پایین بودن میزان فسفات: تراکم بالای فسفات در محیط،

سبب افزایش میزان اسیدهای دیگر، هم‌چون گلوکونیک اسید و اگزالیک اسید به جای سیتریک اسید می‌شود.

- پایین بودن pH: در pH پایین‌تر از ۳، فرآورده‌ی اصلی

عمل تخمیر، سیتریک اسید است در حالی که در pH‌های بالاتر، گلوکونیک اسید و اگزالیک اسید به میزان چشم‌گیر تشکیل می‌شود و از ارزش فرآورده‌ی اصلی می‌کاهد.

- در دسترس بودن اکسیژن کافی: در فرایند تخمیر به روش

شناورسازی، هواده‌ی اهمیت فراوان دارد چنان‌که، تولید سیتریک اسید با افزایش هواده‌ی فزونی می‌یابد.

- پایین بودن میزان عنصرهای سنگین: تجربه نشان داده است

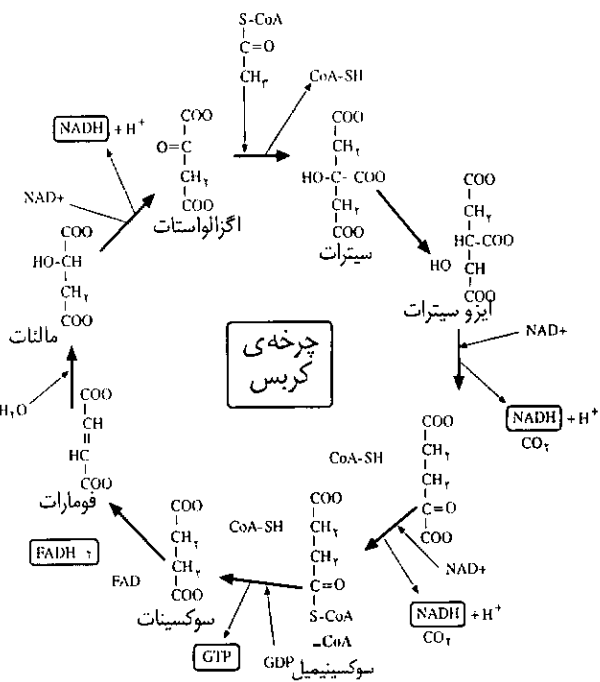
که کم بودن تراکم این عنصرها رشد سلولی و مصرف قند برای تولید فرآورده را به اندازه‌ی مناسب می‌رساند. اگر از روش تخمیر

سطحی استفاده شود، وجود آهن، روی، منگنز، مس، سرب و مولیبدن در اندازه‌ی بسیار پایین، برای تولید سیتریک اسید

مناسب است.

نیز با استفاده از مواد خام دیگر مورد بررسی قرار گرفت. اما هیچ‌یک از آن‌ها به دلیل گران یا زیان‌آور بودن مواد اولیه و طولانی بودن مراحل تهیه که به پایین بودن بهره‌ی کار می‌انجامید، مناسب شناخته نشد. در سال ۱۸۹۳، گونه‌ی ویژه‌ای از یک کپک توسط ومر کشف شد. ومر این کپک را پنی سیلیوم سیترومیسس نامید و از آن پس، روش تخمیری برای تهیه‌ی سیتریک اسید، به کمک این کپک به کار گرفته شد. در سال ۱۹۱۷، کری دریافت که نوع دیگری از یک کپک به نام اسپرژیلوس نایژر می‌تواند سیتریک اسید بیش‌تری تولید کند. در پی این کشف، نخستین کارخانه‌ی تولید سیتریک اسید به روش تخمیری در ایالات متحده‌ی امریکا، در سال ۱۹۲۳ راه‌اندازی شد. پس از آن، فرایند تهیه‌ی تخمیری این ماده در کشورهای انگلیس، بلژیک، آلمان و چک نیز به اجرا درآمد.

پس از جنگ جهانی دوم، فرایند تخمیر شناور با استفاده از ملاس چغندر و نیشکر، که از مواد اولیه‌ی دیگر ارزان‌تر بودند، جایگزین فرایندهای پیشین شد. از سال ۱۹۶۵، پیشرفت‌هایی در جهت به کارگیری فرایندهای استفاده از مخمرها به دست آمد. گفنتی است که با توجه به ارزان بودن فرآورده‌های نفتی در آن زمان، هیدروکربن‌ها به عنوان ماده‌ی اولیه در این فرایندها مورد توجه ویژه قرار گرفتند. اما پس از بروز بحران انرژی در غرب که به تعطیل شدن کارخانه‌ها و از جمله کارخانه‌ای در ایتالیا منجر شد که سالانه پنجاه هزار تن سدیم سترات را از n-آلکان‌ها تولید می‌کرد، بار دیگر کربوهیدرات‌ها به عنوان ماده‌ی اولیه، مورد استفاده قرار گرفتند.



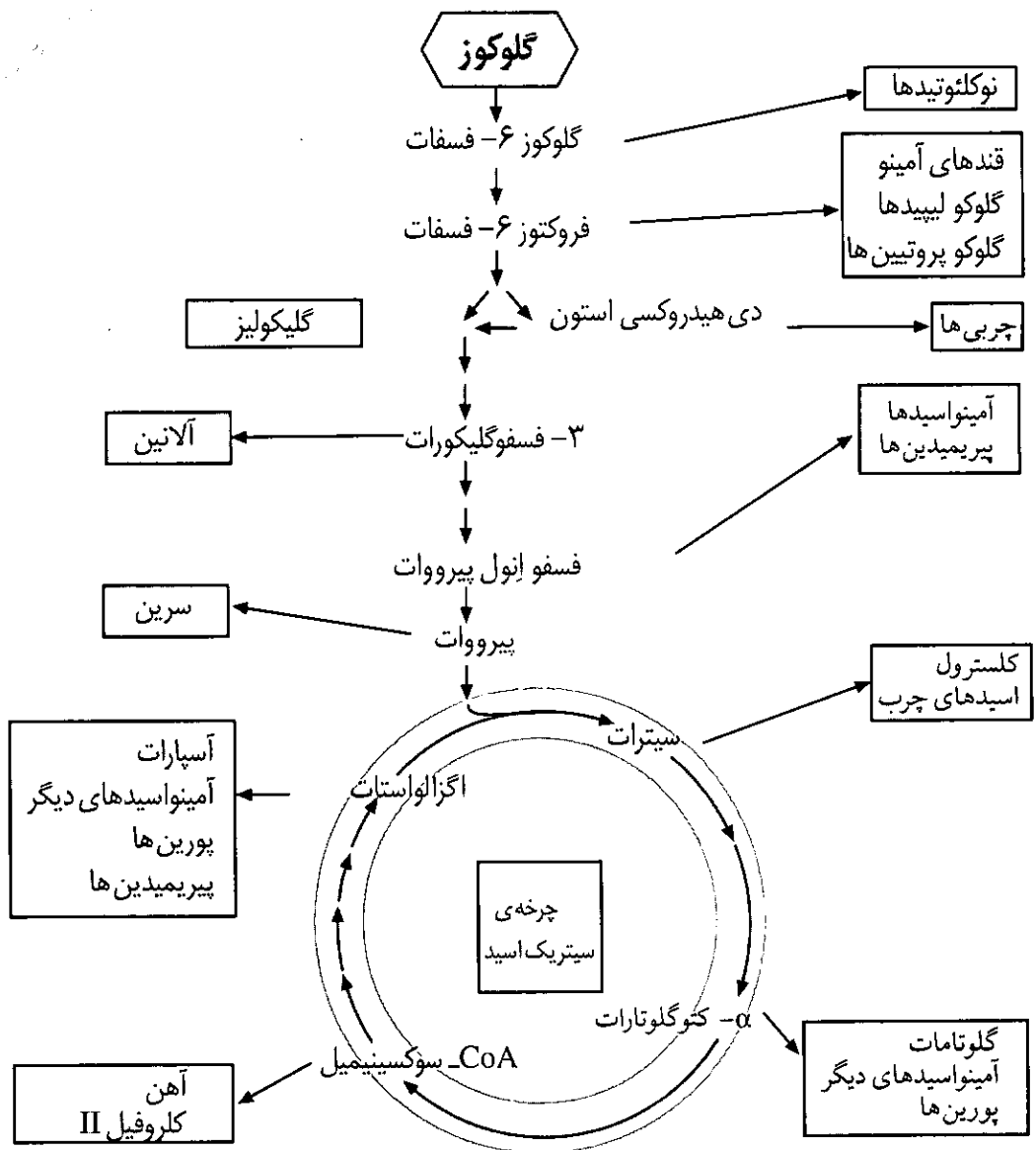
استخراج و خالص سازی سیتریک اسید

* دبیر شیمی منطقه ۸ تهران

1. Scheele
2. John & Edmond

۱. میکروبیولوژی کاربردی و مهندسی ژنتیک، دکتر گیتی امتیازی، اردیبهشت ۱۳۷۷.
۲. میکروبیولوژی صنعتی، اختر الملوک کاظمی و بسری، ۱۳۷۲.
۳. چهره زیبای میکروب‌ها، دکتر عباس جعفری نژاد، ۱۳۷۱.
4. Wulf Cruer, Anneliese Cruer, Biotechnology, 1990.

پس از پایان فرایند تخمیر و سنجش میزان پیشروی آن، سوسپانسیون به دست آمده خالی و سانتریفوژ می‌شود. سپس جهت جدا کردن اسیدهای آلی دیگر هم چون گلوکونیک اسید و اگزالیک اسید، محلول تا 50°C گرم و به آن کلسیم کلرید افزوده می‌شود تا اسیدهای یادشده به صورت رسوب از محیط خارج شوند. سیتریک اسید نیز که با افزایش کلسیم کربنات به صورت کلسیم سیترات درآمده است، با استفاده از سولفوریک اسید به سیتریک اسید تبدیل می‌شود. این فرآورده پس از انجام مراحل رنگبری و بلوری کردن آماده‌ی بهره‌برداری و استفاده خواهد بود.





برای طراحی صنایع گوناگون تولید مواد شیمیایی، روش های تولید آزمایشگاهی در آزمایشگاه های پژوهشی بررسی شده، سپس در مقیاس های کوچک تر واحد تولیدی طراحی می شود. گاه، امکان طراحی این نوع واحدها در مقیاس کوچک وجود ندارد و از این رو، این طراحی ها باید در مقیاس های صنعتی صورت گیرد که در این حال نیز، هزینه و وقت زیادی صرف می شود. با پیشرفت علم رایانه، نرم افزارهایی طراحی شده است که با کم ترین خطا و هزینه، این طراحی ها را امکان پذیر کرده است. در این جاسعی شده است تا به صورت مختصر یکی از این نرم افزارها معرفی شود. نرم افزار HYSIS در محیط ویندوز نصب می شود و از این جهت محیطی کاملاً محاوره ای و ساده را برای کاربر فراهم می کند. این نرم افزار با یک سیستم رایانه های با دست کم، حافظه ی ۳۲ MB و سیستم عامل ویندوز از هر نوع و با فضای هارد دیسک آزاد ۹۰ MB قابل اجراست.

HYSIS

نرم افزار

شبیه سازی خط تولید مواد شیمیایی

سیدعبدالرضا زرگر* و مهدی راستی*

طراحی و شبیه سازی فرایندهای شیمیایی با HYSIS منظور از مدل سازی فرایند، توصیف ماهیت تولیدی (یعنی موازنه های جرم و انرژی) در قالب معادله های ریاضی است. از ویژگی های اصلی یک مدل ایده آل، دقیق بودن مقادیر کمی و مختصر بودن آن هاست.

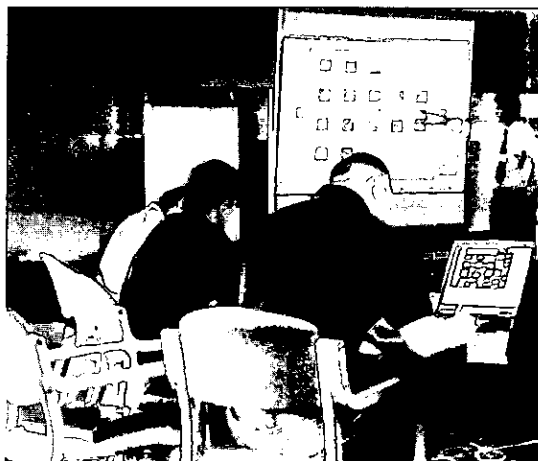
شبیه سازی یعنی به دست آوردن اطلاعات خروجی (برای نمونه، مشخصات محصول) از طریق حل مدل های یادشده، براساس اطلاعات ورودی (برای نمونه، مشخصات خوراک). در این میان، اطلاعات مربوط به مشخصات دستگاه ها، جزیی از مدل به شمار می آید و بخش هایی از آن توسط کاربر به نرم افزار داده می شود.

