

۶۸

آموزشی

رشاد

www.roshdmag.org

ISSN 1606-9145

دوره هفدهم ۱۳۸۳، شماره ۳، بها ۲۰۰ تومان



دفتر انتشارات کمک آموزشی

- اندازه‌گیری میزان اکسیژن محلول در آب
- مقدار مواد و استوکیومتری
- آهن ربا و نمایش سازوکار واکنش‌ها
- شیمی کونوردیناسیون و کاربردهای آن در زندگی

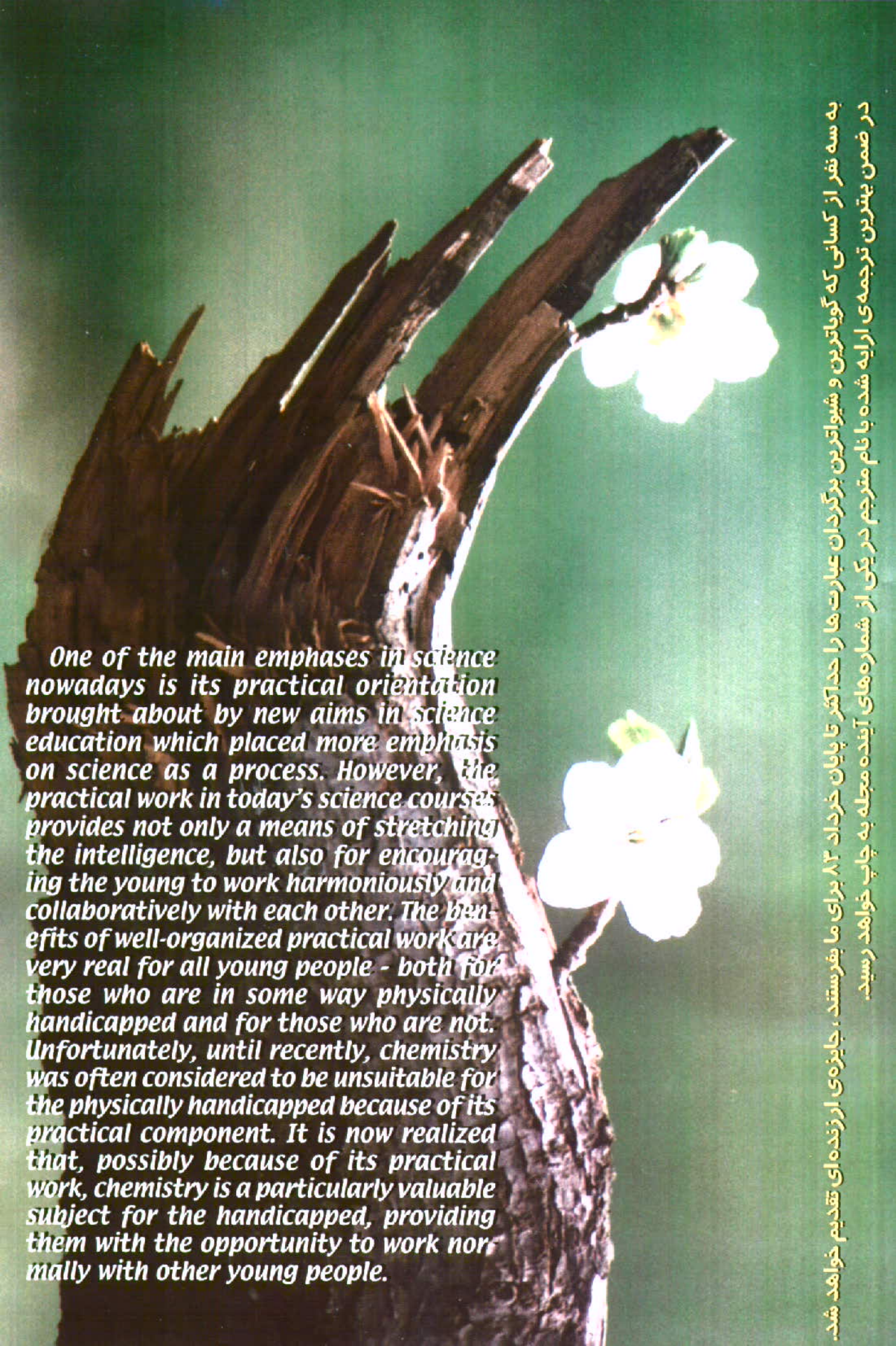
O_2

O_2

O_2

O_2





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

به سه نفر از کسانی که گویاترین و شیواترین برگردان عبارت‌ها را حد اکثر تا پایان خرداد ۸۳ برای ما بفرستند ، جایزه‌ی ارزنده‌ای تقدیم خواهیم شد.
در ضمن بهترین ترجمه‌ی ارائه شده با نام مترجم در یکی از شماره‌های آینده مجله به چاپ خواهد رسید.



آموزشی

مجله رشد آموزش شیمی

۱۳۸۳، دوره ۱۷، شماره ۳

شماره‌ی مسلسل ۶۸

Chemistry Education Magazine

2004, Vol.17, No.3

ISSN 1606-9145

بها ۲۰۰ تومان



وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر انتشارات کمک آموزشی

- مدیر مسئول: علیرضا حاجیان‌زاده
- سردبیر: نعمت‌الله ارشدی
- مدیر داخلی: مهدیه سالارکیا
- طراح گرافیک: آوازه بدیع
- مدیر هنری: مهدی کریمخانی
- شورای نویسندگان:
- مجتبی باقرزاده
- احمد خرم‌آبادی زاد
- حسین رحمانی
- ناصر سیدمتین
- محمدرضا یاقتیان
- ویراستار ادبی:
- مهدیه سالارکیا

• نشانی دفتر مجله:

تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳

تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

تیراژ: ۱۰۰۰۰

info@roshdmag.org

پیش‌نوشتار: کتاب‌های درسی و اعتبار بخشی نارسا/ ۲

شیمی در بستر تاریخ: عدد اتمی و مرگ زود هنگام یک شیمی‌دان/ ۴

آموزش با آزمایش: کاتالیزگرهای رنگارنگ/ ۶

آموزش شیمی در جهان امروز: تدریس دانش‌آموز محور شیمی/ ۸ - استوکیومتری/ ۱۰ - مدل‌های ذره‌ای و مفهوم مواد خالص و مخلوط/ ۱۴ - گنجینه‌ی پرسش/ ۲۲ - آهن‌ریا و نمایش ساز و کار واکنش‌ها/ ۲۷

شیمی از نگاهی ژرف: بلورهای غول پیکر/ ۲۹ - شیمی و فرایند تنفس/ ۳۰ - عوامل مؤثر بر چگالی بلور فلزها/ ۳۴ - اهدای جایزه‌ی نوبل به پیشازان کار روی ترکیب‌های نادرست‌وار/ ۳۸ - شیشه مایع نیست/ ۴۲ - عوامل مؤثر بر جدا سازی مواد به روش کروماتوگرافی لایه‌ی نازک/ ۴۶

شیمی، صنعت و زندگی: آشنایی با صنعت کاغذ/ ۴۹ - اندازه‌گیری مقدار اکسیژن محلول در آب/ ۵۶ - کاربردهای شیمی کونوردیناسیون در زندگی/ ۵۹

شیمی در رسانه‌ها: تازه‌های شیمی/ ۶۱

• دفتر انتشارات کمک آموزشی، این مجله‌ها را نیز منتشر می‌کند:

رشد کودک (ویژه‌ی پیش‌دبستان و دانش‌آموزان کلاس اول دبستان)، رشد نوزاد (برای دانش‌آموزان دوم و سوم دبستان)، رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان چهارم و پنجم دبستان)، رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی)، رشد جوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه)، رشد برهان (مجله‌ی ریاضی دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی)، رشد برهان (مجله‌ی ریاضی دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه)، هم‌چنین مجله‌های رشد معلم، رشد مدیریت مدرسه، تکنولوژی آموزشی، آموزش ابتدایی، آموزش علوم اجتماعی، آموزش فیزیک، آموزش زبان و ادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی تحصیلی، آموزش ریاضی، آموزش زیست‌شناسی، آموزش جغرافیا، آموزش زمین‌شناسی، آموزش معارف اسلامی، آموزش قرآن، آموزش تاریخ، آموزش هنر و آموزش تربیت بدنی (برای دبیران، آموزگاران، دانشجویان تربیت معلم، مدیران مدارس و کارشناسان آموزش و پرورش)

• علامت‌های قراردادی: (م): مؤلف یا مترجم (و): ویراستار (س): سردبیر

منابع: [۱]

زیرنویس: [۲]



کتاب‌های درسی و اعتبار بخشی ناربا!

یکی از مهم‌ترین مراحل در فرایند برنامه‌ریزی درسی، اعتباربخشی مواد درسی تولید شده است. کتاب درسی که یکی از مهم‌ترین مواد درسی در کشور به شمار می‌آید، باید پیش از اجرای سراسری، در نمونه‌های کوچکی به طور آزمایشی مورد بررسی و ارزیابی و به این ترتیب مورد اعتباربخشی علمی و آموزشی قرار گیرد. اگرچه اجرای آزمایشی کتاب‌های درسی در دوره‌های ابتدایی و راهنمایی طی سال‌های گذشته تجربه شده است، اما چنین اقدامی در دوره‌ی متوسطه، به واسطه‌ی وجود کنکور سراسری، مقدور نیست. از این‌رو، گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی مانند گروه‌های درسی دیگر، ناگزیر بوده است که کتاب‌های جدیدالتألیف خود را پس از یک اجرای کشوری اعتباربخشی کند. اگرچه می‌دانیم چنین اقدامی بدون آسیب و تبعات منفی برای معلمان و دانش‌آموزان نیست، با این حال، تلاش برای به حداقل رساندن این آسیب‌ها از جمله فعالیت‌هایی بوده است که گروه شیمی طی سه سال گذشته و در تألیف کتاب‌های شیمی (۱)، (۲) و (۳) به انجام رسانده است. برای این منظور هم‌زمان با پیشرفت مراحل تألیف، مطالعه‌ی سطر به سطر محتوای تألیف شده در شورایی متشکل از دبیران علاقه‌مند مورد بررسی قرار گرفته، جنبه‌های علمی، ادبی و آموزشی آن بازبینی و محتوای تألیفی اصلاح شده است. از آن‌جا که تجربه‌ی مشارکت معلمان در مراحل تألیف کتاب‌های درسی و نظارت آن‌ها بر محتوای تألیف شده سابقه‌ی زیادی

ندارد، قطعاً چنین اقدامی نیز خالی از ایراد نخواهد بود. برای رفع ایرادهای مشاهده شده طی چند سال گذشته، و به منظور افزایش شمار معلمان مشاور در مرحله‌ی اعتباربخشی محتوا، افزون بر شورای دبیران گروه شیمی، شورایی غیرحضورى شامل حداقل ۲۵ نفر از مدرسان شیمی ۵ استان کشور در اعتباربخشی کتاب شیمی (۳) (حین اجرای کشوری در سال جاری) و کتاب شیمی (۴) (شیمی پیش دانشگاهی، در دست تألیف) مشارکت داشته‌اند و به این طریق زمینه برای بهبود محتوای تولید شده فراهم آمده است. اگرچه این تلاش برای بهبود کیفی محتوای کتاب‌های درسی سودمند ارزیابی می‌شود، اما جای اجرای آزمایشی کتاب‌ها را در نمونه‌های کوچک پر نمی‌کند. به هر حال، مطالعه و اظهارنظر شمار بیش تری از معلمان، آن هم در گستره‌ای به این وسعت، خطاهای احتمالی در تولید محتوای درسی را به میزان چشم‌گیری کاهش خواهد داد. اما چنین نتیجه‌ای هنگامی قابل اعتماد است که همهی همکاران یاد شده با دقت نظر کافی و با توجه به همهی جوانب، محتوا را بررسی کرده، منطبق بر هدف‌های کلی و جزئی کتاب‌های درسی، پیشنهادهایی سازنده ارائه دهند. گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی علی‌رغم مشکلات موجود برای تولید کتاب‌های درسی، بویژه کمبود زمان، ناگزیر است با برنامه‌ریزی فشرده به این مهم دست یابد و امیدوار است تجربه‌ی سال جاری بویژه در تألیف کتاب سال چهارم (پیش دانشگاهی) بتواند با توجه به شرایط موجود در دوره‌ی متوسطه، نتیجه‌ی نسبتاً مطلوبی را به دست دهد. اکنون قضاوت در این مورد زود به نظر می‌رسد و باید تا پایان کار در انتظار به سر برد. این موضوع که باید از مشاوره‌ی معلمان در فرایند تألیف کتاب‌های درسی بهره‌برد شاید یکی از راه‌های بهبود محتوای کتاب‌های درسی باشد، اما پیش از تدریس کتاب‌ها در کلاس‌ها و دریافت بازخوردهای مناسب در این مرحله قضاوت دشوار است.

مجله‌ی رشد آموزش شیمی که جایگاهی آزاد برای بیان دیدگاه‌ها و نظرهای علاقه‌مندان به مسایل آموزشی در کشور است، آمادگی دارد پیشنهادهای و نقطه‌نظرهای شما معلمان ارجمند و خوانندگان گرامی را، با توجه به مشکلات موجود بر سر راه اجرای آزمایشی کتاب‌های درسی، دریافت و به برنامه‌ریزان درسی انعکاس دهد و از این راه علی‌رغم موانع موجود، مناسب‌ترین شیوه برای اعتباربخشی کتاب‌های درسی پیدا شود. امید است به این ترتیب بر یکی از مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین بحث‌های موجود در جامعه‌ی آموزشی کشور فایده‌ی آبروم و از آسیب‌های حاصل از اجرای سراسری کتاب‌های اعتباربخشی نشده در دوره‌ی متوسطه بکاهیم.