شبیه سازی فرایند، ابزاری سودمند و موثر برای رسیدن به این هدف هاست:

- انتخاب درست و بهینه ی تجهیزات بنا به اهداف طراحی شده
- ارزیابی درست تغییرات خوراک، نوسان ها و خارج از سرویس بودن تجهیزات
- ایمنی و قابلیت اعتماد و سودمندی در طول عمر مجتمع

کاربردهای شبیه سازی

کاربردهای شبیه سازی بسیار متنوع و گوناگون است که سه



کاربرد مهم آن عبارتند از:

- پژوهش و توسعه‌ی فرایندها

- طراحی فرایندها

- راهبری کارخانه‌ها

با توجه به هزینه‌ی ساخت و نگهداری واحدهای پیش‌نیاز، فکر استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی برای کاستن از این هزینه‌ی ارایه شده است. با به‌کارگیری این نرم‌افزار می‌توان گزینه‌های گوناگون خط تولید را بررسی کرد و افزایش ظرفیت واحد را مورد بررسی قرار داد و سرانجام، واحد پیش‌نیاز بهینه‌ی طراحی شده را سازمان داد.

کاربردهای این نرم‌افزار در طراحی فرایندها از دیدگاه گستردگی کار، از محاسبه‌ی ساده‌ی ویژگی‌های ترموفیزیکی جریان‌ها یا حتی مواد ویژه، آغاز شده، به طراحی کارخانه‌های کامل با در نظر گرفتن تأسیسات جانبی، خطوط لوله‌ی تأمین خوراک یا انتقال فرآورده و بررسی سیستم‌های کنترل می‌انجامد. کاربرد شبیه‌سازی در راهبری کارخانجات به این صورت است که می‌توان با کمک این نرم‌افزار، فرایند تولید را مورد بررسی دقیق قرار داد و عملیات را بهبود بخشید. با استفاده‌ی درست، حداکثر ظرفیت‌های تولیدی موجود و قابل استفاده در خط تولید مشخص می‌شود که می‌تواند درآمدی چشم‌گیر ایجاد کند.

شبیه‌سازی در نرم‌افزار HYSIS

شبیه‌سازی در این نرم‌افزار در دو مرحله انجام می‌گیرد:
آ) در گام نخست، باید اصول و اطلاعات اولیه را که در شبیه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، برای نرم‌افزار تعیین کنیم.
ب) در این مرحله، باید روند کار در محیط طراحی و چگونگی نصب همه‌ی واحدهای فیزیکی و منطقی و نیز برج‌ها را تعیین کنیم.

گام نخست: اطلاعات اولیه

آ- در آغاز کار باید همه‌ی موادی را که در خلال فرایند شبیه‌سازی در سیستم وجود دارند، به نرم‌افزار معرفی کنیم. برای این منظور یک کتابخانه‌ی جامع از ترکیب‌های خاص در HYSIS وجود دارد که قابلیت افزودن ترکیب‌های ویژه را، با استفاده از داده‌های شخصی دارد.

ب- در مرحله‌ی بعد، باید یک معادله‌ی ترمودینامیکی مناسب برای مواد تعیین شده در بخش آبرگزید که نرم‌افزار HYSIS بتواند خواص ترمودینامیکی همه‌ی جریان‌ها را در سیستم تعیین کند. در این نرم‌افزار، معادله‌ی حالت‌های گوناگون، معادله‌ی ضریب‌های فعال‌سازی و داده‌های کتابخانه‌ای مورد نیاز برای

مدل‌سازی سیستم بخار، فرایندهای هیدروکربنی و سیستم‌های شیمیایی بسیار غیرایده‌آل نیز وجود دارد.

پ- اگر سیستم دارای ترکیب‌های نفتی باشد، در بخش‌های ویژه به برنامه، معرفی می‌شود.

ت- اگر سیستم، دارای واکنش شیمیایی باشد، در بخش واکنش‌ها، این واکنش‌ها همراه با اطلاعات استوکیومتری دیگر داده می‌شود.

پس از انجام مراحل یاد شده، مرحله‌ی نخست کار به پایان می‌رسد و شما با زدن یک کلید وارد محیط شبیه‌سازی می‌شوید.

مرحله‌ی دوم: اطلاعات طراحی

در این مرحله شما باید همه‌ی جریان‌های موجود در فرایند را برای برنامه معرفی کنید. چه آن جریان‌هایی که معلوم هستند و چه آن‌هایی که مشخص نیستند. در این مرحله، باید همه‌ی جریان‌ها دارای نام و مشخصات معلومی در برنامه باشند.

پس از معرفی کردن خطوط جریان، نوبت به معرفی تجهیزات فرایندی می‌رسد. خطوط جریان به عنوان خطوط خوراک ورودی یا فرایند خروجی این دستگاه در نظر گرفته می‌شود.

در این نرم‌افزار، تجهیزات و عملیات واحدهای گوناگون مانند انواع مدل‌های گرمایی، تجهیزات دوار مانند پمپ و کمپرسور، جداکننده‌ها، برج‌های تقطیر، راکتورها، عملیات جداسازی جامدات و عملیات منطقی وجود دارد. پس از افزودن خطوط جریان و دستگاه‌ها و دادن اطلاعات در حد مورد نیاز، برنامه‌ی کار شبیه‌سازی انجام شده، مشخصات مجهول برای ما محاسبه می‌شود.

این نرم‌افزار افزون بر مطالب یاد شده، دارای مجموعه‌ای از واحدهای منطقی است که به منظورهای ویژه به کار گرفته می‌شوند. کاربرد درست هر یک از این واحدها در شبیه‌سازی بسیار سودمند است و اطلاعات دقیق‌تری را از شبیه‌سازی در دسترس قرار می‌دهد. با استفاده از این اطلاعات می‌توان تهیه‌ی برج‌ها و راکتورهای ویژه را سفارش داد که بازده تولید را افزایش می‌دهند. برای آشنایی بیش‌تر با این نرم‌افزار، می‌توان به مرجع داده شده و نمونه‌های عملی در این زمینه مراجعه کرد.



* کارشناس صنایع شیمیایی پارچین



طراحی و شبیه‌سازی فرایندهای شیمیایی با نرم‌افزار HYSIS، مهندس حامد مولوی و مهندس حسن پورحسن، چاپ اول، نشر طرح، ۱۳۸۲.



ساده‌ترین آلکانی که تهیه‌ی آن ممکن نیست

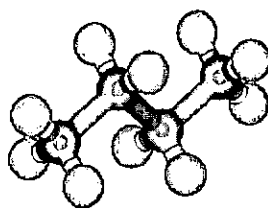
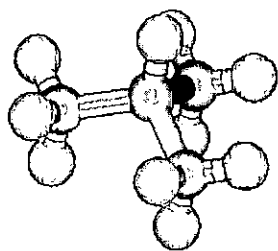
شمار مولکول‌های گوناگونی که امکان تهیه و تولید آن‌ها امکان‌پذیر است، برای هیچ‌کس به درستی مشخص نیست. بیش‌تر داروها، از مولکول‌های کوچکی تشکیل یافته‌اند و شرکت‌های داروسازی سخت در تلاشند تا مولکول‌های تازه‌ای را بیابند که در آینده بیماری‌ها را با آن‌ها درمان کنند. چه تعداد از مولکول‌های گوناگون نیاز خواهد بود که بتوان پژوهش‌های اولیه را در این زمینه آغاز نمود؟ آیا تعداد این مولکول‌ها به قدری است که برای اهداف عملی، نامحدود فرض می‌شود و آیا این مولکول‌ها به قدری کوچکند که برای ساخت تمام ارقام دارویی مناسبند یا این که تنها تعدادی از این‌ها را باید برای اشکال مولکولی ممکن برگزید؟ بیش‌تر افرادی که در این زمینه فعالیت دارند، ممکن است بر این باور باشند که انتخاب برخی مولکول‌ها به عنوان مولکول هدف دشوار است. دلایل متعددی وجود دارد از جمله این که: ساختمان این مولکول‌ها خیلی بزرگ است یا شامل تعداد بیش‌تری از عنصرهای جدول تناوبی هستند یا تعداد حلقه‌های آن‌ها بیش‌تر است یا این که دارای تعداد بیش‌تری مراکز نامتقارن هستند.

بررسی‌های جدید نشان داده است که تهیه‌ی برخی از مولکول‌ها که در ظاهر ساده هستند، امکان‌ناپذیر است. به دیگر سخن، ایجاد برخی از بخش‌های «فضای شیمیایی»^۱، آن‌چنان که به نظر می‌رسند، نیست.

آلکان‌ها ساده‌ترین هیدروکربن‌ها هستند: مولکول‌هایی که تنها از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل یافته‌اند. در این مولکول‌ها همه‌ی اتم‌های کربن، با چهار اتم دیگر پیوند دارند. اتم‌های هیدروژن به اتم کربن وصل شده‌اند.

سه آلکان نخست، متان، اتان و پروپان، تنها یک شکل دارند، اما با افزایش تعداد اتم‌های کربن، تعداد آرایش‌ها (ایزومرها) نیز بیش‌تر می‌شود. پترول^۲ عمدتاً یک آلکان با ۸ اتم کربن و ۱۸ اتم هیدروژن است. این مولکول، زنجیر راستی از هشت اتم کربن نیست، بلکه زنجیر راستی از ۵ اتم کربن همراه با ۳ شاخه است. در راستای بزرگ‌تر شدن مولکول، سنتز آن نیز دشوارتر می‌شود. آیا ممکن است مولکولی وجود داشته باشد که کوچک و متقارن باشد، تنها از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده باشد، بدون حلقه باشد و در عین حال قابل تهیه نباشد؟ به دیگر سخن، آیا آلکانی غیرحلقوی با جرم مولکولی کم‌تر از ۵۰۰ amu وجود دارد که نتوان آن را سنتز کرد؟ اگر چنین است ساده‌ترین آلکانی که تهیه‌ی آن ممکن نیست، کدام است؟

از آن‌جا که تهیه‌ی مولکول‌های بزرگ دشوارتر است، پس بحث را به مولکول‌های کوچک محدود می‌کنیم؛ مولکول‌هایی که تعداد اتم‌های هیدروژن آن‌ها کم‌تر از ۱۰۰۰ اتم است. $C_{71}H_{144}$ درشت‌ترین آلکان کوچک می‌باشد. تعداد اتم‌های هیدروژن در بیش‌تر مولکول‌های دارویی کم‌تر از نصف این تعداد ($C_{35}H_{72}$) است. آیا ماده‌ای کوچک‌تر از این مولکول وجود دارد که تهیه‌ی آن ممکن نباشد و فرمول آن C_nH_{2n+2} باشد و نیز هر اتم کربن در آن با چهار اتم دیگر پیوند داشته باشد؟ به نظر می‌رسد که برخی مولکول‌های این دسته قابل سنتز نیستند. رسم شکل این مولکول‌ها، ساده است. برای این کار، متان را در نظر گرفته، هر اتم هیدروژن آن را با یک گروه CH_3 جایگزین نمایید. این عمل را پیوسته تکرار کنید. ساختارهایی که به دست می‌آیند، دندریمر^۳ نام دارند.



تازه‌های

شیمی

ترجمه‌ی عباس جهانبانی^۴ و رمضان رحمتی

هر بار که این عمل تکرار می شود تعداد گروه های متیل موردنیاز سه برابر می شود. چون هر گروه CH_3 ، سه اتم هیدروژن دارد، به ترتیب به ۴، ۱۲، ۳۶، ۱۰۸ و... گروه متیل نیاز است. هم چنین قطر مولکول هر بار تقریباً به اندازه ی طول دو پیوند کربن-کربن افزایش می یابد. همه ی گروه های متیل جدید، به سطح یک کره می چسبند. این سطح با مربع شعاع مولکول متناسب است. این افزایش سطح به تدریج کندتر می شود و تا آن جا پیش می رود که دیگر گروه های متیل جدید، تمایلی به پیوستن به سطح مولکول ندارند. از آن مرحله به بعد، این دسته، دسته ای از مولکول ها خواهند بود که هرگز ساخته نمی شوند.