سردبیر



عدد اتمی و مرگ زود هنگام یک شیمی دان

به نمایش می گذاشتند. یادآوری می شود که در آن زمان هنوز اسکاندیم در دسترس موزلی قرار نداشت و در این مجموعه از فلزها، جای بررسی روی پرتوهای X مربوط به این عنصر خالی بود. در واقع، اگر جذر طول موج در نظر گرفته می شد، رابطه به صورت یک خط مستقیم بود و این، نکته ی بسیار مهمی به شمار می رفت. زیرا تغییر در جرم های اتمی که تا آن زمان برای داوری درباره ی نظم حاکم بر جدول تناوبی مورد توجه بود، چنین نظم بی مانندی را نشان نمی داد.

موزلی با جرم های اتمی عنصرها که تا یک دهم اعشار مشخص شده بود کار می کرد. بنابراین میان عنصرها تفاوت در جرم اتمی وجود داشت. از این رو، فاصله های نامنظم میان جرم های اتمی عنصرها به روشنی، با نظم مطلق موجود در روند تغییر طول موج پرتوهای X همان عنصرها قابل توجه بود. افزون بر این، در برخی مکان های جدول، اگر جرم اتمی به عنوان ملاک نظم مورد استفاده قرار می گرفت، نظم کلی در مورد قرار گرفتن عنصرها با اشکال هایی روبه رو می شد. چنان که جرم اتمی نیکل، اندکی از کبالت کم تر بود اما این عنصر، بنابه خواص شیمیایی باید پس از کبالت در جدول جای می گرفت. در

هنری موزلی^۱، در ۲۳ نوامبر سال ۱۸۸۷ در ویموث^۲ واقع در ولایت دورست شایر^۳ انگلستان زاده شد. پدرش یک زیست شناس و استاد تشریح تطبیقی بود. موزلی کودک بسیار باهوشی بود و زمانی که تنها چهار سال داشت، پدرش را از دست داد. در سال ۱۹۱۰، در سن ۲۳ سالگی به گروهی پیوست که زیر نظر ارنست رادرفورد^۴ در دانشگاه ویکتوریا در منچستر کار می کردند. او با این گروه به مدت دو سال همکاری داشت و در این جمع به عنوان شایسته ترین فرد شناخته شد. پس از چندی، موزلی بر آن شد تا کار براگ^۵ و بارکلا^۶ را با هم درآمیزد. او برای طبقه بندی پرتوهای X مربوط به فلزهای گوناگون از روش نسبتاً ناقص بارکلا برحسب نفوذپذیری، چشم پوشی کرد و به جای آن، هم چون براگ، پرتوهای یاد شده را از بلورها گذراند و طول موج آن ها را با دقت اندازه گرفت. این کار در سال ۱۹۱۲ انجام شد، یعنی زمانی که هنوز موزلی به آکسفورد منتقل نشده بود و به طور مستقل کار می کرد. او متوجه مجموعه ای از پرتوهای X برای فلزهای کلسیم تا مس، در طول دوره ی چهارم جدول تناوبی شد که طول موج آن ها با پیشروی در این دوره از جدول با نظم چشم گیری کاهش می یافت و بنابراین انرژی بیش تری را از خود

صورت استفاده از پرتوهای X چنین بی‌نظمی هرگز به چشم نمی‌خورد، چرا که انرژی پرتوهای یاد شده برای نیکل از کبالت بیش‌تر بود. موزلی چنین نتیجه‌گیری کرد که جرم اتمی یک عنصر، نشان‌دهنده‌ی ماهیت اساسی آن نبوده، به خودی خود برای شناسایی عنصرها کافی نیست. از سوی دیگر، طول موج پرتوهای X ویژگی اساسی عنصرها را نشان می‌داد. موزلی برای یافتن آن‌چه که می‌توانست این ویژگی را به نمایش بگذارد، متوسل به نتیجه‌ی مجموعه‌ای از آزمایش‌های رادرفورد درباره‌ی اصول ساختار اتمی شد و در همین حال، ۵۰ سال پس از سازماندهی جدول توسط مندلیف، از اندیشه‌ی این شیمی‌دان نیز الهام گرفت. به این ترتیب بود که پیشنهاد کرد که جایگاه هر عنصر در جدول با شماره‌ای مشخص می‌شود. این شماره نمایانگر دو مفهوم بود: ۱) تعداد بارهای مثبت موجود در هسته‌ی اتم‌های یک عنصر (۲) جایگاه قرار گرفتن آن عنصر در جدول. بنابراین، هیدروژن به عنوان نخستین عنصر این جدول، با شماره‌ی ۱ نشان داده شد و انتظار می‌رفت که هسته‌ی آن یک واحد بار مثبت داشته باشد؛ هسته‌ی اتم هلیم، دو بار مثبت داشت و از این رو باید دومین عنصر جدول در نظر گرفته می‌شد و این واقعیت تا اورانیوم که آخرین عنصر شناخته شده در آن زمان بود، ادامه می‌یافت. موزلی در سال‌های ۱۹۱۳ و ۱۹۱۴ با قاطعیت بیان کرد که عدد اتمی همان تعداد بارهای مثبت هسته‌ی یک اتم است و یافته‌های خود در این زمینه را در سال ۱۹۱۳ به چاپ رساند که توجه همگان را برانگیخت. چنان‌چه، ژرژ اوریبن^۶ در پاریس بر آن شد که یافته‌های موزلی را به آزمایش بگذارد. به این ترتیب سال‌ها با دقت و زحمت فراوان به جدا کردن عنصرهای خاک‌های کمیاب پرداخت و مخلوطی از چند اکسید تهیه کرد و گمان می‌کرد که کسی به جز یک کارشناس نمی‌تواند آن را تجزیه کند. سپس این مخلوط را به دانشگاه آکسفورد آورد و طول موج پرتوهای X را برای آن به دست آورد. اوریبن، پس از چندی به درستی اعلام کرد که این مخلوط شامل اوربیم، تولیم، ایتیم و لوتسیم است و در این حال درست به اندازه‌ی موزلی از این کشف در شگفت شد. او به پاریس بازگشت و نظریه‌ی عدد اتمی را با ایمان کامل به آن، منتشر کرد.

هنگامی که مفهوم عدد اتمی ارایه شد، میان هیدروژن تا اورانیوم، ۸۷ عنصر شناخته شده قرار داشت. از آن‌جا که در جدول برای ۹۲ عنصر مکان‌های ویژه‌ای وجود داشت، باز هم هفت عنصر کشف نشده باقی مانده بود. افزون بر این، عدد اتمی آن‌ها نیز تعیین شد که به این قرار بود: ۴۳، ۶۱، ۷۲، ۷۵، ۸۵، ۸۷ و ۹۱. موزلی با بهره‌گیری از مدل اتمی بور و رادرفورد متوجه شد که فرکانس پرتوی X باید تعیین‌کننده‌ی بار هسته‌ی نشر دهنده‌ی این پرتوها باشد. او طیف‌های این پرتوها را بررسی کرد و دریافت که در طیف‌های گوناگون، برای خط‌های متناظر

از عنصری به عنصر دیگر، یک جابه‌جایی در جدول وجود دارد که با معادله‌ی زیر سازگار است:

$$\frac{1}{\lambda} = a(Z - b)$$

که در آن، λ طول موج خط، Z عدد اتمی عنصر و a و b مقادیر ثابتی هستند. در پایان او به این نتیجه رسید که همه‌ی خواص شیمیایی اصلی یک اتم ناشی از بارهسته‌ی آن است نه جرم اتمی آن.

با این همه تلاش، موزلی شایستگی دریافت جایزه‌ی نوبل در شیمی یا فیزیک را پیدا کرده بود. انتظار می‌رفت که او در سال ۱۹۱۶ این جایزه را دریافت کند. اما افسوس که در سال ۱۹۱۴ نخستین جنگ جهانی آغاز شد و موزلی با درجه‌ی ستوانی در بخش مهندسی ارتش برای شرکت در جنگ داوطلب شد. در بهار سال ۱۹۱۵ انگلیسی‌ها بر آن شدند تا کنترل تنگه‌ی باریکی را، که دریای مدیترانه را به دریای سیاه می‌پیوندد، در دست گیرند. در پی این تصمیم آن‌ها در گالیپولی^۷ واقع در غرب ترکیه نیروی زیادی پیاده کردند و موزلی نیز در ۱۳ جون ۱۹۱۵ رهسپار گالیپولی شد. در ۱۰ اگوست همان سال، هنگامی که موزلی فرمانی را مخابره می‌کرد، گلوله‌ای به سرش برخورد کرد و در سن ۲۸ سالگی به زندگیش پایان داد. پیکر موزلی در گالیپولی به خاک سپرده شد. آسیموف^۸ بر این باور بود که مرگ موزلی در کنار میلیون‌ها قربانی این جنگ، گرانبارترین ضایعه‌ی وارد بر نژاد انسانی به شمار می‌رفت.

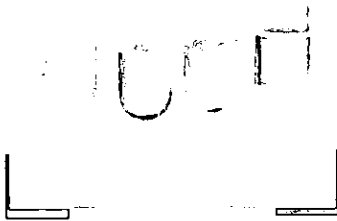
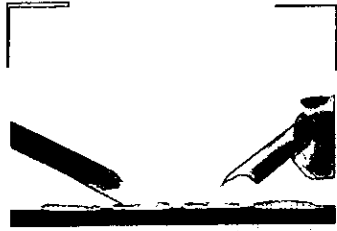
در سال ۱۹۱۶، هنگام اعطای جایزه‌ی نوبل، به دلیل ادامه‌ی جنگ، مراسمی به این منظور برگزار نشد. در سال ۱۹۱۷، جایزه‌ی نوبل به بارکلا داده شد؛ مردی که کارهایش پیش درآمد کشف بزرگ موزلی بود. به این ترتیب، نادانی بزرگ نژاد انسانی به تدارک نامحدود یک بی‌عدالتی شرم‌آور پرداخت. با این همه، هرگاه یادآوری شود که در سال ۱۹۱۶، هیچ جایزه‌ای با عنوان جایزه‌ی نوبل ارایه نشده است، جامعه‌ی علمی آن‌را حق موزلی می‌داند. اگر موزلی زنده می‌ماند، کارهای جالب‌تر و مهم‌تر دیگری نیز انجام می‌داد و بدون شک موفق به دریافت جایزه‌ی نوبل هم می‌شد. چنان‌که، سیگبان^۹، فیزیکدان سوئدی، در نتیجه‌ی پیگیری کار موزلی این جایزه را دریافت کرد.



- | | | |
|-------------------|---------------|-----------------|
| 1. Mosley, H. | 2. Weymouth. | 3. Dorsetshire |
| 4. Rutherford, E. | 5. Brag, W.H. | 6. Barkla, C.G. |
| 7. Urbain, G. | 8. Gallipoli. | 9. Asimov, I. |
| 10. Siegbahn | | |



- ۱- آقاپورمقدم، سیدرضا، دایرة‌المعارف شیمی‌دان‌های جهان، نشر کتاب، چاپ اول، ۱۳۶۵.
2. Mackenzie, L; Miall, M.A. "A New Dictionary of Chemistry" 1986
3. Grand Larousse Encyclopedique (1.2.7.9).



کاتالیزگرهای رنگارنگ

(نگارنگ)



کرامت نصیرزاده^۱

چکیده

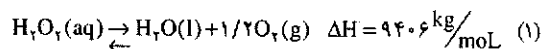
یک نمونه‌ی ساده، ولی رنگی برای نمایش کاتالیزگرهای رنگارنگ گزارش شده است. هنگامی که H_2O_2 غلیظ به محلول زرد نارنجی Fe^{2+} افزوده می‌شود، محلول به رنگ سیاه درمی‌آید. پس از چندی، تفکیک گر ماده‌ی H_2O_2 ، تولید گاز O_2 را به دنبال دارد. پس از فروکش کردن واکنش، محلول به رنگ اصلی خود، یعنی زرد نارنجی برمی‌گردد. این تغییر رنگ یکی از مهم‌ترین مفاهیم درباره‌ی کاتالیزگرها را نشان می‌دهد: اگرچه که کاتالیزگر ممکن است وارد واکنش شود، اما از بین نمی‌رود و مقدار آن در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌ماند.

آغاز سخن

در واکنش اکسایش کاتالیزگری آمونیوم توسط Cr_2O_7 دیده می‌شود و واکنش گازهای اکسیژن و هیدروژن با ۵٪ کاتالیزگر Pd/C ، گواه روشنی در بیان چگونگی انجام واکنش توسط کاتالیزگر است. یکی از عمومی‌ترین مولکول‌های به کار برده شده برای بررسی کاتالیزگرها، هیدروژن پراکسید است. ثابت

کاتالیزگرها یکی از موضوع‌های پایه در شیمی نوین را تشکیل می‌دهند. مفهوم کاتالیزگر همراه با ارایه‌ی مسیر واکنشی است که معمولاً دارای سد فعالسازی کم و سرعت زیاد است و در شیمی مقدماتی اهمیت دارد. معمولاً برای نشان دادن این مطلب از نمایش‌ها استفاده می‌شود. برای نمونه، اثر عینی کاتالیزگر،

ترمودینامیکی H_2O_2 با در نظر گرفتن عدم تناسب O_2 و H_2O (معادله ی ۱) و سرعت کم واکنش در غیاب کاتالیزگر، باعث می شود که این سیستم برای بررسی کاتالیزگرها مناسب باشد.