بنابراین معلوم می شود که کوچک ترین مولکول که بنا به محاسبات، امکان تهیه ی آن وجود ندارد، باید خیلی کوچک باشد. حتی مولکول دوم مجموعه ی دندریمرها ($C_{71}H_{76}$)، نیز قابل تهیه نخواهد بود. افزون بر این، ترکیب $C_{16}H_{22}$ که از برداشتن یک گروه متیل از $C_{71}H_{76}$ به دست می آید نیز، قابل تهیه نیست. اگرچه این ساختار، تنها یک ایزومر از بین تعداد زیاد ایزومرهای این ترکیب است، اما نشان می دهد که با پیچیده تر شدن ساختمان مولکول ها، سنتز آن ها نیز دشوارتر می شود. دستیابی به تعداد بی شماری از ایزومرهای $C_{35}H_{72}$ نیز که شامل این واحد ۱۶ کربنی هستند، با آن که کوچک و غیر حلقوی اند، ممکن نیست.

این نتیجه نشان می دهد که دسترسی به برخی مولکول های ساده ی سطحی امکان پذیر نیست و ساده ترین آلکان که هرگز تهیه ی آن ممکن نیست، مولکولی کوچک است، کوچک تر از مولکول های شکر موجود در قهوه و تنها دو برابر اندازه ی مولکول های نفتی که در خودروه های شما به کار می روند.

1. chemical space

۲. پترول همان ایزو اوکتان است.

3. dendrimers

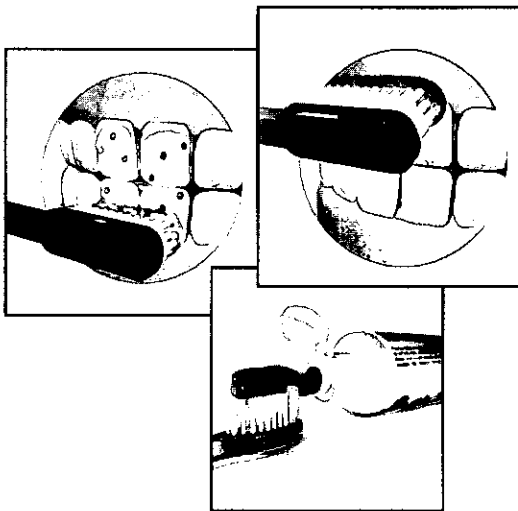
1. "Molecule impossible", *J. Chemistry & Industry* 2005, 21 March.

خمیر دندانی که دندان پوسیده را بازسازی می کند

روش درمان و نیز جلوگیری از ایجاد حفره های دندان را می توان با خمیر دندان تازه ای که مینای دندان را ترمیم می کند، دگرگون کرد. مینای دندان، برخلاف پوست و استخوان، به طور طبیعی ترمیم و بازسازی نمی شود و هنگامی که آسیب می بیند، با روش معمولی، یعنی تراشیدن بخش پوسیده ی دندان و سپس پر کردن آن با رزین یا آلیاژهای فلزی درمان می شود. اما این روش، برای

حفره های خیلی ریز (حفره هایی که عمق آن ها کم تر از ۵۰ میکرو متر است) مناسب نیست زیرا پیش از پر کردن حفره ها، باید برخی از بخش های سالم مینا نیز برداشته شود و پر کردن حفره با این مواد، که در برخی ویژگی ها با مینای دندان متفاوتند، می تواند منجر به پوسیدگی بیش تر مینای دندان در نقطه ی تماس شود.

پژوهشگران انجمن دندان پزشکی در توکیو، مینایی مصنوعی را تولید کرده اند که حفره های دندان را با رشد نانو بلوری خود ترمیم می کنند.^۱ آن ها، خمیر بلوری و سفیدرنگ هیدروکسی آپاتیت را برای پر کردن حفره ها به کار بردند. پس از ۳ دقیقه، سطح حفره



به طور متراکم با بلورهای تازه رشد یافته ی هیدروکسی آپاتیت پوشیده شد (با $400-100$ نانومتر طول و $80-20$ نانومتر پهنا). پس از ۱۵ دقیقه، بلورها به صورت سه بعدی روی هم انباشته و با پیوستن به مینای دندان، با آن یکی شدند.

کازو یاماگیشی^۲، یکی از این پژوهشگران، گفته است که احتمالاً اسیدپتیه ی بالای خمیر به رشد سریع بلورها کمک می کند.

هم چنین مینای مصنوعی، بنا به گفته های یاماگیشی، به خاطر تقویت مینای طبیعی، از ایجاد دوباره ی حفره های دندان جلوگیری می کند. وی می گوید: «فکر می کنیم با به کار بردن این شیوه ی درمان، کاهش چشم گیری در پوسیدگی دندان ایجاد می شود».

* دبیر شیمی بخش اصلاندوز، استان اردبیل

۱. به مجله ی (Nature 2005, 433, 819) مراجعه شود.

2. Yamagishi, K.

Dorey, E., "Toothpaste reverses tooth decay": *J. Chemistry & Industry*, 2005, March 7.



گزارشی از یزد

در مسابقه‌ی آزمایشگاه شیمی چه گذشت؟

گزارشگر، شراره معصومی^۱

یونولیت از یک دیگر جدا شده بود، سرگرم فعالیت بودند. جای شگفتی بود، اما وجود پارچ آب و شربت و لیوان‌های یک بار مصرف نشان می‌داد که در این فضای آلوده، از حاضران پذیرایی نیز به عمل آمده است. در این میان، نمودن هود، شیرآب و سینک مخصوص شست‌وشو به میزان لازم، سطل‌های زباله‌ی کوچکی که باید پسماندهای جامد و مایع در آن ریخته می‌شد، نمای نامطلوب بودن محیط برای انجام آزمایش را به نمایش می‌گذاشت. از آن‌جا که برخی از جایگاه‌ها مجهز به شیر آب و سینک نبود، برخی از شرکت‌کنندگان برای دسترسی به آب از جایگاه‌های خود خارج شده، در رفت و آمد بودند.

شرکت کنندگان، مسابقه را چگونه دیدند؟

آرمین طهماسبی از گیلان می‌گوید: «مسابقات از نظر علمی و محیط کار خوب بود. اما جایگاه‌ها را با یونولیت که به شدت آتش‌گیر است، از هم جدا کرده بودند. از آن‌جا که بیش‌تر آزمایش‌ها با استفاده از شعله همراه بود، کوچک‌ترین بی‌دقتی می‌توانست همه چیز را به هم بریزد. در آزمون کتبی هم، یکی دو سؤال بود که به علم شیمی مربوط نمی‌شد و برای پاسخ‌گویی

ششمین دوره از مسابقه‌های آزمایشگاه شیمی، مرحله‌ی کشوری از ۳۱ تیرماه تا ۳ مرداد ماه ۸۴ در شهر یزد به مرحله‌ی اجرا درآمد. این اقدام، حرکتی به هنگام و ارزشمند، از سوی دفتر آموزش‌های نظری، در پی تغییر نظام آموزشی از ترمی - واحدی به سالی - واحدی بود. در واقع، ادغام ساعت‌های درسی آزمایشگاهی در ساعت‌های دروس نظری، خواهی نخواهی سبب کم‌اهمیت جلوه دادن فعالیت‌های عملی شده بود و جهت از میان برداشتن باورها و شبهه‌هایی در این زمینه و زدودن نامهربانی‌هایی که گریبانگیر فعالیت‌های عملی در عرصه‌ی آموزش شده بود، دفتر آموزش‌های نظری بر آن شد تا برای تقویت جایگاه و سهم دروس عملی در آموزش، از نوبه برگزاری مسابقه‌های کشوری همت گمارد.

شاید همه‌ی کسانی که به این منظور راهی شهر یزد بودند، با نزدیک شدن به آن و مشاهده‌ی سیمای شهر از دور، در این اندیشه بوده‌اند که عروس کویر، برای ششمین دوره از مسابقه‌های آزمایشگاهی در مرحله‌ی کشوری، چه تدارک دیده است و از این ضیافت، آموزش شیمی کشور را چه نصیب و سرانجامی در انتظار است.

نگاهی به آزمایشگاه شیمی

در دقائق پایانی آزمون عملی، از سوی مسؤلین اجازه‌ی بازدید از آزمایشگاه داده شد. جمعیتی انبوه که در فضایی نه چندان وسیع در تکاپو بودند، نخستین چیزی بود که در برابر دیدگان بیننده خودنمایی می‌کرد، در حالی که هوا به شدت سنگین بود و تراکم بالای گازهای موجود در آزمایشگاه، مشکلاتی هم چون سردرد و نشانه‌هایی از مسمویت را در حاضران برداشت. دانش‌آموزان شرکت‌کننده، در جایگاه‌هایی که با

جهت برگزاری این مسابقه‌ها، از سوی دفتر آموزش‌های نظری و پیش‌دانشگاهی در نظر گرفته و اعلام شده بود، به نظر می‌رسد اقدام دیر هنگام دوستان و همکاران در یزد، نامطلوب بودن شرایط و امکانات آزمایشگاه را در پی داشته است. در این زمینه گفت‌وگویی با مسؤولان و عوامل اجرایی داشته‌ایم که از نظر آنان می‌گذرد.

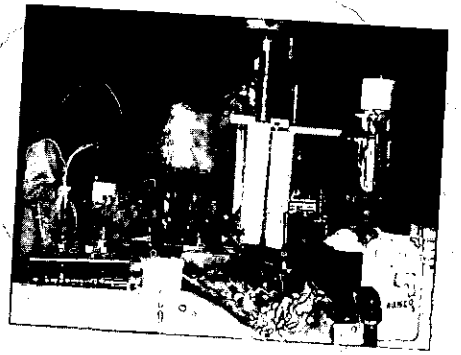
○ از چه زمانی برای تهیه‌ی مقدمات لازم برای برگزاری این مسابقه اقدام شد؟

آقای خلیل دهقان، مسؤول کمیته‌ی علمی این دوره از



مسابقه: «در آغاز سال ۸۴، برنامه‌ریزی‌های اصلی‌ها را از نظر گذرانیدیم و به صورت یک تیم چهارنفری، برای آشنایی با نحوه‌ی انجام کار، کمبودها و مشکلات اجرایی سال قبل، به اصفهان رفتیم و با کسب تجربه‌هایی در این زمینه به یزد بازگشتیم و بلافاصله جلسه‌ی گروه‌ها را تشکیل دادیم. دو نفر داور استانی و ۵ نفر یاور انتخاب کردیم و با مشخص شدن داوران کشوری همراه با ارسال ابلاغ ایشان، نظراتشان را درباره‌ی چگونگی اجرا، پرسش‌ها و فهرست تجهیزات لازم جویا شدیم. اما داوران کشوری سه روز پیش از برگزاری مسابقات به یزد آمدند و این پرسش‌ها و فهرست‌ها را همراه با خود آوردند.

شاید یکی از عمده‌ترین نارسایی‌ها این بود که ما ابلاغ را برای داوران دیر ارسال کردیم. در واقع قرار بود که داوران زودتر به یزد بیایند و با توجه به امکانات، سوالاتشان را طرح کنند. ما فکر کردیم که مشکلی در این زمینه نخواهیم داشت. اما بعد به دلیل هزینه‌ای که این کار در برداشت و گرفتاری خود داوران، این کار انجام نشد. حالا می‌بینیم که لازم بوده داوران حداقل یک هفته پیش از مسابقات نشستی با هم می‌داشتند تا سوالات و فهرست تجهیزات آماده شود. از آن‌جا که مواد و وسایل مورد نیاز دیر به ما داده شد و ما ناچار بودیم برخی از آن‌ها را از تهران تهیه کنیم، نگرانی‌های زیادی را تحمل کردیم. یکی دیگر از نارسایی‌ها برگزاری آزمون کتبی با تأخیر بود. لازم بود که ما پس



لازم بود که از قبل آن‌ها را دیده باشیم. آزمایش‌ها خیلی خوب بود، اما در زمان‌بندی مشکل داشت. مثلاً در یک مرحله از آزمایش، ۲۰ دقیقه وقت کافی بود و ۴۰ دقیقه‌ی دیگر بیکار بودیم و در مرحله‌ی بعد خیلی وقت کم می‌آوردیم و این، از نظر روانی روی ما اثر بدی می‌گذاشت.»

رامین جاسسی از خراسان شمالی معتقد است: «آزمایشگاه وضعیت مناسبی نداشت. برخی از آزمایش‌ها باید زیر هود انجام می‌گرفت مثل وقتی که با گاز کلر که بسیار سمی است، کار می‌کردیم. من می‌خواستم این کار را زیر هود انجام بدهم، اما وقتی از جای خودم خارج شدم، یکی از داوران مسابقه به من گفت که به جای خودم برگردم. من هم برگشتم، اما سردرد بدی گرفتم و حالت مسمومیت پیدا کردم. هم‌چنین از ما خواستند که در مدت ۱۵ دقیقه، انحلال‌پذیری را در دو دما تعیین کنیم که اصلاً امکان‌پذیر نبود.»

عباس‌زاده از کرمان می‌گوید: «وضعیت داوری خوب نبود. چون هر داور باید سه نفر را کنترل می‌کرد. بنابراین نمی‌توانست کارایی مناسبی داشته باشد. به ما گفتند که با گاز کلر که بسیار سمی است، بدون هود کار کنیم. این کار کاملاً اشتباهی است. حتی افراد غیر حرفه‌ای هم این کار را انجام نمی‌دهند.»

رستم‌زاده از استان کرمان، شهرستان شهر بابک می‌گوید: «کیفیت مسابقات در حد متوسطی بود. زمان‌بندی برای کار عملی خوب نبود. مثلاً برای آزمایشی که به ۱/۵ ساعت زمان نیاز داشت ۲۰ دقیقه در نظر گرفته بودند و برای آزمایشی که در ۲۰ دقیقه انجام می‌شد، یک ساعت وقت داده بودند.»

وسید محمد صالحی از تهران اعتقاد دارد: «فضای آزمایشگاه محدود بود و وسایل نیز کهنه و قدیمی بود. اما سطح آزمون‌های علمی و عملی خوب بود.»

و در نهایت رسول حبیب‌زاده از لرستان می‌گوید: «آزمایشگاه در این‌جا، از نظر امکاناتی مثل شیرآب مشکل داشت و خطر آتش گرفتن یونولیت‌ها همه را تهدید می‌کرد.»

نارسایی‌های این مسابقه از دید عوامل اجرایی

با این‌که از آبان ماه سال ۸۳، استان یزد به عنوان میزبان



از آماده شدن سؤالات، جلسه‌ای می‌گذاشتیم و پیش‌بینی‌های لازم را می‌کردیم که متأسفانه این کار هم انجام نشد. »

○ آیا جدا کردن جایگاه‌ها با یونولیت خطرناک نبود؟

آقای دهقان: «به ما گفته شد که باید حایل‌هایی میان دانش‌آموزان ایجاد کنیم. از طرفی داوران استانی اعلام کرده بودند که برای انجام آزمایش‌ها، نیازی به شعله نیست و آزمایش‌هایی که به شعله نیاز داشته باشند، در دستور کار قرار نمی‌دهند. اما وقتی داوران کشوری آمدند گفتند که حتماً باید شعله نیز در آزمایشگاه وجود داشته باشد. بنابراین، ما دوباره گازکشی کردیم و کپسول‌های آتش‌نشانی هم در محل قرار دادیم. »

○ در استان و شهر یزد، آزمایشگاه‌ها تا چه اندازه فعالند؟

آقای فرهاد بصیرت‌نیا، کارشناس تکنولوژی آموزشی، مسؤول گروه‌های آموزشی استان یزد و هماهنگ‌کننده‌ی مسابقه‌ها: «به‌طور کلی چند سالی است که پرداختن به آزمایشگاه کم‌رنگ شده است. به‌جز این، مشکلات آزمایشگاه بیش‌تر به نداشتن نیروی انسانی ماهر و تجهیزات کافی مربوط است. البته شاید مشکل کمبود تجهیزات تا حدودی حل شده باشد، اما از نظر نیروی انسانی هنوز مشکل وجود دارد و تا زمانی که آزمایشگاه متولی نداشته باشد، هرچند که مجهز باشد، دچار مشکل خواهیم بود. »

○ چرا با وجود نیاز به هود، شیرآب و سینک اقدامات لازم در این زمینه به عمل نیامده بود؟

آقای دهقان: «عوامل اجرایی این نکات را به ما یادآوری نکرده بودند. آزمایشگاه تربیت معلم چند سالی است که فعالیت نداشته است. زیاده‌ر این‌جا رشته‌هایی تدریس می‌شوند که با آزمایشگاه سروکار ندارند. شاید به این دلیل نیز ما متوجه چنین کمبودهایی نشدیم. »

○ به نظر شما آیا پذیرایی از داوران و دادن آب و شربت در فضای آلوده‌ی آزمایشگاه کار درستی بود؟

آقای دهقان: «در این زمینه، ما نظر داوران را جویا شدیم و به علت شرایط محیطی (گرمای هوا) این کار انجام شد. »

اهداف و چشم‌اندازها از نگاه مسؤولان

در فرصت کوتاهی که با آقای عزیزی، مدیر کل دفتر آموزش‌های نظری به‌گفت‌وگو پرداختیم، نظر ایشان را درباره‌ی برگزاری این‌گونه مسابقه‌ها جویا شدیم که در پی می‌آید.

○ فکر می‌کنید با اجرای مسابقه‌های کشوری تا چه اندازه به ترویج

فرهنگ آزمایشگاهی در آموزش دست یافته‌اید؟

آقای دهقان: «این مسابقات صرفاً برای ایجاد رقابت میان دانش‌آموزان برگزار نمی‌شود، بلکه ما به بحث یادگیری توجه داریم. در فرایند یادگیری باید مراحل مختلفی طی شود تا یادگیری صورت گیرد. ولی متأسفانه در مدارس ما یادگیری، بیش‌تر در سطح دانشی دیده می‌شود و در جایی که باید دانش، به سطوح بالاتر یادگیری برسد، ما اقدامات فراگیر و برنامه‌ریزی شده‌ای برای این کار نداریم. هدف از برگزاری مسابقات، توسعه و تعمیق امر یادگیری و مراحل آن است. دانش‌آموز باید بتواند مطلبی را که آموخته در عرصه‌ی عملی به کار بندد و بتواند یافته‌هایش را تجزیه و تحلیل کند. از آن‌جا که نمی‌توانیم وارد تک‌تک مدارس شویم، باید کار نمادینی انجام دهیم تا این کار نمادین، پیامی را به دانش‌آموزان و مدارس برساند. این کار نمادین همین برگزاری مسابقات است. »

○ نظر شما درباره‌ی تلفیق آزمایشگاه و کتاب درسی شیمی و پیامدهای آن چیست؟

آقای دهقان: «از آن‌جا که ممکن بود دبیران با کمبود وقت مواجه شوند، با توجه به مسأله‌ی کنکور بیش‌تر به مسایل تئوری می‌پرداختند و به سراغ آزمایشگاه نمی‌رفتند. باید کاری انجام می‌شد که آزمایشگاه بار دیگر ماهیت خود را پیدا کند، چون آزمایشگاه حلقه‌ی یادگیری را در دروس کامل می‌کند و مهارت‌های عملی دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد. »

○ حتی هنگامی که کتاب آزمایشگاه جدا بود، بیش‌تر دبیران شیمی به آزمایشگاه نمی‌رفتند، آیا این ناشی از هراس دبیران از ورود به آزمایشگاه نیست؟

آقای دهقان: «این که برخی از دبیران ما از رفتن به آزمایشگاه هراس دارند به مهارت‌های آنان باز می‌گردد و اگر در بین همکاران کسانی باشند که کم‌تر تجربه‌ی آزمایشگاهی داشته باشند، مسأله‌ای قابل حل است. مثلاً با برنامه‌های آموزش ضمن خدمت می‌توان این مشکل را حل کرد. آزمایشگاه در چند سال اخیر ماهیت مستقل خود را از دست داده و کم‌تر به آن توجه می‌شود.

با توجه به این که ما در آموزش و پرورش گرفتار معضل کنکور هستیم و بحث کنکور بسیاری از مسایل را تحت تأثیر قرار می دهد، تمایل دانش آموزان به مسایل نظری و کسب مهارت های تست زنی سبب شده که بیش از اندازه این مسایل مورد توجه، و آزمایشگاه مورد غفلت قرار گیرد. »

○ آیا دفتر آموزش های نظری برای ایمن و فعال کردن آزمایشگاه ها در سطح کشور برنامه ای دارد؟

□ «ایمن شدن آزمایشگاه ها بحثی فنی و تخصصی است و به فضا سازی آزمایشگاه و نوسازی مدارس و تجهیز آن ها باز می گردد. البته ما همیشه اعلام آمادگی کرده ایم که استانداردها را ارایه دهیم و حداقل انتظارات آموزشی را به آن ها اعلام کنیم. فعال کردن آزمایشگاه ها دو بعد دارد؛ بعد تجهیزاتی که به عهده ی سازمان نوسازی مدارس است، و بعد اجرایی و با فرض این که اگر آزمایشگاه مجهز وجود دارد، چگونه آن را فعال کنیم؟»

○ تأثیر مسابقه های آزمایشگاهی بر این موضوع چیست؟

□ «مسابقات، فرهنگ استفاده ی بیش تر از آزمایشگاه را ایجاد می کنند. بهادادن به این موضوع در سطح آموزشگاه، منطقه، استان و کشور باعث می شود که دبیران بیش تر به این موضوع توجه کنند. هم چنین برگزاری مسابقه تاکید ضمنی بر توجه به آزمایشگاه ها در مدارس خواهد بود. هدف ما از مسابقه در سطح منطقه و استان یک کار مقطعی نیست بلکه کاری است که باید مداومت داشته باشد و در سطح مدارس ایجاد تداوم در فعالیت های آزمایشگاهی کند و امیدواریم که این اتفاق بیفتد.»

در آخرین روز برگزاری مسابقه ها، موفق شدیم با آقای دکتر فانی، معاون آموزشی وقت وزارت آموزش و پرورش به گفت و گو بنشینیم. وی که در جمع دانش آموزان شرکت کننده حضور یافته بود، به پرسش های ما چنین پاسخ گفت:



○ از برگزاری این گونه مسابقه ها چه هدف هایی را دنبال می کنید؟
□ «در واقع دو هدف مدنظر است: ایجاد رقابت میان دانش آموزان و وارد کردن بچه ها به عرصه ی آزمایشگاه و دیگر ارزیابی خودمان یعنی ارزیابی نظام آموزشی کشور. با توجه به این که مسابقه های آزمایشگاه شیمی تا چه اندازه موفق بوده است، می توانیم استان ها و برنامه های آموزشی خود را ارزیابی کنیم و ببینیم تا چه حد اثربخش بوده است.»

○ چه عاملی سبب شده است که در آموزش و پرورش، کارهای عملی نهادینه نشود؟

□ «عامل اصلی کنکور است. کنکور آثار سوء زیادی را در نظام آموزشی ما داشته است و باعث شده است که دانش آموزان، اولیاء و معلمان راهی را طی کنند که منجر به موفقیت در کنکور می شود. متأسفانه، این روش گزینش دانشجو، هیچ ارزشی برای کارهای عملی، تفکر، تعقل و خلاقیت قایل نشده است. امیدواریم که با پیگیری های انجام شده تحولی در کنکور سراسری ایجاد شود که مسایل اصلی آموزش که همان تفکر، پرسشگری و خلاقیت است، جایگاه خود را میان دانش آموزان پیدا کند.»

○ چرا پیش از این، که کتاب آزمایشگاه از کتاب درسی جدا بود، از آزمایشگاه ها در مدارس استفاده ای نمی شد؟
□ «عوامل اصلی در این زمینه به این فرارند:

۱- بحث کنکور ۲- حذف نمره ی آزمایشگاه و کتاب آزمایشگاه از نظام آموزشی ۳- معلم فرهنگ استفاده از وسایل کمک آموزشی را ندارد و آن را به عنوان یک نیاز احساس نمی کند.»

○ ما در کشور، رشته ای به نام آموزش شیمی نداریم که این امر، آسیب هایی را بر نظام آموزشی در پی داشته است و شاید هراس معلمان ما از حضور در آزمایشگاه، یکی از تبعات آن است. نظر شما چیست؟

□ «من تایید می کنم که وجود رشته ی آموزش شیمی در کشور، امری ضروری است و در گروه هماهنگی تربیت معلم که من نیز یکی از اعضای آن هستم، مصمم شدیم که کارشناسی ارشد آن را در رشته های مختلف به تصویب رسانده، راه اندازی کنیم. هم اکنون این کار در مورد کارشناسی ارشد آموزش فیزیک، عملی شده است. معلمان ما از حضور یافتن در آزمایشگاه هراسی ندارند، بلکه درست است بگوییم که آن ها احساس نیاز نمی کنند. اگر معلمان احساس نیاز کنند می توانیم در دوره های آموزشی ضمن خدمت، کمبود احتمالی مهارتی معلمان را در این کلاس ها جبران کنیم.»