در سیستم یک نواخت، کاتالیزگر کبالت در جریان اکسایش تارتاریت به وسیله ی H_2O_2 تغییر رنگ می یابد. برای انجام این واکنش باید محلول ها تا $70^\circ C$ گرم شوند. تصاویر بیانگر تغییرات رنگ یون برومید کاتالیز شده در تجزیه H_2O_2 است که یک محلول جدید به نظر می رسد. تجزیه ی H_2O_2 به وسیله ی کاتالیزگرهای ناهمگن مانند $KMnO_4$ یک روش ساده برای تهیه ی اکسیژن است و سنتتیک تجزیه با استفاده از سنگ های پیرو لوسایت در مقیاس میکرو گزارش شده است. با آزمایش های کالری سنجی هوشمند، در تجزیه ی H_2O_2 از محلول آبی Fe^{2+} به عنوان کاتالیزگر استفاده شده است. ما برای نشان دادن این مطلب از تغییر رنگ استفاده کرده ایم، گرچه یک کاتالیزگر ممکن است به عنوان جزئی از واکنش دچار تغییر شود، اما هر مقدار از آن که به وجود می آید، دوباره مصرف می شود.

روش کار

توجه: محلول های غلیظ هیدروژن پراکسید، اکسیدکننده های قوی هستند، هنگام کار با این محلول ها باید از دستکش استفاده شود. هم چنین توصیه می شود که آزمایش کنندگان از ظرف واکنش پنج قدم دورتر باشند. این، به علت آزاد شدن سود در مرحله ی جوشش است.

۱- در یک لیوان 400 میلی لیتری 10 میلی لیتر محلول آبدار $Fe(NO_3)_3$ 0.5% مولار بریزید و آن را روی یک پروژکتور قرار دهید.

۲- 5 میلی لیتر H_2O_2 1% به محلول بیفزایید. محلول به رنگ سیاه درمی آید.

پس از مدت کوتاهی با مصرف شدن H_2O_2 ، حباب های گاز اکسیژن خارج شده، محلول به رنگ آغازین خود یعنی زرد نارنجی درمی آید. از یک لیوان محلول کاتالیزگر رقیق شده با H_2O پنج درصد می توان به عنوان یک کنترل استفاده کرد. استفاده از غلظت های بالای H_2O_2 دیدن بخار آب تولید شده را دشوار می کند. می توان با افزودن H_2O_2 ده درصد به مقداری از همین محلول، فعال باقی ماندن کاتالیزگر را نشان داد.

استفاده از لوله ی آزمایش برای انجام نمایش

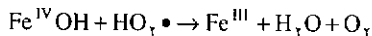
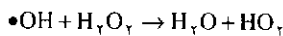
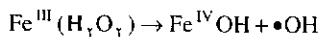
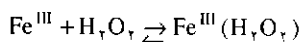
۱- در یک لوله ی آزمایش، 5 میلی لیتر محلول آبدار 0.25% مولار $Fe(NO_3)_3$ و 10 میلی لیتر 30% درصدی ریزیم.

دوباره می بینیم که محلول به سرعت سیاه شده، پس از مدت کوتاهی می جوشد و در پایان به رنگ آغازین خود برمی گردد.

اگر کمی H_2O_2 به لوله های آزمایش افزوده شود به علت بالا بودن دمای لوله های آزمایش نسبت به دمای اتاق، واکنش سرعت می یابد. این امر نشان دهنده ی فعال بودن کاتالیزگر است. در صورت عدم دسترسی به 30% H_2O_2 درصد، می توان از H_2O_2 3% درصد داروخانه استفاده کرد. در این صورت در لوله ی آزمایش کوچک، استفاده از 20 میلی لیتر محلول $Fe(NO_3)_3$ 0.5% مولار و 50 میلی لیتر از 30% H_2O_2 درصد توصیه می شود. اگرچه که در این حال نیز تغییر رنگ هنوز مشخص است ولی واکنش کندتر انجام می گیرد و مرحله ی جوشش، شدت کمتری دارد.

بحث و نتیجه گیری

افزون بر ارزانی، سمی نبودن و آشنا شدن دانشجویان با واکنشگرها، این آزمایش برای اثبات این که یک کاتالیزگر در طول واکنش مصرف نمی شود، مناسب است. رنگ سیاه محلول نشان دهنده ی وارد شدن کاتالیزگر آهن به واکنش است اما برگشت به رنگ آغازین، تأیید می کند که کاتالیزگر به مصرف نمی رسد. رنگ زرد- نارنجی محلول کاتالیزگر به علت وجود $Fe(OH)(H_2O)_2^{2+}$ است. رنگ سیاه ایجاد شده، با افزودن H_2O_2 به کاتالیزگر Fe^{2+} آبدار، به کمپلکس $Fe-H_2O_2$ نسبت داده می شود و تصور می شود ساز و کار این واکنش به صورت زیر باشد:



هنگامی که H_2O_2 به H_2O و O_2 تجزیه می شود، کمپلکس کاتالیزگر از بین رفته، با فروکش کردن واکنش، محلول به رنگ آغازین خود درمی آید. محلول های تازه تهیه شده از Fe^{2+} ، نسبت به محلول های قدیمی، مشاهده ی کمپلکس سیاه رنگ $Fe-H_2O_2$ را بیش تر امکان پذیر می کنند. این اختلاف به تشکیل گونه های چند هسته ای نسبت داده می شود که در موازنه ی کمپلکس محلول های Fe^{2+} آبدار ایجاد می شوند.



* عضو هیات علمی دانشگاه تبریز



Parraga, C. S.; Brown, S. D.; Richmond, T. G. *J. Chem. Educator*. 2001, 6, 221.

شریف کامیابی^۰

تدریس دانش آموز محور شیمی فعالیت‌های تحقیقی گروهی



یک معلم توانمند باید با فنون مختلف آموزشی آشنا باشد زیرا هریک از فراگیران نسبت به انگیزه‌ی ویژه‌ای حساس هستند و استعداد‌های خود را بنا به شرایط ویژه و شیوه‌های مناسبی بروز می‌دهند. در واقع، می‌توان گفت که تفاوت‌های اساسی فردی در دانش‌آموزان از شرایط حاکم بر سیستم آموزشی ناشی می‌شود. در صورتی که روش‌های گوناگون و مناسب مورد استفاده قرار گیرد، بیش‌تر فراگیران به استعداد‌های مشهود و بالفعل دست می‌یابند.

تفحص یا پژوهش گروهی^۱، راه مستقیمی برای افزایش تعداد یادگیران است. آموزش و پرورش در جامعه‌ی مردم‌سالاری باید به‌طور مستقیم فرایند مردم‌سالارانه را آموزش دهد. بنا به نظر جان دیویی، بخش اعظم آموزش و پرورش دانش‌آموزان باید بر پایه‌ی تشریح مساعی در کاوشگری مسایل باشد. تفحص گروهی در همه‌ی زمینه‌های درسی و با همه‌ی دانش‌آموزان در هر سنی و حتی

به عنوان الگوی اجتماعی و محوری برای همه‌ی مدارس به کار رفته است. این الگو برای هدایت دانش‌آموزان در تعریف، کشف و بررسی مسایل باهم، و به منظور چیرگی بر اطلاعات، دیدگاه‌ها و مهارت‌ها، همزمان با رشد شایستگی اجتماعی تدوین یافته است. معلم، فرایند گروهی را سازمان داده، به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا اطلاعات را به دست آورند و آن‌ها را سازمان دهند. به این ترتیب آن‌ها را به وجود مباحثه و فعالیت جدی مطمئن می‌کند.

مراحل این الگو عبارتند از:

- ۱- آشنا کردن فراگیران با مسایل مبهم،
- ۲- دریافت واکنش فراگیران در برابر یک مسأله‌ی مبهم،
- ۳- تعریف مسأله، نقش و تعیین تکلیف برای هریک از فراگیران،
- ۴- بررسی مستقل و گروهی،
- ۵- تحلیل پیشرفت جریان،
- ۶- بازخورد و نتیجه‌گیری.

نمونه‌ی عملی

موضوع تدریس: انحلال پذیری مواد جامد در آب
 پایه‌ی تدریس: سال اول دبیرستان
 دبیر شیمی نمودار انحلال پذیری مربوط به ۱۰ ماده‌ی جامد مختلف را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد. دانش‌آموزان در ۹ گروه چهار نفره اطلاعات درباره‌ی این ۱۰ ماده را بررسی می‌کنند. درباره‌ی قابلیت حل شدن صحبت کرده، سپس از دانش‌آموزان می‌خواهد که در پی یافتن همبستگی میان متغیرهایی هم چون قابلیت حل شدن، دما، نوع پیوند، میزان قطبیت بوده، میزان حل شدن مواد را در چند دمای متفاوت بیابند.
 دانش‌آموزان بررسی خود را آغاز می‌کنند. رفته رفته، گزارش گروه‌ها سبب می‌شود تا آن‌چه که در آغاز تنها تمرینی برای درس بود ناگهان موجب برانگیختن دانش‌آموزان شود:
 - با افزایش دما، قابلیت حل شدن بیشتر جامدها در آب افزایش می‌یابد.

- در هر دما مقدار مشخصی از مواد قابلیت حل شدن پیدا می‌کنند.
 - ما رابطه‌ی میان میزان قطبیت و انحلال پذیری را پیدا نمی‌کنیم.
 - در برخی از موارد، با افزایش دما قابلیت حل شدن به جای افزایش، کاهش می‌یابد.
 - به نظر می‌رسد جامدهای یونی انحلال پذیری بیش‌تری دارند.
 - قابلیت حل شدن برخی مواد به شدت و برخی به مقدار جزئی تحت تأثیر دما قرار می‌گیرد.
 - قابلیت حل شدن سدیم کلرید با تغییر دما چندان تغییر نمی‌کند.

دبیر به دقت دانش‌آموزان را هدایت می‌کند تا یافته‌های خود را نسبت به اطلاعات یاد شده ثبت کنند. آن‌ها تصمیم می‌گیرند تا اطلاعات عمیق‌تری را درباره‌ی این ۱۰ ماده گرد

آورند و درستی نتایج گروه‌ها را با توجه به مجموعه‌ی اطلاعات بررسی کنند.

- اگر در دمای، مقدار مواد حل شده بیش‌تر یا کم‌تر از مقدار مورد نظر باشد چه روی می‌دهد؟

- اگر محلولی را سرد کنیم چه روی می‌دهد؟
 دانش‌آموزان پرسش خود را درباره‌ی نوع پیوند مواد و چگونگی حل شدن آن‌ها مطرح می‌کنند. چند نفر در این باره مطالبی شنیده‌اند اما از جزئیات آگاهی ندارند. چند نفری درباره‌ی تغییرات دما و تغییرات مقدار حل شدن کنجکاوی می‌کنند. به هر حال در تفحص گروهی دانش‌آموزان شگفت‌زده هستند. آن‌ها به صورت‌های گوناگون به پرسش‌های مختلف، واکنش نشان می‌دهند. آن‌ها به اطلاعات نیاز دارند و منابع اطلاعات (کتاب و معلم) در دسترس آن‌هاست.

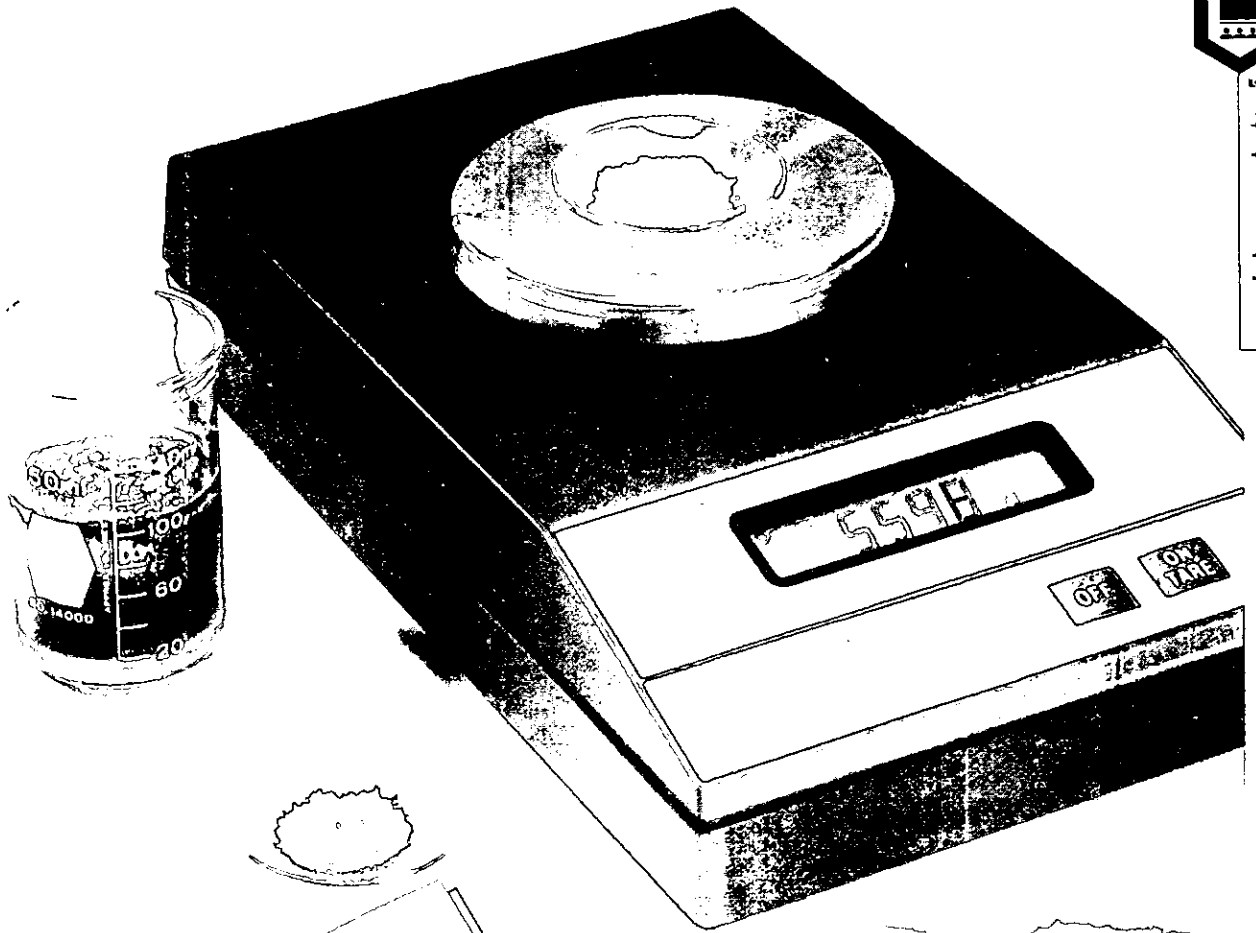
دبیر به دانش‌آموزان می‌گوید: اجازه بدهید سازماندهی کنیم. ما به اطلاعات نیاز داریم تا با آن‌ها شروع کنیم. سپس پرسش‌های خودمان را اولویت‌بندی کرده، کار را برای به دست آوردن اطلاعاتی که به ما کمک می‌کند، تقسیم می‌کنیم. در این جا به این اطلاعات نیازمندیم:

- خواص الکتریکی ماده،
- ساختار مولکول آب به عنوان یک حلال،
- مفهوم انحلال پذیری، محلول سیر شده، محلول سیر نشده.