○ برگزاری چنین مسابقه‌هایی را تا چه حد در ترویج فرهنگ آزمایشگاهی مؤثر می‌دانید؟

□ این مسابقات بسیار موثر است، به طوری که در مرحله اولیهی این مسابقات ۶۸/۰۰۰ دانش‌آموز در چهار رشته وارد مسابقات شدند و ما امیدواریم که این رقم در سال بعد افزایش یابد و روزی برسد که همه‌ی دانش‌آموزان در فعالیت‌های آموزشی درگیر شوند. اگر بتوانیم به نوعی برای دانش‌آموزان و ورودشان به دانشگاه امتیازی قابل شویم، خیلی خوب است. البته در برنامه‌های پنج ساله‌ی سوم، توسعه‌ی کارهای عملی را در برنامه آوردیم، اما عملی نشد. چرا که نتوانستیم با سازمان سنجش به توافق برسیم. اگر بتوانیم به دانش‌آموزان برتر مسابقه‌های آزمایشگاهی امتیاز بدهیم، این مسابقات رونق بیشتری خواهد گرفت. ما تلاش می‌کنیم که آموختن برای به کار بستن را در نظام آموزشی به جریان اندازیم.

○ پیش‌بینی‌های شما در آینده برای گسترش فعالیت‌های آزمایشگاهی چیست؟

□ «تجهیز آزمایشگاه‌ها جزء برنامه‌های ماست که در این زمینه با سازمان نوسازی مدارس به تفاهماتی دست یافته‌ایم و توصیه می‌کنیم به وجود متصدیان آزمایشگاهی در مدارس بیش‌تر توجه شود. باید به گونه‌ای عمل کنیم که اهمیت کار عملی برای معلم به فرهنگ تبدیل شود. در این راستا، گروه‌های آموزشی فعالند و این مؤثر است. هم چنین وجود پژوهش‌سراها بسیار اهمیت دارد.»



و سرانجام مسابقه‌های آزمایشگاه از نگاه داوران

ساعت ۱۱ شب روز دوم مرداد است، در حالی که مسابقه‌ها پایان یافته و شرکت‌کنندگان در انتظار اعلام نتایج هستند. داوران در تلاشند و شب‌پکاری را در پیش دارند. در این حال است که گروه داوران موافقت می‌کنند تا ساعتی را در باره‌ی آن چه در این

روزها بر آن‌ها و شرکت‌کنندگان رفته است به گفت‌وگو بنشینند و پاسخگوی پرسش‌های مجله‌ی رشد آموزش شیمی باشند.

اعضای گروه داوران شیمی به این قرار بودند: آقای ظهیرایی (سرگروه شیمی استان کرمانشاه)، آقای همایونی (سرگروه شیمی استان فارس)، آقای طاهرزاد (سرگروه شیمی ناحیه‌ی ۲ یزد)، خانم زرفروش (سرگروه شیمی استان یزد) و خانم کلانتری (از کرمان).

○ با توجه به این که کار دانش‌آموزان در این مسابقه، در سطح کشور مطرح بود، درباره‌ی سطح علمی دانش‌آموزان و تفاوت آن‌ها از این دید، چه نظری دارید؟

آقای همایونی: «پیش از هر چیز باید بگویم که کلاس‌های شیمی اصلاً باید در آزمایشگاه برگزار شود و در این میان نقش معلمان بسیار مهم است. به همین دلیل ما سعی کردیم در استان فارس برنامه‌های ضمن خدمتی برای آن دسته از دوستان بگذاریم که از آزمایشگاه‌گریزانند. به هر حال در مسابقات کشوری با همکاری همکاران توانستیم چند عنوان آزمایش را که ارزش مطرح شدن در مسابقات کشوری را داشتند انتخاب کنیم. اما در مورد سؤال شما باید بگویم که پس از تألیف شیمی (۱)، ۶ ساعت در هفته برای درس تئوری و ۳ ساعت برای آزمایشگاه در نظر گرفته شد که روی هم در هفته ۹ ساعت می‌شد و زمان کافی برای آزمایشگاه رفتن در اختیار معلمان بود و ساعت موظفی یک دبیر، تنها با ۲ یا ۳ کلاس شیمی (۱) پر می‌شد. اما حالا برای شیمی (۱)، ۳ ساعت در نظر گرفته شده و یک دبیر برای پرکردن ساعت‌های موظفی خود باید ۸ کلاس بگیرد. به این ترتیب وقت بسیار کم است و معلم به کارهای آزمایشگاهی نمی‌رسد. از سوی دیگر، با توجه به این که آزمایشگاه در کنکور هیچ دخالتی ندارد، دانش‌آموزان روی آن سرمایه‌گذاری نمی‌کنند چون احساس می‌کنند که وقتشان گرفته می‌شود. در این جا هم دیدیم که تفاوت میان دانش‌آموزان بسیار زیاد است. حتی در همین مرحله‌ی کشوری دانش‌آموزی بود که در زمینه‌ی شناخت ابزار آزمایشگاهی هم مشکل داشت و دانش‌آموزی بود که بر کار آزمایشگاه مسلط بود. از این رو، کار داوری و طرح سؤال بسیار دشوار بود. به هر حال، در مجموع، وضعیت مطلوب بود اما از نظر آزمایشگاهی اصلاً این‌طور نبود. آموزش و پرورش استان یزد نهایت تلاش خود را کرده بود. اما پیش از این که مسؤولیت برگزاری چنین مسابقاتی به استانی داده شود، باید آن استان را تقویت و تجهیز کرد.»

○ با توجه به شرایط نامطلوب، چرا این آزمایشگاه را تأیید کردید؟ آقای همایونی: «ما با ورود به یزد و دیدن مکان آزمایشگاه متوجه شدیم که این آزمایشگاه، غیرفعال است. عنوان کردیم که این آزمایشگاه مناسب نیست و نباید اصرار داشته باشیم که

مسابقات در همه‌ی رشته‌ها در یک جا برگزار شود. اما مسؤولان اجرایی به دلیل مشکلات مربوط به ایاب و ذهاب نپذیرفتند.

○ هیچ آزمایشی زیر هود انجام نمی‌گرفت و شرایط دفع فاضلاب نامناسب و دسترسی به شیرآب هم خوب نبود. در این مورد چه نظری دارید؟

آقای همایونی: «جهت یکسان بودن شرایط برای همه‌ی شرکت‌کنندگان، به چهار هود نیاز بود. در حالی که تنها یک هود در آزمایشگاه وجود داشت. درباره‌ی سیستم فاضلاب هم درست می‌گویند و من حرفی ندارم. به هر حال ما به شدت نگران آتش گرفتن یونولیت‌ها بودیم.»

○ آقای طاهرزاد، با توجه به این که شما در یزد ساکن هستید، آیا آزمایشگاه مناسب‌تری در این جا وجود نداشت؟

آقای طاهرزاد: «شاید بتوان آزمایشگاه مناسب‌تری پیدا کرد اما در هیچ جا نمی‌توانید آزمایشگاهی پیدا کنید که گنجایش ۳۰ نفر را داشته باشد. به نظر من وقتی چهار نفر داور درباره‌ی کار یک دانش‌آموز نظر می‌دهند، این روش اجرا درست نبود که داورها به طور چرخشی عمل کنند. به همین دلیل هم به امکانات موازی نیاز بود. اگر مسابقات را به صورت ایستگاهی برگزار می‌کردیم، هم ارزیابی با خطای کم‌تر و بهتر صورت می‌گرفت و هم به امکانات موازی نیازی نداشتیم.»

○ آیا درباره‌ی جدا کردن جایگاه‌ها از یک دیگر، از شما نظرخواهی شد؟

آقای طاهرزاد: «قرار بود که در مسابقات از شعله استفاده نشود. اما دو روز پیش از مسابقات، داوران کشوری آمدند و گفتند که در آزمایش‌ها باید استفاده از شعله هم قرار داده شود.»

○ فکر نمی‌کنید دو روز برای هماهنگی‌های لازم در این زمینه، خیلی کوتاه و دیر بوده است؟

آقای همایونی: «درست است. پیشنهاد من این است که در سال‌های آینده، داوران از یک ماه پیش، بازدید از آزمایشگاه محل برگزاری مسابقات داشته باشند و با توجه به شرایط آزمایشگاه، آزمایش‌ها را طراحی کنند. هم چنین آزمایش‌هایی که دوستان طراحی کرده بودند و در آن نیازی به استفاده از شعله نبود، در خور مسابقات کشوری نبودند. مثلاً یکی این بود که اگر میخ آهنی را در محلول مس (II) سولفات بیندازیم، علت تغییر رنگ میخ چیست؟ اگر چنین سؤالاتی به مناطق می‌رفت، به این نتیجه می‌رسیدند که لزومی ندارد سرمایه‌گذاری چندانی روی مسایل آزمایشگاهی بکنند.»

آقای ظهراپی: «ما با پیش‌زمینه‌ای به یزد آمدیم. اما در یزد دیدیم که آزمایشگاه علی‌رغم همه‌ی زحمات دوستان، وضعیت رضایت‌بخشی ندارد و خطرات زیادی را می‌تواند به بار آورد. اما چاره‌ای نبود. ما با نهایت احتیاط، آزمایشات را طراحی کردیم ولی در مجموع در نظرسنجی که از دانش‌آموزان به عمل آمد، آن‌ها از مسابقات راضی بودند.»

○ پذیرایی از داوران و دانش‌آموزان در آزمایشگاه را چگونه توجیه می‌کنید؟

آقای همایونی: «واقعاً هیچ توضیحی برای آن ندارم.»
خانم زرفروش: «به خاطر رفع خستگی، پذیرایی در آزمایشگاه صورت گرفت.»

○ فکر نمی‌کنید که با این کار ایمنی و سلامتی افراد در آزمایشگاه زیر سؤال می‌رفت؟

آقای طاهری: «اگر شما در مسابقات کشوری قبلی هم بودید، می‌دیدید که وضع همین‌طور بود. در واقع، فکر نمی‌کنم در جایی بتوانید آزمایشگاهی پیدا کنید که در آن آب سردکن، در محل مناسبی باشد.»

○ برگزاری این مسابقات چه تأثیری در ترویج فرهنگ آموزش عملی دارد؟

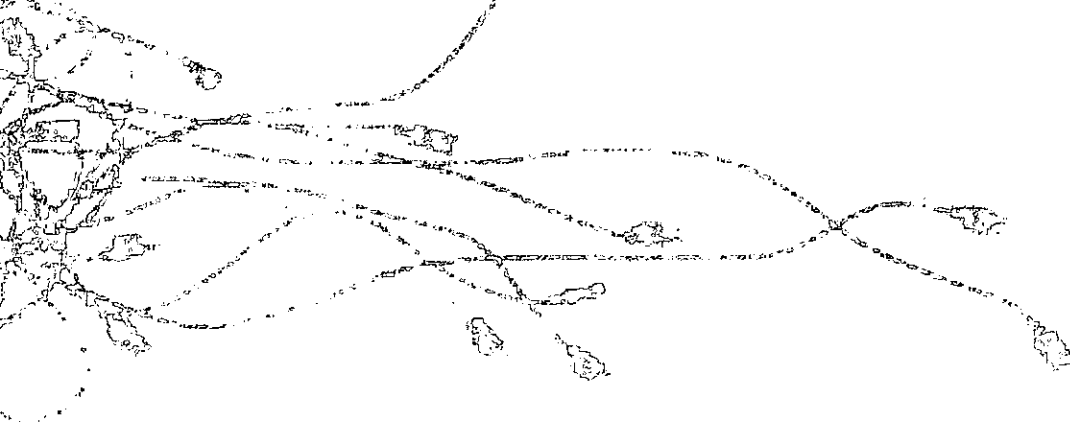
آقای طاهری: «اگر این مسابقات به شکل مؤثری به دانش‌آموزان معرفی شوند، قطعاً دانش‌آموزان با نشاط بیش‌تری آن را دنبال می‌کنند.»

آقای همایونی: «شاید اگر این مسابقات نبود عملاً آزمایشگاه نابود می‌شد. شما می‌توانید ببینید که چه قدر این مسابقات در روحیه‌ی دانش‌آموزان مؤثر است و وقتی که به استان خود باز می‌گردند، دوباره جایگاه آزمایشگاه را به نوعی زنده می‌کنند و باعث تحرک در مدارس می‌شوند.»