گروه‌ها به مشاهده‌ها و مقایسه‌ی آن‌ها ادامه می‌دهند. البته این مشاهده‌ها می‌تواند به جلسه‌های بعدی نیز موكول شود که نتیجه‌ی آن استفاده از منابع خارج از کلاس، تماس با افراد صاحب نظر و... است و اعضای گروه هر کدام یکی از اولویت‌ها را بررسی و نتایج را با گروه خود در میان می‌گذارند تا به نتایج دلخواه خود برسند.

در این جا هدف، کاوشگری مبتنی بر تشریح مساعی، ترکیب تکالیف اجتماعی پیچیده و تکالیف تحصیلی، برای ایجاد یادگیری تحصیلی و اجتماعی است. به نظر می‌رسد اگر این الگو خوب اجرا شود، به هدف‌هایش خواهد رسید. در پایان، معلم می‌تواند با یک ارزشیابی (طرح پرسش شفاهی و...)، دانش‌آموزان را ارزیابی کرده، نمره‌های آزمون را به صورت فردی برای آن‌ها ثبت کند.





چگونه بگوییم چقدر؟

• رسول عبدالله میرزایی*
 • طاهره سادات سعادت**
 • آرزو اصفا***

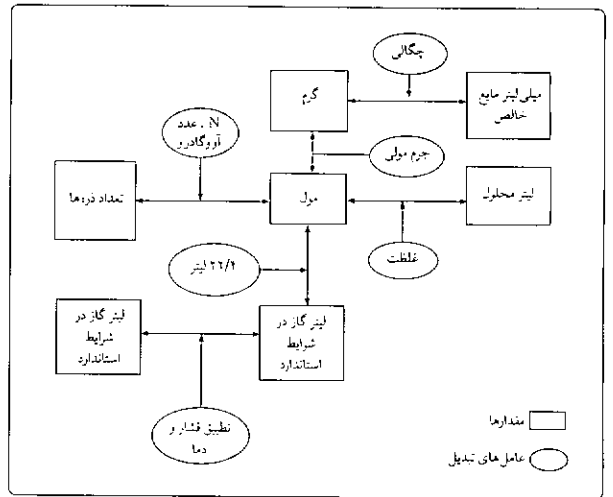
استوکیومتری

مقدار یک مایع خالص برحسب میلی لیتر، اندازه گیری مقدار یک محلول برحسب لیتر، اندازه گیری مقدار یک گاز برحسب لیتر و اندازه گیری تعداد ذره ها در شرایط استاندارد و غیراستاندارد استفاده کنند. این شیوه های گوناگون برای بیان مقدار ماده را می توان به کمک عامل های تبدیل به یک دیگر تبدیل کرد. شکل ۱، این عمل را نشان می دهد. ضریب یا عامل های تبدیل در بیضی قرار داده شده اند و عبارتند از: چگالی ($\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)، جرم مولی ($\frac{\text{g}}{\text{mol}}$)، عدد آوگادرو ($\frac{1}{\text{mol}}$ تعداد ذره ها)، غلظت ($\frac{\text{mol}}{\text{l}}$)، حجم مولی در شرایط استاندارد ($\frac{\text{l}}{\text{mol}}$ ۲۲/۴).

در بخش نخست این مقاله، هدف، ارایه ی گزیده ای یک پارچه، مصور و مجسم از روش هایی است که شیمی دان ها به کمک آن، از مقدار مواد سخن می گویند. این بحث در بخش شیمی پایه کاربرد دارد و به کار بستن آن به دانش آموزان و معلمان پیشنهاد می شود.

بخش ۱

اگرچه که واحد اصلی برای تعیین مقدار مواد شیمیایی، مول است، اما شیمی دان ها ناگزیرند از روش های دیگری هم چون اندازه گیری مقدار یک ماده ی خالص برحسب گرم، اندازه گیری



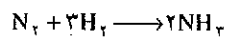
شکل ۱ روش های بیان مقدار و عامل های تبدیل، که می توانند با استفاده از شیوه های گوناگون به یک دیگر تبدیل شوند.

و مسأله های درصد محلول نیز می توان از آن استفاده کرد. استفاده از این روش در واکنش های شامل محلول یا گاز و فرایند سنجش حجمی نیز ممکن است. به این ترتیب، این روش مسأله های استوکیومتری را به سوی تغییر در یک موضوع مرکزی پیش می برد و آن ها را در همان مراحل نخست حل مسأله تقسیم بندی می کند.

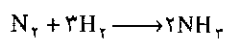
مسأله های تبدیل مول به مول

۱) برای تولید ۵ مول گاز آمونیاک، به چند مول گاز نیتروژن نیاز است؟

حل: در آغاز، معادله ی موازنه شده ی واکنش تولید آمونیاک از گاز نیتروژن نوشته می شود:



حال، با دادن مقدار به آمونیاک، مقدار معادل آن با مول های نیتروژن را پیدا کنید.



$$5 \text{ مول به مول} \leftarrow \frac{2}{5} \text{ مول ها}$$

در این جا، معادله ی موازنه شده نشان می دهد که عامل تبدیل، مول به مول است که به ازای ۵ مول آمونیاک، مقدار هم ارز آن در نیتروژن به این قرار است:

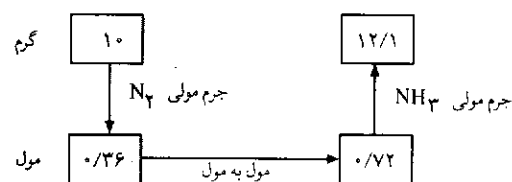
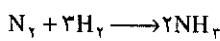
$$\frac{1 \text{ مول نیتروژن}}{2 \text{ مول آمونیاک}}$$

در این نمونه، فرض شده است که همه ی نیتروژن مصرفی به آمونیاک تبدیل شده است.

مسأله های تبدیل گرم به گرم

۲) از واکنش ۱۰ گرم گاز نیتروژن با گاز هیدروژن، چند گرم گاز آمونیاک تشکیل می شود؟

در پایین معادله ی موازنه شده ی واکنش، مقدار گرم همراه با مقدار مول نشان داده شده است.



مسأله های درصد محلول

۳) از واکنش ۱۰ گرم گاز نیتروژن با گاز هیدروژن، ۸/۵

در این شکل، مقدار مول در میان نمودار قرار دارد. پس از آن مقدار ماده برحسب گرم به شکل وارد می شود که عامل تبدیل آن، جرم مولی است. سپس حجم مایع برحسب میلی لیتر همراه با عامل تبدیل آن، چگالی، به نمودار می پیوندد. در سمت دیگر نمودار، تعداد ذره ها که عامل تبدیل آن عدد آووگادرو است قرار دارد. هنگامی که ماده را به صورت محلول داریم، باید حجم محلول برحسب لیتر همراه با عامل تبدیل آن یعنی غلظت به نمودار افزوده شود. برای گاز نیز دو بخش در این نمودار در نظر گرفته شده است: یکی مقدار گاز برحسب لیتر در شرایط استاندارد دما و فشار، که عامل تبدیل آن 22.4 L/mol بوده، بیانگر حجم مولی گاز در شرایط استاندارد است، و دیگری مقدار گاز برحسب لیتر در شرایط غیراستاندارد از دید دما و فشار است. خواهیم دید که در این شرایط مقدار گاز با استفاده از رابطه ی $PV = nRT$ به طور مستقیم به مول تبدیل می شود. یادآوری می شود که همه ی واحدهای دیگر به جز آن چه که در نمودار مشخص شده اند، باید به واحدهای درون نمودار تبدیل شوند. بنابراین، اگر جرم داده شده برحسب واحدهایی هم چون کیلوگرم یا پوند باشد، باید به گرم تبدیل شود، یا اگر حجم محلول برحسب لیتر نباشد باید تبدیل آن انجام گیرد. درباره ی غلظت، اگر از واحد مولاریته یا درصد وزنی استفاده شده باشد، تبدیل آن ساده نیست.

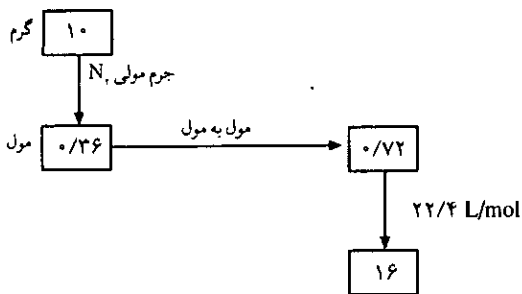
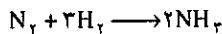
بخش ۲

در این بخش، یک راه سازمان یافته به صورت نقشه یا توضیح ارایه می شود که جهت رفع مشکلاتی در زمینه ی حل مسایل استوکیومتری در شیمی عمومی سودمند است. پیش از این، این مسایل درباره ی محلول ها به روشنی توضیح داده شده است. این شیوه های محاسبه ای را می توان برای تبدیل های مول به مول، گرم به گرم و... به کار برد. هم چنین برای واکنشگر محدود کننده

با مصرف همه ی آن، ۰/۷۲ مول یا ۱۲/۱ گرم آمونیاک تولید می شود. در این نمونه می بینیم که تبدیل مول ها انجام نگرفته است، اما این تبدیل برای گرم ها انجام شده است.

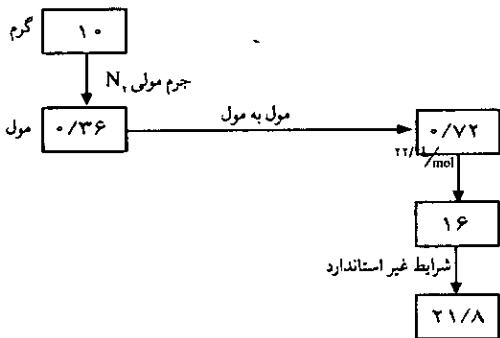
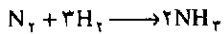
مسئله های مقدار گاز در شرایط استاندارد

۵) از واکنش ۱۰ گرم گاز نیتروژن با گاز هیدروژن، چه مقدار گاز آمونیاک برحسب لیتر در شرایط استاندارد تشکیل می شود؟ این نمونه، شبیه نمونه ی ۲ است. با این تفاوت که، میزان آمونیاک باید برحسب لیتر در شرایط استاندارد باشد.



اندازه گیری میزان گاز برحسب لیتر در شرایط غیراستاندارد

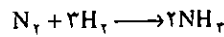
۶) مقدار گاز آمونیاک تشکیل شده از واکنش ۱۰ گرم گاز نیتروژن با گاز هیدروژن، در دمای ۲۵°C و فشار ۰/۸ atm برحسب لیتر چقدر است؟



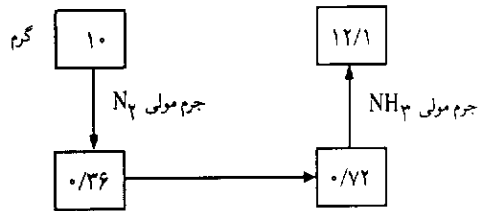
پس از به دست آمدن عدد ۱۶، با ضرب آن در کسر $\frac{298}{273}$ و $\frac{1}{0.8}$ ، بنابه معادله ی $PV = nRT$ ، مقدار 21.8 L به دست

گرم گاز آمونیاک به دست می آید. درصد محلول آمونیاک چقدر است؟

در آغاز، فرض می شود که همه ی نیتروژن به آمونیاک تبدیل شده است. مانند نمونه ی پیش، مقدار آمونیاک برحسب گرم را به دست می آوریم و آن را با مقدار واقعی که در مسئله گفته شده است، مقایسه می کنیم.



وزن واقعی: $8/5$



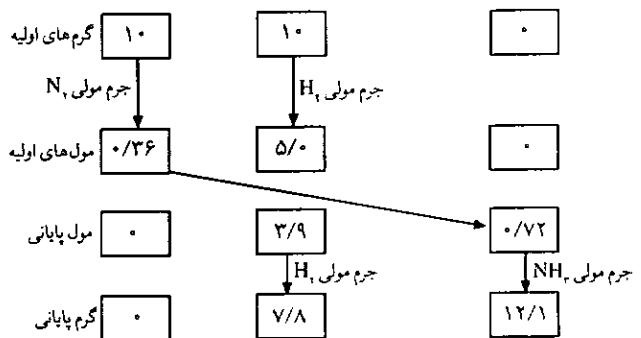
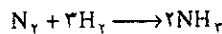
ضرب کسر $\frac{8/5}{12/1}$ در ۱۰۰، درصد محصول یعنی ۷۰٪ را به ما می دهد.