○ سطح علمی دانش‌آموزان را چگونه دیدید؟

آقای ظهراپی: «متأسفانه، در سطح آزمایشگاهی به این مسابقات بهایی داده نمی‌شود و اکثراً دانش‌آموزان ممتاز خود را برای مسابقه به منطقه معرفی می‌کنند. این مسابقات زمانی می‌توانند کاملاً مؤثر باشند که در سطح مدارس تأثیرگذار باشند.»
○ خانم زرفروش: «بچه‌ها سطح علمی خیلی خوبی نداشتند. می‌توان گفت، وضعیت نسبتاً خوب بود.»





گزارشی از نخستین جشنواره‌ی کشوری روش تدریس مبتنی بر IT

بهرز مصیبیان

پرسش‌ها مطرح بود که: استان‌ها بر اساس چه ملاک‌هایی انتخاب شده بودند؟ آیا برگزاری این جشنواره فقط حالت نمایشی داشت؟ آیا کوتاه بودن زمان جشنواره روی مراحل مختلف اجرای آن تأثیری نداشت؟ آیا برگزاری جشنواره به این صورت می‌تواند بر کار اجراکنندگان و شرکت‌کنندگان تأثیرگذار باشد؟ در حال یافتن پاسخ این پرسش‌ها بودم که خود را در محل باشگاه فرهنگیان شهر کرمان دیدم. در مراسم افتتاحیه، نخست آقای ابراهیم جهانگیری، معاون نظری و مهارتی وقت سازمان آموزش و پرورش استان کرمان ضمن گرامی‌داشت و قدردانی از حضور شرکت‌کنندگان در این جشنواره، شناسایی قابلیت‌ها، توانمندی‌های معلمان و گسترش استفاده از IT در فرایند یاددهی - یادگیری و ایجاد فرصت برای تبادل تجربه‌ها و توسعه‌ی توانایی‌های حرفه‌ای معلمان را از هدف‌های این جشنواره برشمرد.

آقای جهانگیری به این نکته تأکید کرد که آموزش و پرورش پیچیدگی‌های خاصی دارد و نیازهای آن با گذشت زمان دچار تغییر می‌شود و به همین دلیل اصلاحاتی را در روش‌های مدیریتی و آرایه‌ی درس و به طور کلی فرایند یاددهی - یادگیری می‌طلبد که در صورت تحقق، از کارهای ارزشمند و بزرگ در آموزش و پرورش به حساب خواهد آمد. او افزود که همه‌ی دست‌اندرکاران آموزش و پرورش این دغدغه را داشتند که دبیران سراسر کشور در برابر این اصلاحات مقاومت نشان دهند و آن را قبول نکنند. وی هم چنین افزود، هر چند در همه‌ی کارها اشکال‌هایی وجود دارد و ممکن است نفراتی به عنوان برترین‌ها انتخاب شوند ولی مهم این است که تشخیص دهیم در داخل آموزش و پرورش افرادی هستند که می‌توانند در زمینه IT فعالیت کنند و طرح درس‌هایشان را بر اساس آن تنظیم و اجرا کنند.

آقای جهانگیری در ادامه گفت: «دبیران سراسر کشور باید از زحمات و تلاش‌های همکاران خود در این زمینه اطلاع یابند تا به تأثیر مثبت آن در فرایند یاددهی - یادگیری اطمینان حاصل کنند. به این منظور امید است که طرح درس‌های آرایه‌کنندگان در این جشنواره به همت دفتر تکنولوژی آموزشی در اختیار سایر دبیران قرار گیرد.»

آقای رحیم آصفی، مدیر وقت گروه روش‌های آموزش دفتر نظری و پیش‌دانشگاهی نیز در مراسم افتتاحیه، اجرای این

هیجدهم شهریورماه هشتاد و چهار، شهر کرمان، یکی از قدیمی‌ترین کانون‌های علمی و فرهنگی کشور و دیار کریمان، میزبان یکی از مهم‌ترین رویدادهای فرهنگی - آموزشی کشور بود؛ جشنواره‌ی کشوری روش‌های برتر تدریس شیمی مبتنی بر IT، که با همکاری دفتر آموزش‌های نظری و پیش‌دانشگاهی و دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی، از ۱۹ تا ۲۱ شهریورماه برگزار شد. این جشنواره در دو روز و با شرکت ۲۴ نماینده از ۸ استان آذربایجان شرقی، اصفهان، تهران، خراسان رضوی، فارس، کرمان، گلستان و مازندران برگزار شد. اما این

جشنواره را حرکتی نو در آموزش و پرورش کشورمان دانست و اهداف آن را به این شرح اعلام کرد:

- ایجاد فرهنگ استفاده از IT در فرایند یاددهی - یادگیری؛
- شناسایی توانایی معلمان در آموزش مبتنی بر IT؛
- ایجاد فرصت برای تبادل اطلاعات.

آقای آصفی در ادامه ی صحبت های خود، رویکردهای موجود در فرایند یاددهی - یادگیری مبتنی بر IT و ویژگی آن ها را به این ترتیب تقسیم کرد:

□ رویکرد ظهورکننده: در این رویکرد تجهیزات فراهم می شود، فرصت ها، ویژگی ها و محدودیت های IT در فرایند یاددهی - یادگیری شناسایی و مورد بررسی قرار می گیرد.

□ رویکرد کاربردی: در این رویکرد از فاوا (فناوری اطلاعات و ارتباطات) برای انجام وظایف در بخش های مختلف اداری و اجرایی استفاده می شود. بنابراین مدارس، زمان مجزایی را برای آن در نظر می گیرند.

□ رویکرد ترکیبی: در این رویکرد فاوا (فناوری اطلاعات و ارتباطات) در برنامه های درسی وارد می شود. معلمان از فاوا در تدریس استفاده می کنند، یادگیری دانش آموزان مبتنی بر پروژه محوری است.

دانش آموز نحوه ی یادگیری و ابزارهای مناسب آن را انتخاب می کند.

□ رویکرد تحولی: در این رویکرد، مدارس به طور خلاق و مبتکرانه خود را سازماندهی می کنند، برنامه ی درسی مبتنی بر دانش آموز محوری و متناسب با نیازهای دنیای واقعی و ادغام شده با فاوا تنظیم می شود.

آقای آصفی در پایان به این نکته اشاره کرد که تا به امروز فقط توانسته ایم در رویکردهای اول و دوم گام هایی برداریم.

برای آن که به اهمیت فاوا در فرایند یاددهی - یادگیری بیش تر پی ببریم، فرصت را غنیمت شمردم و با طرح چند پرسش نظرها و ایده های آقای حسین الوندی، معاون متوسطه ی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی را جویا شدم.

تا چه حد استفاده از IT می تواند در فرایند یاددهی - یادگیری نقش داشته باشد؟

آقای الوندی: «آن چه مسلم است وقتی می توان یک ابزار یا فناوری جدید را در فرایند یاددهی - یادگیری استفاده کرد که یادگیری را غنا و عمق بیش تری بدهد و یکی از این ابزارها می تواند

ابزار فناوری اطلاعات (IT) باشد.

تفاوت IT با ابزارهای قبلی در فضاهای تازه ای است که این روش برای دانش آموزان ایجاد می کند و توانایی های زیادی است که IT در اختیار دانش آموزان قرار می دهد و می تواند علاوه بر کلاس درس در عرصه های مختلف زندگی از آن ها استفاده کنند.

IT می تواند بحث خلاقیت، جستجوگری و کاوش را مطرح کند. به عنوان مثال، وقتی از دانش آموز خواسته می شود موضوعی را جست و جو و در فضای اینترنت آن را پیدا کند، علاوه بر آن که امکان پاسخ سؤال دانش آموز فراهم می شود، فضایی را در ذهن دانش آموز باز می کند و او را برای یادگیری بیش تر ترغیب می کند که در مجموع باعث ارتقا فرایند یاددهی - یادگیری می شود.»

پیش زمینه های لازم برای استفاده از IT در فرایند یاددهی - یادگیری چیست؟

آقای الوندی: «برای استفاده از IT در فرایند یاددهی - یادگیری، چند مانع اصلی وجود دارد:

نخست) کمبود ابزار و تجهیزات، باید امکانات زیادی را صرف کنیم تا کلاس هایمان بتوانند از این ابزار استفاده کنند.

دوم) کافی نبودن آموزش های لازم، برای آن که معلمان و دانش آموزان بتوانند از این ابزار استفاده کنند آموزش های خاصی لازم است. به عنوان مثال یادگیری زبان انگلیسی یکی از ارکان اصلی استفاده از این ابزار است.

سوم) ایجاد فرهنگ استفاده از IT در جامعه، باید تمامی افرادی که به نوعی دست اندرکار آموزش هستند در مورد چگونگی استفاده از این فناوری توجیه شوند و آن ها در گام اول به این باور برسند که این ابزار می تواند فضای وسیعی برای یاددهی - یادگیری ایجاد کند و توانایی معلمان را در تدریس افزایش دهد و اگر نخواهیم به آن توجه داشته باشیم، کار پیش نخواهد رفت و باید استفاده از ابزار IT را در فرایند یاددهی - یادگیری به عنوان یک نیاز مطرح کنیم و آن را با تمامی ابعادش به دیگران بشناسانیم و باید تمامی دست اندرکاران آموزشی به این باور برسند که این ابزار می تواند به یادگیری غنای بیش تری ببخشد.»

راهکار دیگری برای گسترش IT در آینده پیشنهاد می کنید؟
آقای الوندی: «ما در بحث IT در گام های اول هستیم و در جشنواره ی امسال فقط ۸ استان را شرکت دادیم و اگر بخواهیم IT را گسترش دهیم باید استان های بیش تری را پوشش دهیم و شاید روزی به این نتیجه هم برسیم ولی قبل از گسترش آن باید موانع و مشکلات آن را برطرف کنیم و بهتر است به جای برگزاری جشنواره و انتخاب نفرهای برتر، هدف اصلی را فرهنگ سازی و

نهادینه کردن این کار قرار دهیم .»

به طور یکسان در فضاهاى آموزشى پخش کرد .
ما برای سال‌های آینده هم برنامه داریم و هدفمان این نیست
که بگوییم یک بار انجام شد و بعد هم فراموش شد، اما باید
توجه داشت که برگزاری جشنواره امکانات و تجهیزات زیادی را
می‌طلبد و نمی‌توان گفت که سال بعد این جشنواره را به تمام
کشور تعمیم می‌دهیم ولی می‌توان گفت که در استفاده از IT در
فرایند یاددهی - یادگیری به باور رسیده‌ایم و اگر قرار است طبق
این روال عمل کنیم استفاده از آن در آینده گسترش پیدا خواهد
کرد و حدود گسترش آن به امکانات و توانایی‌ها، استقبال
معلمان، شرایط یادگیری از یک سو، و شرایط برنامه‌ریزی از
سوی دیگر بستگی دارد .»

نحوه‌ی برگزاری جشنواره را چگونه می‌بینید؟

آقای الوندی: «جشنواره با توجه به تجربیات و امکانات
موجود، به هدف‌هایش رسیده است ولی تا رسیدن به حد
مطلوب، به فرصت و وقت زیادی نیاز است .»

در ادامه، برای آن‌که از مصمم بودن مسؤولان آموزش و پرورش
در استفاده از ابزار فناوری اطلاعات و ارتباطات اطمینان حاصل
کنیم، با آقای علی زرافشان، مدیرکل وقت دفتر برنامه‌ریزی و تألیف
کتاب‌های درسی و آقای عزیزی، مدیرکل وقت دفتر آموزش و
پرورش نظری و پیش‌دانشگاهی گفت‌وگو کردیم که از نظر آنان
می‌گذرد.

به عنوان یکی از تصمیم‌گیران جشنواره، اجرای آن را طی مراحل
مختلف چگونه ارزیابی می‌کنید؟

آقای زرافشان: «این جشنواره تجربه‌ی جدید ما در آموزش و
پرورش بود، به همین جهت بسیاری از ابعاد آن برای ما و
همکارانمان قابل پیش‌بینی نبود. باید کار را در مراحل مختلف
مورد تجزیه و تحلیل قرار دهیم و مجموعاً چون این جشنواره کار
مشترک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف، و دفتر آموزش‌های نظری و
پیش‌دانشگاهی است، طی جلسات متعدد سعی کردیم به بسیاری
از ابعاد آن توجه کنیم .»