مسئله های واکنشگر محدودکننده

۴) ۱۰ گرم گاز نیتروژن و ۱۰ گرم گاز هیدروژن واکنش داده اند، چند گرم آمونیاک تشکیل شده است؟

در این جا، احتمال می رود که تنها یکی از واکنشگرها به طور کامل مصرف شود. پس ما دو خط مولی در نظر می گیریم: مول های اولیه و مول های پایانی.

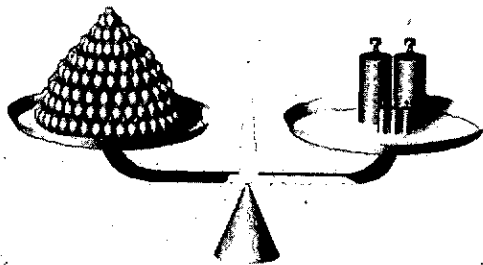
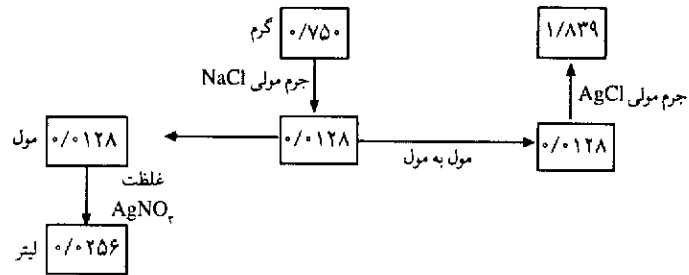
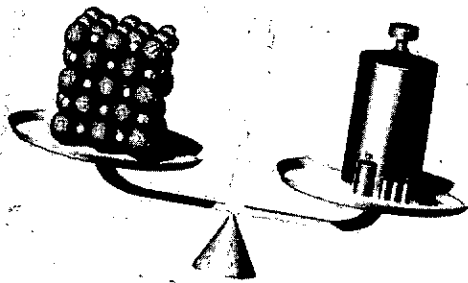
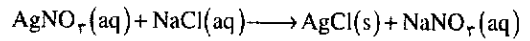
هم چنین دو خط گرمی خواهیم داشت: مقدار گرم اولیه و مقدار گرم پایانی.



تعداد مول های هیدروژن در آغاز، سه برابر تعداد مول های نیتروژن است. پس نیتروژن باید واکنشگر محدودکننده باشد و

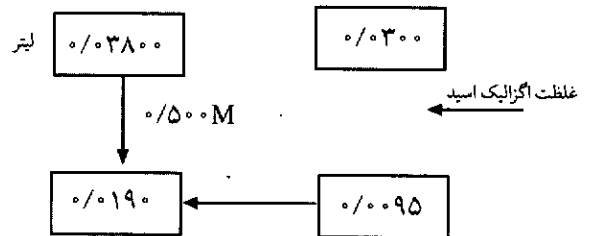
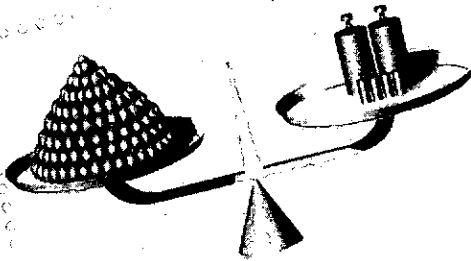
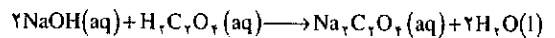
می آید.

۷) چه حجم محلول نقره نیترات ۰/۵ مولار مورد نیاز است تا یون های کلرید موجود در محلولی شامل ۰/۷۵۰ گرم سدیم کلرید، در ۵۰ mL آب به طور کامل رسوب کند؟ مقدار نقره کلرید حاصل برحسب گرم چقدر است؟



۸) در جریان تیتراژ (سنجش) ۳۰ mL اگرزلیک اسید، ۳۸ mL سدیم هیدروکسید ۰/۵ مولار مصرف شده است. مولاریته ی اگرزلیک اسید حل شده را به دست آورید.

حل: در این جا، تشخیص این نکته اهمیت دارد که آن چه مجهول است عامل تبدیل است و نه مقدار. پس مجهول با یک خط عمود میان دو مستطیل نشان داده می شود و مقدارهای موجود در مستطیل ها، عامل تبدیل را مشخص می کند. این ها، مستطیل های مول و حجم هستند.



مول بیان شده اند. اگر در مسأله ای، به واحدهایی به جز موردهای یاد شده، اشاره شود، باید در آغاز حل آن، تبدیل واحد انجام گیرد، مانند نمونه ی ۷ که تبدیل mL به L انجام شده است. این کار را می توان در پایان نیز انجام داد.

پس مولاریته ی اگرزلیک اسید به این ترتیب به دست می آید:

$$\frac{0.0095 \text{ mol}}{0.0300 \text{ L}} = 0.317 \text{ mol/L}$$

در این نمونه ها، سعی بر آن بود که شباهت هایی وجود داشته باشد. جرم ها برحسب گرم، حجم محلول ها و گازها برحسب لیتر، غلظت برحسب مولاریته و مقدار مواد شیمیایی برحسب



- * عضو هیات علمی دانشگاه شهید رجایی.
- ** دانشجوی کارشناسی دانشگاه پیام نور - واحد تهران.
- *** دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.





شماره معصومی

مدل‌های ذره‌ای و مفهومی مواد خالص و مخلوط

آغاز سخن

مهارت پروری کنیم. این هدف با تدریس از بُعد تئوری و افزایش سطح دانش محقق نمی‌شود.

با امید به این‌که با آموزش درست و مناسب شیمی به هدف‌های آموزشی این علم دست یابیم.

بیش از یک دهه‌ی پیش، نونبرن^۱ و پیکرینگ^۲ توجه آموزگاران شیمی را به این واقعیت جلب کردند که: دانش‌آموزان موفق در حل مسایل عددی ممکن است، مفاهیم مطرح شده در این مسایل را درک نکنند. برخی برای تأیید این موضوع که گروه‌های مختلف دانش‌آموزان در درک مفهوم و حل مسایل عددی متفاوت هستند، از پرسش‌های مفهومی بصری که بر اساس طبیعت ذره‌ای ماده طرح شده، سود جسته‌اند. کتاب‌های

شیمی علم مواد است که به بررسی فعل و انفعالات در سطح ذره‌ای و میکروسکوپی می‌پردازد. شاید به همین دلیل، از دید دانش‌آموزان غیر قابل لمس و دست‌نیافتنی به نظر می‌رسد.

با توجه به این مقاله می‌توان دریافت که تدریس تئوری محض در کلاس‌های شیمی تا چه حد می‌تواند با برداشت نادرست دانش‌آموز در کلاس همراه باشد.

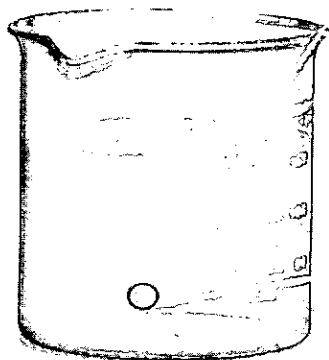
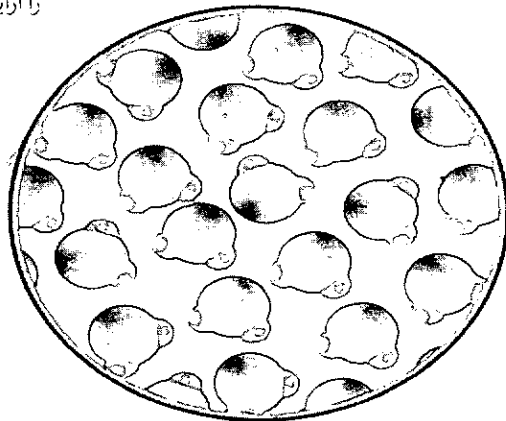
مطالب ارایه شده در این مقاله، آشکار می‌سازند که معلم برای تفهیم درست و کامل مطلب به دانش‌آموزان و ایجاد جو خلاق در کلاس درس، به صرف وقت نیاز دارد. البته نه به منظور تمرین و تکرار برای افزایش سطح مهارت دانش‌آموز، بلکه به این جهت که به ارایه‌ی مطالب نگرشی پردازیم و از این بُعد

درسی فراوانی در زمینه‌ی شیمی مقدماتی کالج و آزمون‌های استاندارد شده‌ی انجمن شیمی آمریکا به چاپ رسیده‌اند که شامل آموزش روش‌های مؤثری در استفاده از نمایش ذرات برای کمک به دانش‌آموزان در پاسخ به پرسش‌های مفهومی بصری بوده‌اند.

به هر حال، گزارش‌های ارایه شده نشان می‌دهند که دانش‌آموزان موفق یا ناموفق، با توجه به پاسخی که به این پرسش‌ها داده‌اند، چه قدر در چگونگی اندیشیدن متفاوت هستند. در واقع، هدف از این نوشتار نیز بررسی همین موضوع است. نخستین بخش این نوشتار، دیدگاه‌های دانش‌آموزان را در تشخیص راه‌هایی نشان می‌دهد که آن‌ها برای دسته‌بندی مدل‌ها یا ترسیمات ذره‌ای به عنوان ماده‌ی خالص و مخلوط‌های همگن یا ناهمگن به کار می‌برند. طرح‌های دسته‌بندی که با توجه به این دیدگاه‌ها موفق تشخیص داده شده‌اند، در یک طرح درس که برای عده‌ای دیگر از دانش‌آموزان اجرا شد، تلفیق شدند. بخش پایانی این نوشتار، گزارشی از تأثیر این درس است.

مدل‌های ذره‌ای

شکل ۱، ترسیمات ذره‌ای را نشان می‌دهد و از دانش‌آموزان خواسته شده به آن توجه کنند. آن‌ها باید هر شکل را بنا بر حالت ماده (جامد، مایع و گاز)، ساختار فیزیکی (ماده‌ی خالص، مخلوط همگن یا ناهمگن) و ساختار شیمیایی (تنها شامل عنصر، ترکیب، یا هر دو) طبقه‌بندی می‌کردند. من این شکل‌ها



را آماده و برای هر کدام یک ساختار تعیین کردم تا مطمئن شوم دست‌کم یک پاسخ درست برای هر ۹ گزینه‌ی شکل ۱، وجود دارد.

برای تشخیص نمونه‌های گازی، شکل‌هایی را انتخاب می‌کنیم که تمام حجم درون ظرف را اشغال کرده‌اند و تا آن‌جا که ممکن است از یک‌دیگر فاصله دارند. برای نمونه‌های جامد و مایع، شکل‌هایی را انتخاب می‌کنیم که در آن‌ها ذرات به یک‌دیگر بسیار نزدیکند و تمام حجم ظرف را اشغال کرده‌اند. در نمونه‌های جامد، ذرات از نوعی نظم و سازمان ویژه برخوردارند و یا دارای یک الگوی تکراری هستند. از سوی دیگر، در نمونه‌های مایع، ذرات به صورت نامنظم پخش شده‌اند و هیچ الگوی خاصی را نشان نمی‌دهند.

تصویرهای ۲ و ۵، نشانگر نمونه‌های گازی هستند. زیرا ذره‌های همه‌ی حجم ظرف را اشغال کرده‌اند. تصویرهای ۱ و ۳ نشانگر نمونه‌های جامد هستند. زیرا ذرات حجم ظرف را اشغال نکرده‌اند و یک الگوی مشخص تکراری دارند. تصویر ۴ نشانگر یک نمونه‌ی مایع است. زیرا ذرات فضای ظرف را پر نکرده‌اند و به صورت نامنظم پخش شده‌اند. مواد خالص فقط شامل یک نوع ذره هستند. تصویرهای ۳ و ۵ مربوط به مواد خالص هستند. زیرا در تصویر ۳ فقط مولکول‌های ▲، و در تصویر ۵ فقط مولکول‌های ○▲○ وجود دارند.

تفاوت میان رسم ذره‌ای مخلوط‌های همگن و ناهمگن از آن‌جا ناشی می‌شود که آیا انواع ذرات به طور تصادفی با یک‌دیگر مخلوط شده‌اند یا به طور کامل. تصویر ۱ یک مخلوط ناهمگن را ارایه می‌دهد. زیرا اتم‌های ■ به طور تصادفی با مولکول‌های

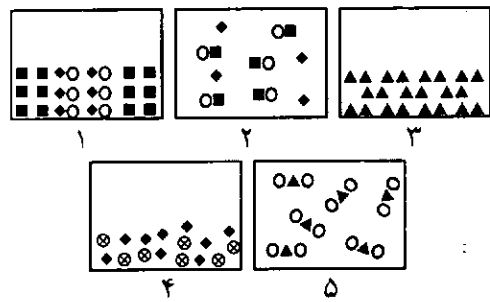


○◆ مخلوط نشده‌اند. تصاویر ۲ و ۴ مخلوط‌های همگن را نشان می‌دهند. زیرا در هر یک از آن‌ها دو نوع ذره؛ اتم‌های ◆ و مولکول‌های ○ در تصویر ۲، اتم‌های ◆ و ○ در تصویر ۴ به طور تصادفی با یک دیگر مخلوط شده‌اند.

در رسم ذره‌ای، عنصرهایی که تنها از یک نوع اتم ساخته شده‌اند، به یکی از دو روش زیر نمایش داده می‌شوند: به صورت اتم‌های جدا از هم یا به صورت مولکول‌هایی که تنها از یک نوع اتم ساخته شده‌اند. از سوی دیگر، ترکیب‌ها حداقل از دو نوع اتم تشکیل شده‌اند. در رسم ذره‌ای که شامل مخلوط‌ها است (تصویرهای ۱، ۲، ۴)، هر ذره باید به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار بگیرد. تصویر ۱ شامل اتم‌های ○ (یک عنصر) و مولکول‌های ○◆ (یک ترکیب)، تصویر ۲ نیز شامل یک عنصر ◆ و یک ترکیب ○◆ است. تصویر ۳ شامل یک عنصر دو اتمی، تصویر ۴ شامل دو نوع عنصر متفاوت (اتم‌های ○ و ◆) و تصویر ۵ شامل یک ترکیب است.

اتم‌ها و مولکول‌ها در تصویرهای زیر داده شده‌اند. هر یک از آن‌ها را از شماره‌ی ۱ تا ۵ بر اساس سه ویژگی مشخص شده طبقه‌بندی کنید. در هر مورد باید هر پنج تصویر را دسته‌بندی کنید.

حالت ماده: جامد مایع گاز
حالت فیزیکی ماده: ماده‌ی خالص مخلوط ناهمگن مخلوط همگن
حالت شیمیایی ماده: عنصرها ترکیب‌ها هر دو



شکل ۱ پرسش مفهومی - دیداری که در این بررسی به کار رفته است.

دیدگاه‌های دانش آموزان

برای درک بهتر این که چگونه دانش آموزان مواد را در رسم ذره‌ای به عنوان مواد خالص، مخلوط‌های همگن و ناهمگن طبقه‌بندی می‌کنند، از ۶۵ دانش آموز که واحد شیمی مقدماتی را در اولین سمیستر آ برداشته بودند، خواسته شد که ۵ تصویر شکل ۱ را بر اساس حالت‌های ماده و ساختار شیمیایی و فیزیکی

ماده، طبقه‌بندی کنند. این دانش آموزان، آموزش‌های متداول را دریافت کرده بودند و در این مطالعه، به عنوان گروه کنترل مطرح بودند.

از ۴۴ دانش آموزی که پذیرفتند با آن‌ها مصاحبه شود، خواسته شد که توضیح بدهند، چگونه ۵ تصویر را بر اساس ساختار فیزیکی ماده طبقه‌بندی کرده‌اند. گفته‌های این دانش آموزان کلمه به کلمه یادداشت و ضبط شد. پاسخ دانش آموزان، بر اساس تعیین روش‌های طبقه‌بندی، توسط دانش آموزان موفق و ناموفق تجزیه و تحلیل شد. این روش‌ها در جدول ۱ فهرست شده‌اند و درباره‌ی آن‌ها به این ترتیب توضیح داده می‌شود:

x۱ و x۲ روش‌های ناموفق را ارایه می‌دهند و c روشی را که به پاسخ‌های صحیح منجر شده است (در بخش قبلی توضیح داده شد). درصد دانش آموزانی که از x۱، x۲ و c استفاده کرده‌اند به ۱۰۰ نمی‌رسد. زیرا بعضی دانش آموزان از روش‌های دیگری استفاده کرده‌اند. پاسخ ۲۹ دانش آموز از ۶۵ دانش آموز، بر روش x۱ استوار است. دانش آموزانی که از این روش استفاده کرده‌اند، تصویر ۳ را به عنوان ماده‌ی خالص، تصویر ۱، ۲ و ۴ را به عنوان مخلوط ناهمگن و تصویر ۵ را به عنوان مخلوط همگن مشخص کرده‌اند.

گفته‌های دانش آموز A (چنان‌که بیانگر گفته‌های دانش آموزان دیگر نیز است) نشان می‌دهد که این دانش آموزان عنصر را با عنوان ماده‌ی خالص، ماده‌ی مرکب خالص (با دو یا چند عنصر) را با عنوان مخلوط‌های همگن، و همه‌ی مخلوط‌ها را با عنوان مخلوط‌های ناهمگن طبقه‌بندی کرده‌اند:

دانش آموز A: برای ماده‌ی خالص (۳) هیچ نمادی در شکل

جدول ۱ طبقه‌بندی روش‌های تشخیص با توجه به دیدگاه‌های دانش آموزان

روش	پاسخ دانش آموز*	تعداد پاسخ‌ها (%)	
		گروه آزمایشی c	گروه کنترل b
x۱	۵/۴, ۲/۱/۳	۸(۱۳)	۲۹(۴۵)
x۲	۵, ۴, ۲/۱/۳	۲۲(۳۵)	۷(۱۱)
c	۴, ۲/۱/۵, ۳	۲۷(۴۴)	۶(۹)

(a) پاسخ مربوط به تصویرهای ۱ تا ۵ و طبقه‌بندی آن‌ها به ماده‌ی خالص، مخلوط همگن و مخلوط ناهمگن
(b) تعداد دانش آموزان = ۶۵ نفر
(c) تعداد دانش آموزان = ۶۲ نفر
(d) مقدارهای $p < ۰,۰۵$ یا معنا هستند.

وجود ندارد که به بقیه شبیه نباشد. همگی آن‌ها مثل هم هستند؛ همگی آن‌ها مثلثی هستند. در مورد مخلوط ناهمگن من فکر کردم که این سه تا (۱، ۲ و ۴) هستند. زیرا همگی آن‌ها ذرات متفاوتی در خود دارند که به یک دیگر متصل نیستند. در مخلوط‌های همگن همگی ذره‌ها مثل هم هستند و به یک دیگر متصلند؛ همگی آن‌ها از مولکول‌های یکسانی ساخته شده‌اند.

پیش‌تر این دانش‌آموزان برای تشخیص مخلوط‌های همگن و ناهمگن از خصوصیات ماکروسکوپی سود جستند. برخی از دانش‌آموزان توضیح ساده‌ای دارند که براساس اشاره‌های دیداری است، مانند دانش‌آموز B. در حالی که برخی دیگر از تعریف «نمونه برداری» استفاده کرده‌اند مانند، دانش‌آموز C.

دانش‌آموز B: در مخلوط ناهمگن ذرات متفاوتند و می‌توان تفاوت میان آن‌ها را دید. در حالی که در مخلوط‌های همگن واقعاً هیچ تفاوتی دیده نمی‌شود.

دانش‌آموز C: اگر مخلوطی همگن نباشد، پس می‌توان از یک بخش آن نمونه‌ای برداشت که شباهتی به نمونه‌های بخش‌های دیگر نداشته باشد. اما در یک مخلوط همگن، اگر از یک بخش نمونه برداری شود، درست مانند نمونه‌ای از یک بخش دیگر مخلوط است.

تعریف دانش‌آموز D از مخلوط‌های همگن و ناهمگن درست تمثیل‌هایی است که دانش‌آموز از دنیای واقعی در ذهن خود دارد و تعریفش براساس این دیدگاه ماکروسکوپی استوار است.

دانش‌آموز D: این‌که در یک مخلوط ناهمگن همگی اجزا دیده می‌شوند، درست است؛ اگر سه چیز متفاوت با هم مخلوط شده باشند، می‌توان همگی آن‌ها را دید. من آن‌ها را به نخودچی و کشمش تشبیه می‌کنم. نخودچی‌ها را بردار، آن وقت کشمش خواهی داشت. در مخلوط‌های همگن اگر چند چیز را مخلوط کنی، فقط یک چیز می‌بینی. مثل این‌که آب‌یخ و آب‌پرتقال را مخلوط کنی، آن وقت فقط یک چیز داری؛ یک مایع رنگی.

وقتی یک مخلوط را از دیدگاه ماکروسکوپی بررسی می‌کنیم، این تعریف‌ها می‌توانند سودمند باشند. در حالی که در توضیح نمونه‌های میکروسکوپی کارایی ندارند. دانش‌آموزان با استفاده از تعریف‌های دیداری، مواد مرکب خالص را با عنوان مخلوط طبقه‌بندی کردند. چرا که ماده‌ی مرکب شامل دو یا چند نوع اتم است. آن‌ها تصویر ۵ را مخلوط همگن خواندند؛ چرا که در تمام تصویر، ذرات یکسان بودند و همگی مخلوط‌ها را به عنوان

ناهمگن طبقه‌بندی کردند، زیرا دو نوع ماده‌ی شیمیایی در تصویر به چشم می‌خورد، تصویرهای ۱، ۲ و ۴. به این ترتیب، آن‌ها توانسته بودند دو نوع ذره‌ی متفاوت را در مخلوط ببینند.

هرگاه به نمونه‌های یک مخلوط فیزیکی نگاه کنیم، تعریف نمونه برداری کارایی پیدا می‌کند. چرا که این نمونه شامل تعداد زیادی از اتم‌ها و مولکول‌هاست که تغییرات جزئی در موقعیت آن‌ها قابل مشاهده نیست. به هر حال هنگامی که نمونه‌های متعددی از یک تصویر برداشته شود که هر نمونه شامل کم‌تر از ۲۰ اتم یا مولکول باشد، تصویر ۲ و ۴، آن‌گاه تغییرات جزئی در موقعیت‌ها می‌تواند خیلی گمراه‌کننده باشد. برای نمونه، اگرچه که تصویر ۲ یک مخلوط همگن را نشان می‌دهد، اما این امکان وجود دارد که ما تصویر را از وسط ببریم. در این صورت در نیمه‌ی سمت چپ آن به ازای هر دو اتم \blacklozenge ، دو مولکول $\bigcirc\blacksquare$ داریم. در حالی که در نیمه‌ی راست، به ازای هر دو اتم \blacklozenge ، سه مولکول $\bigcirc\blacksquare$ وجود دارد. اگرچه روش نمونه‌برداری یک روش تشخیص خوب به نظر می‌رسد، اما دانش‌آموزانی که از تعریف نمونه‌برداری استفاده می‌کنند، ممکن است این اختلاف جزئی را دلیل این بدانند که همگی مخلوط‌ها، مخلوط‌های ناهمگن هستند.

در $x2$ که توسط ۷ نفر از ۶۵ دانش‌آموز استفاده شده است، تصویر ۳ ماده‌ی خالص، تصویر ۱ مخلوط ناهمگن و تصویر ۲، ۴ و ۵ مخلوط‌های همگن شناسایی شده‌اند. اگرچه این دانش‌آموزان توانستند، تصویرهای مربوط به مخلوط‌های همگن و ناهمگن را درست بشناسند، اما مواد مرکب خالص مانند تصویر ۵ را به عنوان مخلوط‌های همگن طبقه‌بندی کردند.

اختلاف بین این گروه از دانش‌آموزان و آن‌هایی که از $x1$ استفاده کردند، در تعریف آن‌ها از مخلوط همگن و ناهمگن است. دانش‌آموزانی که به طور موفقیت‌آمیزی مخلوط‌های همگن و ناهمگن را تشخیص دادند، بیش‌تر علاقه‌مند به استفاده از تعریفی بودند که بر اساس چگونگی مخلوط شدن کامل نمونه (یا مخلوط نامنظم و تصادفی) بود. برای نمونه، دانش‌آموز E تصویرهای ۱ و ۲ را بر اساس چگونگی مخلوط شدن دو به دو، یعنی دو نوع از اتم‌ها و مولکول‌ها، به درستی طبقه‌بندی کرده است.

دانش‌آموز E: من تصویر شماره‌ی ۱ را به عنوان یک مخلوط ناهمگن انتخاب کردم. چرا که ذرات در آن به صورت یکسان و همگن پخش نشده‌اند. به نظر می‌رسد که بخش بیرونی تصویر از

با بخش درونی آن تفاوت دارد. تصویب شماره‌ی ۲ و ۱ به عنوان مخلوط همگن انتخاب کردم، چون \bigcirc و جعبه‌ها به یکدیگر چسبیده، به صورت جفت جفت با لوزی‌ها مخلوط شده‌اند.

تنها ۶ نفر از ۶۵ دانش آموز مورد آزمایش توانسته بودند، ۵ تصویر را به درستی دسته‌بندی کنند و هر کدام از این دانش آموزان برای دسته‌بندی تصویرها از تعریف مخلوط شدن تصادفی (نامنظم) سود جسته بودند.

پیش از این که این گفت‌وگوها انجام گیرد، هیچ نشانه‌ای مبنی بر این که دانش آموزان موفق و ناموفق از تعریف‌های متفاوت برای تشخیص ماده‌ی خالص و مخلوط‌های همگن و ناهمگن استفاده کرده‌اند، وجود نداشت. به هر حال، این گفت‌وگوها نشان دادند که استفاده از تعریف‌ها بر اساس چگونگی پراکندگی کامل یا تصادفی یک نمونه، می‌تواند برای تشخیص مخلوط‌های ناهمگن و همگن در هر دو سطح ماکروسکوپی و میکروسکوپی موفقیت‌آمیز باشد.

برای آزمایش این فرضیه، من طرح درسی برای مواد خالص و مخلوط‌های همگن و ناهمگن ترتیب دادم که روی تعریف مخلوط شدن تصادفی (نامنظم) متمرکز بود.

درس آموزشی

۵۰ دقیقه‌ی درس روی چگونگی طبقه‌بندی مواد در سطح ماکروسکوپی و میکروسکوپی در چهار مجموعه متمرکز می‌شود: (آ) جامدها، مایع‌ها و گازها؛ (ب) مواد خالص، مخلوط‌های همگن و ناهمگن؛ (پ) عنصرها و ترکیب‌ها؛ (ت) اتم‌ها و مولکول‌ها.