آقای عزیزی: «این جشنواره اولین باری است که به این
صورت در کشور اجرا می‌شود و برای آن‌که بتوان کار را ارزیابی
کرد باید آن را در محدوده‌ی کوچک‌تری شکل دهیم تا کسب
تجربه کنیم و فواید و احیاناً اشکالات اجرایی را شناسایی و برطرف
کنیم. فرصت کمی در اختیار داشتیم و کار، ابعاد گسترده‌ای
داشت که برخی از آن‌ها برای خود مجریان ناشناخته بود و لذا
برای رفع ابهام و مشخص کردن ابعاد کار برنامه‌های متعددی
تدارک دیده شد و آموزش‌هایی برای شرکت‌کنندگان پیش‌بینی
شد. این جشنواره در دو مرحله‌ی استانی و کشوری اجرا شد و

چگونه می‌توان معلمان را به استفاده از IT ترغیب کرد؟

آقای الوندی: «شاید برپایی جشنواره کار کوچکی باشد. باید
این ابزار را به مدرسه‌ها ببریم و به معلمان معرفی کنیم و معلمان
باید به این باور برسند که با این ابزار می‌توانند تدریس بهتری داشته
باشند و این ابزار می‌تواند کار آن‌ها را ساده کند. در این صورت
استفاده از این ابزار به عنوان یک نیاز مطرح می‌شود و معلمان از
مسؤولان خواهند خواست تا در جهت رفع این نیاز گام بردارند و
استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات در حوزه‌ی تدریس به
صورت یک امر اجتناب‌ناپذیر درمی‌آید .»

آیا طرح استفاده از IT سرنوشتی مانند طرح‌های دیگر آموزش و
پرورش از جمله کلاس ثابت خواهد داشت؟

آقای الوندی: «همواره هنگامی که ابزار جدیدی را در
فرایند یاددهی - یادگیری مطرح می‌کنیم با مقاومتی از طرف
معلمان روبرو می‌شویم و البته این مقاومت به حق است.
به عنوان مثال، معلمان همواره وقت کم، فضای آموزشی
نامناسب و تعداد زیاد دانش‌آموزان را مطرح می‌کنند. ولی
اگر همان باور قبلی یعنی نیاز را ایجاد کنیم مطمئن باشید که
معلم می‌تواند از این ابزار استفاده کند. طرح ما در استفاده
از IT در فرایند یاددهی - یادگیری نباید به گونه‌ای باشد که
سایر مهارت‌های معلمی را فراموش کنیم، نباید این فضا را
ایجاد کنیم که معلم باید از IT استفاده کند و تمام کارهایش
را در فضای IT شکل دهد بلکه معلم باید مهارت‌های خودش
را حفظ کند و گاهی ممکن است معلم احساس کند باید
قسمتی از کارش را در فضای IT به صورت سخنرانی اجرا کند.
پس معلم می‌تواند از این ابزار بر حسب اقتضای محیط کارش
استفاده کند. به عنوان مثال، معلم در یک کلاس درس مجهز
به چند دستگاه رایانه می‌تواند دانش‌آموزان را گروه‌بندی کند
و یک کار جست و جو با اینترنت به آن‌ها واگذار کند یا اگر
کلاس درس مجهز به یک رایانه است معلم می‌تواند یک
جست و جو به صورت نمایشی برای دانش‌آموزان انجام دهد.
در بدترین شکل اگر کلاس درس مجهز به رایانه نباشد معلم
می‌تواند خودش جست و جو را انجام دهد و پردازش اطلاعات
را به دانش‌آموزان واگذار کند. ولی توجه به این نکته قابل
تأمل است که نمی‌توان این امکانات را با توجه به شرایط فعلی



دفتر انتشارات کمک آموزشی

آشنایی با مجله های رشد

مجله های رشد توسط دفتر انتشارات کمک آموزشی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش، با این عناوین تهیه و منتشر می شوند:

مجله های دانش آموزی (به صورت ماهنامه - ۹ شماره در هر سال تحصیلی - منتشر می شوند):

- **رشد کودک** (برای دانش آموزان آمادگی و پایه ی اول دوره ی ابتدایی)
- **رشد نوآموز** (برای دانش آموزان پایه های دوم و سوم دوره ی ابتدایی)
- **رشد دانش آموز** (برای دانش آموزان پایه های چهارم و پنجم دوره ی ابتدایی).
- **رشد نوجوان** (برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی).
- **رشد جوان** (برای دانش آموزان دوره ی متوسطه).

مجله های عمومی (به صورت ماهنامه - ۹ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می شوند):

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

مجله های تخصصی (به صورت فصلنامه و ۴ شماره در سال منتشر می شوند):

- **رشد برهان راهنمایی (مجله ی ریاضی، برای دانش آموزان دوره ی راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان متوسطه (مجله ی ریاضی، برای دانش آموزان دوره ی متوسطه)، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش جغرافیا**
- رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش زبان**
- رشد آموزش زیست شناسی، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش فیزیک**
- رشد آموزش شیمی، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش هنر، رشد آموزش قرآن**
- رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش زمین شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه ای، و رشد مشاور مدرسه.**

مجله های رشد عمومی و تخصصی برای معلمان، آموزگاران، مدیران و کادر اجرایی مدارس

دانشجویان مراکز تربیت معلم و رشته های دبیری دانشگاه ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می شوند.

● نشانی: تهران، خیابان ایرانشهرشمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۸، دفتر انتشارات کمک آموزشی.

تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۲۷۸

دبیران علاقه مند در زمینه ی IT شناسایی شدند و کارهای ارزشمندی در زمینه ی تدریس مبتنی بر IT انجام شد و استقبال دبیران از آن بسیار خوب و شایان توجه بود و مجریان استان ها کار را به نحو احسن انجام دادند. »

برای فراگیر شدن استفاده از IT در فرایند یاددهی - یادگیری درس های مختلف، با توجه به شرح وظایف دفتر برنامه ریزی و تألیف چه تمهیداتی مدنظر قرار گرفته است؟

آقای زرافشان: «برای فراگیر شدن بحث IT در فرایند یاددهی - یادگیری مجموعه فعالیت هایی باید صورت گیرد که بخشی از آن باید درون وزارت آموزش و پرورش، و بخش دیگر باید در خارج از این وزارتخانه انجام شود. به عنوان مثال، بخشی که مربوط به زیرساخت های مخابراتی و امکان اتصال مدرسه ها به شبکه ی وب است در اختیار اداره ی مخابرات است و ما در آن بخشی که در داخل وزارتخانه است، در چند محور در حال فعالیت هستیم. به عنوان مثال، گام هایی برای تجهیز مدرسه ها و تهیه ی امکانات لازم برداشته شده است. در بخش آموزش معلمان در دوره ی متوسطه نیز مهارت های اولیه کاربرد IT را آموزش داده ایم هرچند که معتقد هستیم کتاب هایی که در دوره های ضمن خدمت در اختیار معلمان و دبیران متوسطه گذاشته شده است چندان پاسخگوی نیاز آن ها نیست. به همین علت بسته های آموزشی تحت عنوان پودمان های آموزشی تهیه شده و یکی از آن ها به مرحله ی چاپ رسیده است که در آن ها سعی کرده ایم با آموزش مهارت IT، اثر آن را در فضای کلاس مشاهده کنیم و اگر آموزش ها به این ترتیب صورت بگیرد اثرهای مثبت بسیاری خواهد داشت.»

آقای عزیزی: «برای کاربرد IT در تدریس دو دیدگاه وجود دارد:

۱) نگاه ابزاری: IT را به عنوان یک وسیله ی کمک آموزشی به کار ببریم که این مسأله ی جدیدی در آموزش و پرورش نیست و می توان با حداقل آموزش و تجهیز مدارس به رایانه آن را اجرا کرد.

۲) ورود IT به برنامه ی درسی: در این نگاه تدریس یک درس بدون کمک IT امکان پذیر نیست که ما می خواهیم به این مرحله برسیم و آن را جزء لاینفک فرایند یاددهی - یادگیری بشناسیم. به این منظور باید در بخش برنامه ی درسی تغییراتی ایجاد کنیم یعنی در کتاب ها و برنامه های درسی، جایی را برای IT باز کنیم. به عنوان مثال، در کتاب های درسی برای آرایه ی مطالب درسی آدرس هایی بدهیم و روش هایی را پیش بینی کنیم تا دبیر و دانش آموز ناگزیر باشند در فرایند یاددهی - یادگیری از IT استفاده کنند. برای این امر، به زمان زیادی احتیاج است تا در برنامه ی



برگ اشتراک مجله های رشد

شرایط

۱- واریز مبلغ ۲۰/۰۰۰ ریال به ازای هر عنوان مجله درخواستی، به صورت علی الحساب به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سه راه آزمایش (سرخه حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.

۲- ارسال اصل رسید بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک.

+ نام مجله :

+ نام و نام خانوادگی :

+ تاریخ تولد :

+ میزان تحصیلات :

+ تلفن :

+ نشانی کامل پستی :

استان: شهرستان:

خیابان:

پلاک: کد پستی:

+ مبلغ واریز شده:

+ شماره و تاریخ رسید بانکی:

امضا:

نشانی: تهران - صندوق پستی مشترکین ۱۶۵۹۵/۱۱۱

نشانی اینترنتی: www.roshdmag.org

پست الکترونیک: Email:info@roshdmag.org

☎ امور مشترکین: ۷۷۲۳۵۱۱۰ - ۷۷۲۳۶۶۵۶

☎ پیام گیر مجلات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲ - ۸۸۸۳۹۲۳۲

یادآوری:

+ هزینه برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی، بر عهده مشترک است.

+ منای شروع اشتراک مجله از زمان وصول برگ اشتراک است.

+ برای هر عنوان مجله برگ اشتراک جداگانه تکمیل و ارسال کنید (تصویر برگ اشتراک نیز مورد قبول است).

درسی جایگاه مشخص شود و دبیران ما آشنایی بیش تری با نرم افزارها و سخت افزارها پیدا کنند. باید از قابلیت های موجود در آموزش و پرورش استفاده کرد. بخشی از این قابلیت ها در مدرسه ها وجود دارد چون برخی مدارس هستند که خودشان پیش قدم هستند و با ابتکاراتی که مدیران مدرسه ها و عوامل اجرایی آن ها به کار برده اند و وسایل و امکاناتی را فراهم کرده اند. برخی از معلمان نیز وارد این عرصه شده اند و از همه مهم تر دانش آموزان با کاربرد IT آشنا هستند و برخی از قابلیت ها را حتی از معلمشان بیش تر یاد گرفته اند و ما باید هر جا که علاقه مندی وجود دارد به سراغ آن برویم و از آن فرصت استفاده کنیم. باید موانع کار را کاهش دهیم و رویکرد IT را در فرایند یاددهی - یادگیری تبیین کنیم تا معلمان علاقه مند نیز دلگرم و به ادامه ی کار تشویق شوند. «

چه زمانی را برای استفاده از این ابزار در طراحی ساختار و محتوای کتاب های درسی پیش بینی می کنید؟

آقای زرافشان: «ما اقداماتی را برای این کار انجام دادیم از جمله برای هر گروه درسی سایتی تشکیل دادیم و منابع آموزشی را روی آن قرار داده ایم و امکان برقراری ارتباط معلمان با این سایت را فراهم کرده ایم و به تدریج طرح درس هایی را روی آن قرار خواهیم داد. از سوی دیگر، شبکه ی رشد پیش بینی شده است که در بخش دانش آموزی و معلمان امکاناتی را فراهم کرده است. هم چنین در بخش خصوصی نیز در تولید CD های آموزشی مشارکت داریم.»

آیا با امکانات موجود و توانایی معلمان، در حال حاضر امکان تسری استفاده از روش های تدریس مبتنی بر IT در درس های مختلف امکان پذیر است؟

آقای عزیزی: «در آموزش و پرورش با مشکلاتی از قبیل تعداد زیاد معلمان، پراکندگی و تنوع مدرسه ها روبه رو هستیم و اگر بخواهیم برنامه ریزی درستی داشته باشیم باید این شرایط را در نظر بگیریم و دیدگاه هایی را استفاده کنیم تا به تدریج، استفاده از IT در فرایند یاددهی - یادگیری فراگیر شود. کار تدریجی باید متناسب با ایجاد امکانات باشد یعنی اگر استفاده از IT را در تدریس، تکلیف کنیم و امکانات لازم برای اجرای آن وجود نداشته باشد، در این کار موفق نخواهیم بود. معلمان باید به این باور برسند که این فناوری می تواند به کمک آن ها بیاید و تدریس بهتری را شکل دهد. باید دانش آموزان ما امکان استفاده از این فناوری را داشته باشند و باید نظام تعلیم و تربیت ما در برنامه ی درسی این مقوله را حل کند که استفاده از IT در حاشیه است یا در متن.»

ادامه ی این گزارش را در شماره ی بعد بخوانید.