به دانش آموزان گفته می‌شود که این مجموعه‌ها راه‌های متفاوتی را برای طبقه‌بندی یک نمونه ارائه می‌دهند و هر یک از آن راه‌ها، جداگانه برای دانش آموزان شرح داده می‌شود. برای نمونه، عنصرها و ترکیب‌ها می‌توانند زیر مجموعه‌ای از مواد خالص باشند و اتم‌ها و مولکول‌ها می‌توانند به عنوان زیر مجموعه‌ای از عنصرها در نظر گرفته شوند (برای نمونه همه‌ی ترکیب‌ها از مولکول‌ها ساخته شده‌اند. اما عنصرها تنها می‌توانند به شکل اتم یا مولکول وجود داشته باشند). دانش آموزانی که این درس به آن‌ها آموزش داده می‌شود، به عنوان گروه آزمایشی در این مطالعه به کار می‌روند.

برای کمک به دانش آموزان در طبقه‌بندی نمونه‌های ماکروسکوپی، آموزگار لوله‌های آزمایش شامل نمونه‌های

عنصرهای خالص $Br_2(g), Cu(s)$ و ترکیب‌های خالص $(NaCl(s), H_2O(l))$ و مخلوط‌های همگن (هوا (g) و ید در $H_2O(l)$) و مخلوط‌های ناهمگن (آب گل‌آلود و $Al/Pb(s)$) را بین دانش آموزان دست به دست می‌چرخاند.

آموزگار برای کمک به دانش آموزان در طبقه‌بندی نمونه‌های میکروسکوپی، از تصویرهای رایانه‌ای نمونه‌های بالا استفاده می‌کند. هر انیمیشن از یک رسم ماکروسکوپی نمونه، همراه سه ناحیه‌ی هاشورخورده‌ی داخل یک جعبه تشکیل شده است. وقتی که آموزگار روی هر یک از این مناطق هاشور خورده کلیک^۲ می‌کند، صفحه‌ی نمایش عوض می‌شود و یک منظره‌ی میکروسکوپی از اتم‌ها و مولکول‌ها را نشان می‌دهد.

وقتی که موقعیت فیزیکی نمونه‌های ماکروسکوپی و تصویرهای رایانه‌های میکروسکوپی توضیح داده می‌شود، آموزگار روی معنی مخلوطی که در آن ذرات به صورت تصادفی مخلوط شده‌اند، متمرکز می‌شود. برای نمونه، با نگاه به نمونه‌ی ماکروسکوپی مخلوط آلومینیم-سرب، آموزگار به ویژگی دیداری نمونه‌برداری، و معنای مخلوط شدن تصادفی، در تشخیص موفقیت‌آمیز مخلوط به عنوان مخلوط ناهمگن اشاره می‌کند. آموزگار هم چنین از ترسیمات میکروسکوپی برای توضیح این که اتم‌ها به طور تصادفی پراکنده نشده‌اند، استفاده می‌کند؛ چرا که تکه‌های بزرگ هر فلز (که به شکل تعداد زیادی از اتم‌های مشابه متصل به یکدیگر نشان داده می‌شوند)، قابل مشاهده هستند.

دانش آموزان متوجه می‌شوند، اگرچه که تکه‌های آلومینیم و ساچمه‌های سربی به طور یک‌نواخت در لوله‌ی آزمایش مخلوط شده‌اند، اما اتم‌های آلومینیم و سرب این طور مخلوط نشده‌اند. اگرچه تعریف‌های دیداری نمونه‌برداری و مخلوط شدن تصادفی، در تشخیص نمونه‌های همگن ماکروسکوپی موفقیت‌آمیزند، اما معمولاً در تشخیص مخلوط‌های همگن در سطح میکروسکوپی موفقیت‌آمیز نیستند. برای نمونه، هنگامی که نمونه‌ی همگن ید در آب از دیدگاه میکروسکوپی توضیح داده می‌شود، به دانش آموزان می‌گویند که این یک نمونه‌ی مخلوط است؛ زیرا دو نوع مولکول را در برمی‌گیرد. هم چنین به آن‌ها گفته شده است که در سطح مولکولی، تعریف دیداری که قادر به مشاهده‌ی دو یا چند ذره‌ی متفاوت است، تنها برای تشخیص ماده‌ی خالص از مخلوط سودمند است، ولی برای

شکل	p ^a	x ^b	گروه آزمایشی			گروه کنترل		
			مخلوط همگن	مخلوط ناهمگن	مادهی خالص	مخلوط همگن	مخلوط ناهمگن	مادهی خالص
۱	۰٫۰۰۰۱	۱۴٫۷۶	۵(۸)	۵۵(۹۰)	۱(۲)	۲۲(۳۴)	۳۸(۵۸)	۵(۷)
۲	۰٫۰۰۰۱	۲۸٫۶۰	۴۶(۷۵)	۱۴(۲۳)	۱(۲)	۱۷(۲۶)	۴۷(۷۲)	۱(۲)
۳	۰٫۹۷	۰٫۰۰	۰(۰)	۰(۰)	۶۱(۱۰۰)	۱(۲)	۰(۰)	۶۲(۹۸)
۴	۰٫۰۰۰۱	۴۶٫۰۹	۵۱(۸۴)	۱۰(۱۶)	۰(۰)	۱۲(۲۲)	۵۰(۷۷)	۱(۱)
۵	۰٫۰۰۴	۶٫۵۷	۳۱(۵۱)	۲(۳)	۲۸(۴۶)	۳۹(۶۰)	۸(۱۲)	۱۸(۲۸)

جدول ۳

- (a) پاسخ درست برای هر تصویر پررنگ نشان داده شده است.
 (b) مقدارهای $p < ۰٫۰۵$ با معنا در نظر گرفته می‌شوند.

شکل	p ^a	x ^b	گروه آزمایشی			گروه کنترل		
			هر دو	ترکیب‌ها	عنصرها	هر دو	ترکیب‌ها	عنصرها
۱	۰٫۰۰۰۶	۷٫۷۲	۵۲(۸۷)	۶(۱۰)	۲(۳)	۳۶(۶۳)	۱۹(۳۳)	۲(۴)
۲	۰٫۰۱۸	۵٫۶۵	۵۶(۹۲)	۵(۸)	۰(۰)	۴۲(۷۴)	۱۴(۲۴)	۱(۲)
۳	۰٫۰۰۰۷	۷٫۲۸	۱(۲)	۱(۲)	۵۹(۹۶)	۱(۲)	۱۱(۱۹)	۲۵(۷۹)
۴	۰٫۰۱۴	۸٫۵۴	۴(۶)	۲۶(۴۳)	۳۱(۵۱)	۱۲(۲۵)	۱۵(۲۶)	۲۸(۴۹)
۵	۰٫۰۲۳	۴٫۵۳	۱(۲)	۵۸(۹۵)	۲(۳)	۹(۱۶)	۴۶(۸۱)	۲(۳)

جدول ۴

- (a) پاسخ درست برای هر تصویر پررنگ نشان داده شده است.
 (b) مقدارهای $p < ۰٫۰۵$ با معنا در نظر گرفته می‌شوند.

بود، این نتیجه چندان دور از انتظار نبود. به هر حال، احتمال زیادی می‌رفت که دانش‌آموزان گروه آزمایشی، تصویر ۴ را به عنوان تنها مادهی مایع، درست تشخیص دهند ($p = ۰/۰۰۸$). آموزش با استفاده از تصویرهای رایانه‌ای، به تفهیم این موضوع کمک کرد که مادهی جامد دارای الگوهای مشخص و تکراری است و مولکول‌های گازی تمام حجم ظرف را پر می‌کنند. درصد پاسخ‌های درست مربوط به حالت‌های فیزیکی مادهی دسته‌بندی شده، در مورد گروه کنترل (۴۶٪) نسبت به گروه آزمایشی (۸۰٪) خیلی پائین‌تر بود. هیچ کدام از گروه‌ها در زمینه‌ی علامت زدن شکل ۳ به عنوان مادهی خالص مشکلی نداشتند.

به هر حال پاسخ‌های مربوط به شکل‌های ۱، ۲ و ۴ نشان

تشخیص نوع مخلوط (همگن یا ناهمگن) نمونه مناسب نیست. دانش‌آموزان هم چنین متوجه شدند که وقتی با تعداد کمی از اتم‌ها و مولکول‌ها سروکار دارند (در مورد این تصویرها با کم‌تر از ۵۰ ذره)، ممکن است تعریف نمونه برداری سودی نداشته باشد؛ چرا که کوچک‌ترین تغییر در شرایط تک تک نمونه‌ها می‌تواند گمراه‌کننده باشد.

تأثیر درس آموزشی

پرسش‌های شکل ۱ در جلسه‌ی درس بعدی به صورت یک آزمون در کلاس اجرا شد. جدول ۲ تعداد دانش‌آموزان گروه کنترل (مصاحبه شده) و گروه آزمایشی (آموزش دیده) را نشان می‌دهد و این که آن‌ها چگونه هر یک از تصویرها را به جامد، مایع و گاز دسته‌بندی کرده‌اند. AX^2 آزمایش مستقل اجرا شده برای هر تصویر، X^2 ارزش‌ها و p ارزش‌های (نمره‌های) احتمالی هستند که در جدول ۲ نشان داده شده‌اند. جدول ۳ و ۴ اطلاعات مشابه برای شرایط فیزیکی و شیمیایی مواد دسته‌بندی شده هستند. در مورد دسته‌بندی حالت‌های مواد، ۸۸ درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان آموزش کنترل و ۹۷ درصد پاسخ‌های دانش‌آموزان آزمایشی درست بوده است.

از آن‌جا که از آموزش‌ها و کتاب‌های درسی زیادی برای تدریس موضوع تصویر مولکولی در این کلاس‌ها استفاده شده

شکل	p ^a	x ^b	گروه آزمایشی			گروه کنترل		
			گاز	مایع	جامد	گاز	مایع	جامد
۱	۰٫۰۱۳	۲٫۲۲	۰(۰)	۱(۲)	۶۱(۹۸)	۱(۲)	۵(۷)	۵۹(۹۱)
۲	۰٫۰۱۵	۲٫۰۵	۵۹(۹۵)	۳(۵)	۰(۰)	۵۶(۸۶)	۹(۱۴)	۰(۰)
۳	۰٫۰۱۴	۲٫۲۲	۰(۰)	۱(۲)	۶۱(۹۸)	۱(۲)	۵(۷)	۵۹(۹۱)
۴	۰٫۰۰۰۸	۷٫۰۰	۱(۲)	۶۱(۹۸)	۰(۰)	۶(۹)	۵۲(۸۳)	۵(۸)
۵	۰٫۰۴۱	۰٫۶۸	۵۸(۹۲)	۲(۳)	۰(۰)	۵۷(۸۸)	۸(۱۲)	۰(۰)

جدول ۲

- (a) پاسخ درست برای هر تصویر پررنگ نشان داده شده است.
 (b) مقدارهای $p < ۰٫۰۵$ با معنا در نظر گرفته می‌شوند.

می دهند، دانش آموزانی که آموزش دیده اند، نسبت به آن هایی که آموزش ندیده اند، بیش تر قادر به تشخیص درست مخلوط های همگن و ناهمگن هستند. اگرچه که احتمال می رفت که دانش آموزان گروه آزمایشی بیش تر از گروه کنترل، تصویر ۵ را به طور درست به عنوان یک ماده ی خالص شناسایی کنند ($p = 0/4$)، اما بیش تر این دانش آموزان باز هم آن را به عنوان یک مخلوط همگن طبقه بندی کردند. این امر نشان می دهد که آموزش تمرکز یافته روی مفهوم مخلوط شدن به طور تصادفی و نامنظم، در کمک به دانش آموز برای تشخیص مخلوط همگن و ناهمگن موفقیت آمیز بوده است. اما در تشخیص ماده ی خالص و مخلوط همگن، به شکلی محدود مناسب بوده است.

پاسخ های فردی دانش آموزان در گروه آزمایشی نیز باید تجزیه و تحلیل می شد تا تأییدی باشد بر این که آن ها هم از روش های دسته بندی مشابه گروه کنترل استفاده کرده اند. پاسخ های مشترک دانش آموزان در هر گروه، در جدول ۱ فهرست شده اند. نسبت بین دانش آموزان گروه آزمایشی و گروه کنترل که از x_1 ، x_2 و c استفاده کرده اند، مقایسه و ارزش های p و z برای آن ها در جدول ۱ فهرست شده است. شمار اندکی از دانش آموزان گروه آزمایشی، از x_1 استفاده کرده اند ($p < 0/0001$). آن ها نسبت به گروه کنترل بیش تر از x_2 ($p < 0/0005$) و c ($p < 0/0001$) سود جسته اند. سه طرح دسته بندی شناخته شده در این جا، نشان دهنده ی پیشرفت ماهیت عمل است:

دانش آموزان، با فرض این که همه ی مخلوط ها ناهمگن هستند و ترکیب خالص، مخلوط همگن است، شروع به حذف روش x_1 کردند و سپس به x_2 روی آوردند. در این مرحله بود که آموختند، مخلوط ها را درست دسته بندی کنند. اما هنوز هم مواد مرکب خالص را در رده ی مخلوط های همگن قرار دادند و بالاخره به روش c رسیدند؛ مرحله ای که نتوانستند مخلوط ها و مواد مرکب خالص را درست دسته بندی کنند. بنابراین ثابت شد که آموزش بر اساس تعریف مخلوط شدن به طور تصادفی در تصویرهای دیداری رایانه ای در پیشرفت دانش آموزان گروه آزمایشی از x_1 به x_2 تا خیلی مؤثر بوده و سبب شده است که این گروه نسبت به گروه کنترل خیلی بهتر پاسخ گو باشند.