نگاهی به نمایشگاه دستاوردهای تخصصی
دانش‌آموزان مرکز پیش‌دانشگاهی و دبیرستان
دخترانه‌ی عاشورا

دستاوردهای تخصصی در شیمی

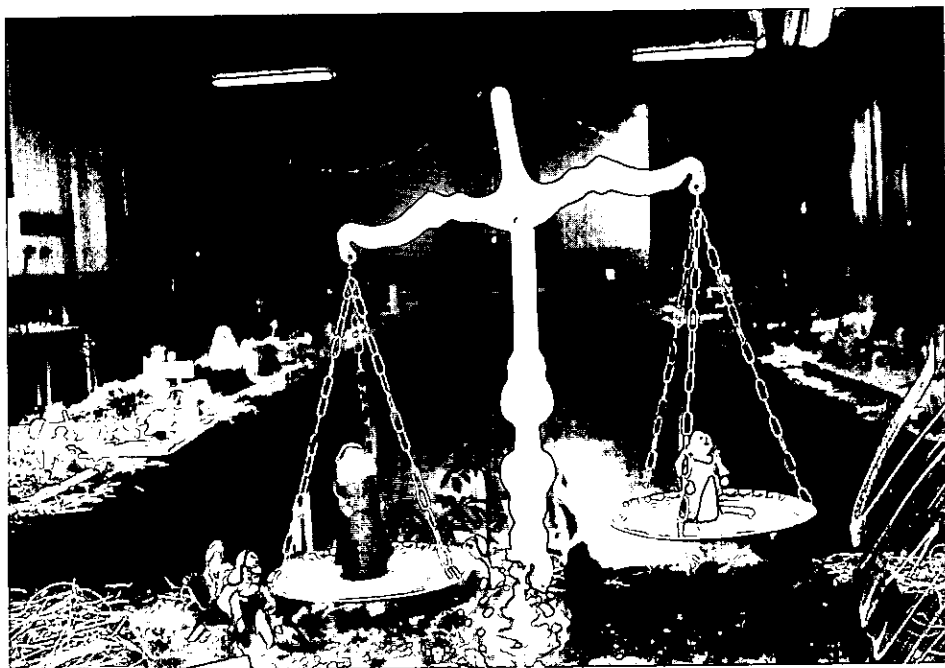
اتلدار محمدزاده صدیق

خود به درک موضوعات علوم پردازد و به درک صحیح و کافی آن دست نیابد. اما استفاده از وسایل کمک آموزشی، برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی و مشارکت دادن دانش‌آموزان به اجرا و ساخت وسایل مرتبط با آن علم، سبب شکوفایی استعدادهای هریک از آنان در زمینه‌های مورد علاقه‌ی خود خواهد شد.

برگزاری نمایشگاه تخصصی دستاوردهای علمی واقع در ناحیه‌ی ۲ شهرری، که همزمان با هفته‌ی معلم و در اردیبهشت ماه امسال برگزار شد، بهانه‌ای شد تا نسبت به تهیه‌ی گزارش از این نمایشگاه که شامل بخش‌های فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، ادبیات فارسی، معارف اسلامی، زبان انگلیسی و رایانه بود؛ پردازیم؛ باشد که برگزاری این نمایشگاه

موفقیت دانش‌آموزان و ادامه‌ی تحصیل آن‌ها در هر شاخه‌ی علمی نیازمند آگاهی آنان از هدف‌های آن علم است. اگر دانش‌آموز روش‌های آن علم را بداند، دورنمایی از ابعاد آن را در ذهن داشته باشد، به درستی بداند راهی که می‌پیماید به کجا می‌رسد، چه مشکلی از زندگی فردی و اجتماعی او را حل می‌کند، به پاسخ چه پرسش‌هایی دست می‌یابد، تأثیر پیشرفت آن در زیستگاه او چیست، چه معضلاتی در پیش‌رو دارد و چه فوایدی عاید او می‌شود، کنجکاوی وی تحریک می‌شود، فعالانه به شناخت بیشتر دست می‌یابد و در امور فردی و اجتماعی خود به درستی تصمیم‌گیری می‌کند.

تدریس دروس به صورت نظری و خالی از هرگونه وسایل کمک آموزشی، سبب خواهد شد تا دانش‌آموز تنها با ذهنیات



با یک موضوع خاص اشاره کرد و گفت: «دانش آموز یک پلیمر را نمی تواند ببیند و نمی داند چگونه ساخته می شود و در کتاب نیز فقط توضیحات شفاهی ارائه داده می شود. اما وقتی عملاً تهیه ی پلیمر را می بیند و خود نیز آن را آزمایش می کند، درک موضوع برای او ملموس می شود، و از همین روی تدریس عملی و استفاده از وسایل کمک آموزشی در تدریس، نقش اول را در تفهیم و آموزش دروس دارد که باید در آموزش مدنظر قرار گیرد.»

از جمله موارد به نمایش گذاشته شده در این نمایشگاه، برج تقطیر بود که در آن، برش های مختلف نفت به نمایش گذاشته شده بود. دانش آموزان سازنده ی آن که کلاس اول دبیرستان بودند در ساختن این وسیله تنها از یونولیت و پلاستیک استفاده کرده بودند.

آزمایش دیگر به نمایش گذاشته شده، شامل مواد پتروشیمیایی حاصل از تقطیر نفت خام مانند گریس، مواد پلاستیکی، آسپرین ها، ویتامین ها، عطرها، نایلون ها و پارچه ها بود که مراحل تهیه ی آن ها به طور جداگانه در کنار برج تقطیر مشخص شده بود.

تهیه ی زغال از شکر و سولفوریک اسید، آزمایش اثر گلخانه ای، تصفیه ی فاضلاب و آب شهری، مدل چاه نفت، پالایشگاه و مدل های مولکولی از دیگر فعالیت هایی بود که مدل های در این دبیرستان به نمایش گذاشته شد.

آغازی برای تمام مدارس کشورمان باشد و دانش آموزان بتوانند آموخته های خود را در میدان عمل محک زنند.

نمایشگاه شیمی این دبیرستان در چهارمین سال برگزاری، از بخش های کار عملی، ماکت، آزمایش و تحقیق و پژوهش تشکیل شده بود.

دبیر درس شیمی این دبیرستان در گفتگو با خبرنگار ما گفت: «در بخش آزمایش، ۳ آزمایش تهیه ی کربن، پلیمر و صابون انجام شد. کار عملی شامل مواردی است که در کتاب درسی دانش آموزان آمده است، نظیر: اثرهای گلخانه ای، تقطیر، احداث چاه نفت و پالایشگاه، تصفیه ی فاضلاب و آب شهری. بخش ماکت شامل ساخت جدول تناوبی، مدل های مولکولی که در قطع بزرگ و کوچک تهیه و آماده شده است و بخش تحقیق و پژوهش نیز شامل میکروبیولوژی آب ها، سوخت خودروها، بررسی مسایل زیست محیطی و ... است.»

فاطمه دالایی ادامه داد: «تمامی کارها توسط دانش آموزان صورت گرفته و آن ها یک سال تحصیلی فرصت داشتند تا براساس علاقه مندی خود که در نظرسنجی اعلام کرده بودند به ساخت مدل ها، انجام آزمایش ها و تهیه ی گزارش ها و تحقیق های خود بپردازند.» او به تأثیر آموزش از طریق عملی و درگیرکردن دانش آموز

گزارش تصویری

از نخستین جشنواره ی روشهای تدریس مبتنی بر IT
شهریور ۱۳۸۴
کرمان





دفتر انتشارات
کمک آموزشی
برگزار می کند

سومین دوره جشنواره عکس

عکس ریشک

به یاری آفریننده‌ی نقش‌ها
مجلات رشد، وابسته به دفتر انتشارات کمک آموزشی،
سومین دوره‌ی «جشنواره‌ی عکس رشد» را برگزار می‌کند.

عکاسان بزرگسال و دانش آموز هر کدام می‌توانند در دو گرایش:

۱. آموزش و پرورش از نگاه دوربین، ۲. آزاد.

در این جشنواره شرکت کنند.

جوایز

۱. جایزه نفر اول هر گرایش، علاوه بر دیپلم افتخار، تندیس و چهار سکه‌ی بهار آزادی است.
۲. به کسانی که رتبه‌ی دوم و سوم هر گرایش را به دست آورند، علاوه بر اهدای لوح تقدیر و تندیس، به ترتیب به هر کدام سه و دو سکه‌ی بهار آزادی اهدا خواهد شد.
۳. در هر گرایش بنا به نظر گروه داوری، حداکثر از یک نفر تقدیر می‌شود که هر یک از آنان، علاوه بر لوح تقدیر، یک سکه‌ی بهار آزادی دریافت خواهند کرد.
۴. به همه‌ی کسانی که عکسشان به نمایشگاه راه پیدا کند، لوح یادبود، پنج حلقه فیلم عکاسی و برخی از تولیدات دفتر انتشارات کمک آموزشی اهدا می‌شود.
۵. نمایشگاه آثار برگزیده و مراسم اهدای جوایز نفرات برتر، شهر بورماه ۱۳۸۵ در تهران برگزار خواهد شد که مکان و زمان دقیق برگزاری مراسم، به موقع به اطلاع شرکت‌کنندگان و علاقه‌مندان خواهد رسید.

مقررات

۱. مهلت ارسال آثار تا ۱۵ اردیبهشت ۱۳۸۵ است.
۲. هر نفر می‌تواند، حداکثر با پنج قطعه عکس در هر گرایش شرکت کند. (شرکت یک عکاس در هر دو گرایش آزاد است).
۳. ابعاد عکس‌ها باید حداقل 18×13 و حداکثر 30×20 سانتی‌متر باشد.
۴. عکاسانی که سن آن‌ها کم‌تر از ۱۸ سال است، می‌توانند در گروه دانش آموزی، و عکاسانی که سنشان بیش‌تر از ۱۸ سال است، در گروه بزرگسال شرکت کنند.
۵. عکس‌های ارسالی نباید قبلاً در نشریه یا کتابی به چاپ رسیده باشند.
۶. مسؤلیت درستی اطلاعات مربوط به هر عکس و عکاس آن، بر عهده‌ی شرکت‌کننده خواهد بود.
۷. شرکت‌کنندگان باید برگه‌ای شامل گرایش، شماره، تاریخ و مکان عکاسی و نام عکاس را پشت هر یک از عکس‌ها بچسباندند.
۸. در برگه‌ای جداگانه، مشخصات کامل خود را با شماره تلفن تماس و نشانی کامل پستی یادداشت کنید و همراه عکس‌ها به نشانی دبیرخانه‌ی جشنواره بفرستید.
۹. دفتر انتشارات کمک آموزشی اجازه دارد، عکس‌های دریافتی را به صورت مجموعه عکس و یا به صورت‌های دیگر، از قبیل چاپ در نشریات یا کتاب‌ها و... لزوماً با ذکر نام عکاس، منتشر کند.
- عکس‌هایی که به نمایشگاه راه پیدا می‌کنند، بازگردانده نخواهند شد و بقیدی عکس‌ها حداکثر تا پایان آبان ۱۳۸۵ به نشانی فرستندگان، ارسال می‌شوند.
نشانی دبیرخانه‌ی جشنواره‌ی عکس رشد: تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱
تلفن: ۸۸۳۰۵۲۷۹

● موضوع‌های پیشنهادی برای گرایش «آموزش و پرورش از نگاه دوربین»

۱. بازی دانش‌آموزان (ابتدایی، راهنمایی و متوسطه)
۲. کلاس شلوغ و بازیگوشی دانش‌آموزان
۳. لحظه‌ی تعلیلی کلاس و مدرسه
۴. دانش‌آموزان، معلمان و مسأله‌ی امتحان
۵. درس، کار و فعالیت‌های فوق برنامه
۶. درس پرسیدن و درس جواب دادن
۷. بهداشت در مدرسه
۸. دانش‌آموز و معلم در اردو، و سفرها و گردش‌های علمی
۹. کارهای نو و ابتکاری در تدریس، اداره‌ی کلاس و...
۱۰. فضاها‌ی خاص و جالب مدرسه، کلاس و...
۱۱. شادی و لحظه‌ها و فضاها‌ی شاد در مدرسه و در میان دانش‌آموزان
۱۲. امید به آینده و تلاش برای ساختن فردایی بهتر
۱۳. کلاس رایانه
۱۴. آزمایشگاه
۱۵. کارهای فنی
۱۶. تکلیف شب
۱۷. دانش‌آموزان، شهروندان آینده (شهروندی دانش‌آموز در مدرسه و اجتماع)
۱۸. دانش‌آموز و کار
۱۹. فعالیت‌های دانش‌آموزان، خارج از مدرسه