در دسته بندی، بنا بر موقعیت شیمیایی ماده، درصد پاسخ های درست گروه کنترل (۶۹٪) خیلی کم تر از گروه آزمایشی (۸۴٪) بود. مقایسه ی بین پاسخ های مربوط به تصویرهای ۱، ۲، ۳ و ۵ گواه این است که دانش آموزان آموزش دیده، با احتمال

بیش تری به شکلی درست تصویرها را تنها با عنوان عنصرها، یا فقط ترکیب ها، یا هر دو (در کل $0/05 < p$)، به جدول ۴ مراجعه کنید) دسته بندی کردند. برای تصویر ۴ در هر گروه، نیمی از دانش آموزان دسته بندی را درست انجام داده اند. به هر حال، دانش آموزان گروه کنترل بیش تر از دانش آموزان گروه آزمایشی حدس زده اند که ظرف، هم شامل عنصر و هم شامل ترکیب است ($p = 0/14$). تعداد کمی از دانش آموزان هر گروه به این پرسش پاسخ درست داده اند. شاید به این دلیل که دانش آموزان در تفسیر تصویر به شیوه ی مورد نظر من مشکل داشته اند.

روی هم رفته مشخص است که این طرح درس در کمک به دانش آموزان و هم چنین در تشخیص درست تصویرهای میکروسکوپی مربوط به عنصرها و ترکیب ها موفق بوده است. اگرچه صراحتاً هدف این درس این نیست که به دانش آموز مهارت طبقه بندی و تشخیص عنصرها و ترکیب ها را بیخشد، اما جای شگفتی نیست که یک درس متمرکز شده روی نمایش میکروسکوپی اتم ها و مولکول ها، بتواند به دانش آموز در طبقه بندی تصویرهای میکروسکوپی عنصرها، ترکیب ها، یا هر دو کمک کند.

مفهوم بودن برای کلاس درس

پژوهشگران آموزش شیمی در دهه ی گذشته بر اهمیت این که از دانش آموزان خواسته شود، درباره ی مفاهیم شیمی در سطح ذره ای فکر کنند، تأکید داشته اند. اگرچه روند وارد شدن ترسیمات ذره ای به کتاب های درسی شیمی متداول و به عنوان سرفصل های شیمی کند است، اما تجربه نشان داده است، اگر دانش آموزان آموزشی دریافت کنند که شامل رسم ذره ای باشد، توانایی آن ها در پاسخ به پرسش های مفهومی که ماهیت ذره ای دارند، بیش تر می شود. در این بررسی هر دو گروه از دانش آموزان، آموزش هایی دریافت کردند که بر خصوصیات ذره ای جامدها، مایع ها و گازها تأکید داشت و هر دو گروه در تشخیص ترسیمات ذره ای بر اساس حالت مواد، موفق بودند. اما دانش آموزانی که آموزش دریافتی آن ها بر خصوصیات ماده ی خالص و مخلوط ها در سطح میکروسکوپی استوار بود، نسبت به دانش آموزانی که آموزش سنتی را در سطح ماکروسکوپی دریافت کرده بودند، شکل های مربوط به مایع ها، ترکیب های خالص، مخلوط های همگن و ناهمگن، عنصرها و ترکیب ها را بهتر و درست تر تشخیص دادند.

نتایج نشان می دهد که بهترین راه برای کمک به دانش آموزان در توسعه توانایی هایشان برای فکر کردن درباره فرایندهای شیمیایی در سطح میکروسکوپی، آموزش دادن به آن ها با استفاده از ترسیمات ذره ای (شامل انیمیشن های رایانه ای) به شیوه هایی است که روی روش های قابل استفاده برای این دانش آموزان استوار باشد.

اگرچه استفاده از ترسیمات توسط پژوهشگران توصیه می شود، اما آموزگاران شیمی که تصمیم می گیرند از این روش در آموزش و ارزشیابی استفاده کنند، ممکن است با مشکلات متعددی روبه رو شوند. برای نمونه، ممکن است ایجاد یک تصویر ذره ای که کاملاً یک پدیده شیمیایی را ارایه دهد، پرسش و مفهوم مربوطه را مورد پرسش قرار دهد، خیلی دشوار باشد. مشکل دیگر این است که بسیاری از دانش آموزان با ترسیمات ذره ای آشنا نیستند و این احتمال وجود دارد که این ترسیمات آن ها را گمراه کنند. در حالی که هدف از معرفی چنین شکل هایی این است که به دانش آموزان در گسترش توانایی هایشان برای فکر کردن درباره اثرهای متقابل ذرات کمک کنند. البته این امر غیر قابل انتظار نیست که دانش آموزان در آغاز درباره تفسیر این شکل ها مشکلاتی داشته باشند، اما به هر حال این مشکلات با تمرین بیش تر حل می شود.

نتایج این بررسی نشان می دهد که با آموزش مناسب، دانش آموزان بهتر می توانند در تفسیر درست ترسیمات مهارت پیدا کنند. برای نمونه، با توجه به داده های بخش ۱ ملاحظات، می توان مشاهده کرد، هنگامی که ۱۲ درصد گروه کنترل درباره تصویر ۱ به اشتباه افتاده اند، فقط ۶ درصد گروه آزمایشی درباره این تصویر گمراه شده اند و در حالی که ۵۸ درصد گروه کنترل تصویر ۱ را به عنوان یک مخلوط ناهمگن درست شناسایی کرده اند، ۹۰ درصد گروه آزمایشی تشخیص درست داشته اند. به عنوان یک نتیجه گیری از دیدگاه های دانش آموزان، من سه روش را شناسایی کرده ام (دیداری، نمونه برداری، پراکندگی تصادفی) که توسط دانش آموزان برای تشخیص ماده ی خالص و مخلوط همگن و ناهمگن به کار رفته اند. اگرچه همه ی این روش ها برای تشخیص ماکروسکوپی نمونه های مخلوط همگن و ناهمگن به کار رفته اند و موفقیت آمیز بوده اند، اما فقط تعریف پراکندگی تصادفی در تشخیص تصویر ذره ای مواد خالص و مخلوط های همگن و ناهمگن مؤثر بوده است.

بنابراین اگر آموزگاران، هم نمونه های ماکروسکوپی و هم

ترسیمات میکروسکوپی نمونه های خالص و مخلوط ها را در آموزش های خود وارد کنند، می توانند از تعریف پراکندگی تصادفی برای تشخیص این نمونه ها سود جویند. من هم چنین توانستم، به سه مرحله ی پیشرفت دانش آموزانی که از ترسیمات ذره ای برای دسته بندی مواد خالص و مخلوط ها استفاده کردند، سندیت ببخشم. آن ها با حذف روشی که با آن همه ی مخلوط ها را به عنوان ناهمگن و همه ی ترکیب ها را به عنوان مخلوط همگن مشخص کرده بودند، کار را شروع کردند و سپس به سوی روشی رفتند که توسط آن یاد گرفتند، مخلوط ها را درست دسته بندی کنند. اما هنوز ترکیب های خالص را به عنوان مخلوط همگن نظر می گرفتند. در پایان به روشی دست یافتند که به آن ها اجازه می داد، به شکلی درست مخلوط ها و ترکیب های خالص را تشخیص دهند.

ملاحظات

۱. ۸ نفر از ۲۹ دانش آموز گروه کنترل، و ۴ نفر از ۸ دانش آموز در گروه آزمایشی، تصویر ۱ را یک مخلوط همگن طبقه بندی کردند. تجزیه و تحلیل دیدگاه های این دانش آموزان، مشخص کرد که آن ها تصویر ۱ را بر اساس سه مولکول که به دنبال یک دیگر قرار گرفته اند، مشاهده کرده اند. بنابراین، این دانش آموزان عملاً از روش ۱ سود جسته اند، اما موقعیت خواسته شده ی تصویر ۱ را اشتباه تفسیر کرده اند.

۲. بر اساس تعداد کم دانش آموزانی که به بیش تر مجموعه ها پاسخ نادرست دادند، بیش تر ارزش های ۲×۲ محاسبه شده برای جدول احتمالات ۲×۲ بود (درست در برابر نادرست، و گروه کنترل در برابر گروه آزمایشی) و درجه ی آزادی برای این ارزش های ۲×۲، ۱ است. برای تصویر ۵ در جدول ۳ و برای تصویر ۴ در جدول ۴، یک جدول احتمالات ۲×۳ استفاده شده و درجه ی آزادی برای این ارزش ها ۲ است.



* دبیر شیمی ناحیه ی ۲ شهریار

1. Nurrenbern 2. Pickering 3. semester

۳. در برخی از نظام های آموزشی، هر سال تحصیلی به سه دوره تقسیم می شود که به هر دوره ی آن یک سمیستر گفته می شود.

4. click



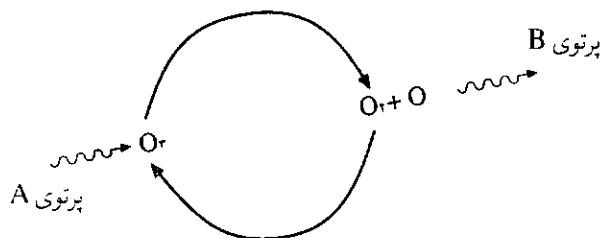
Michael, J., Sanger, M. J. J. Chem. Educ. 2000, 77, 762.



گردآوری: مریم صباغان °

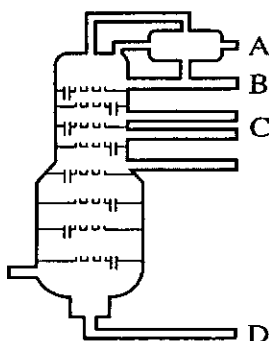
نصفه‌ی پریم

شیمی (۱)



۱- با توجه به شکل، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- (آ) نام این چرخه چیست؟ در کدام لایه از لایه‌های هوا کره جریان دارد؟
 (ب) نام پرتوهای A و B را تعیین کنید. کدام یک از این دو پرتو، انرژی کم‌تری دارد؟ چرا؟ (راهنمایی: طول موج پرتوی A از پرتوی B کم‌تر است).



۲- شکل روبه‌رو، نمای کلی از یک برج تقطیر است که برش‌های نفتی A، B، C، D در آن نشان داده شده‌اند.

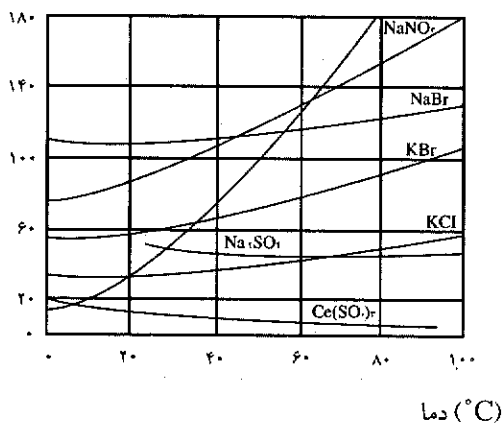
پرسش؟

آ) کدام برش، شامل ترکیب‌هایی با دمای جوش پایین‌تر است. چرا؟
 ب) یک کاربرد برای برش نفتی A بنویسید.
 پ) در جریان فرایند تقطیر، کدام برش به صورت مایع در برج باقی می‌ماند؟ چرا؟ نام این برش چیست؟

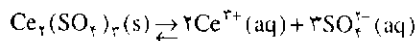
شیمی (۳)

۱- با توجه به نمودار، به پرسش‌ها پاسخ دهید:

انتقال پذیری (مقدار گرم ماده‌ی حل شده در ۱۰۰ گرم آب)



آ) نماد Q را در معادله‌ی واکنش زیر وارد کنید و درباره‌ی آن توضیح دهید.



ب) در دمای ۲۰°C، در صد جرمی محلول پتاسیم برمید، KBr، را به دست آورید.

۲- یک روش خانگی برای از بین بردن کدروی قاشقی یا دیگر ظروف نقره‌ای، گرم کردن آن روی یک ورقه‌ی آلومینومی در محلول آب نمک است.

آ) معادله‌ی موازنه‌شده‌ی این واکنش را بنویسید.

ب) جز، آکسنده و کاهنده را مشخص کنید.

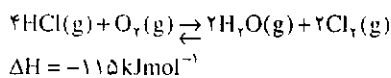
پ) ولتاژ این سلول را به دست آورید.

(یادآوری: در واقع، نقره‌ی کدر شده، نقره‌ای است که به وسیله‌ی ترکیب‌های شامل گوگرد موجود در خوراک‌ها، آکسایش یافته است.)

$$E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = +0.799 \quad E^\circ_{\text{Al}^3+/\text{Al}} = -1.676$$

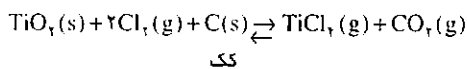


۳. یکی از راه‌های تهیه‌ی کلر، استفاده از گاز اکسیژن و هیدروکلریک اسید در واکنشی به صورت زیر است:



بهترین شرایط واکنش، به این قرار است: دمای 450°C ، فشار بالا، استفاده از مقدار زیادی اکسیژن خالص و کاتالیزگر. علت استفاده از چهار شرط بالا را شرح دهید.

۴. برای استخراج تیتانیم از سنگ معدن، از گاز کلر استفاده می‌شود. در مرحله‌ی نخست، سنگ معدن را که معمولاً تیتانیم اکسید است، به تیتانیم کلرید تبدیل می‌کنند. واکنش تبدیل سنگ معدن به تیتانیم کلرید به صورت زیر است:



به نظر شما استفاده از شرایط زیر چه تأثیری بر تولید فرآورده دارد؟ چرا؟

(آ) افزایش فشار (ب) اضافه کردن زغال کک

(پ) خارج کردن TiCl_4 از واکنش

شیمی (۱) پیش دانشگاهی

پس از پی بردن به عنصر مورد نظر در هر یک از عبارات‌های زیر، جای آن عنصر را در جدول مشخص کنید. (راهنمایی: اولین مورد در جدول مشخص شده است)

(آ) بیش‌ترین انرژی نخستین یونش را در حالت گازی در گروه IIA دار است.

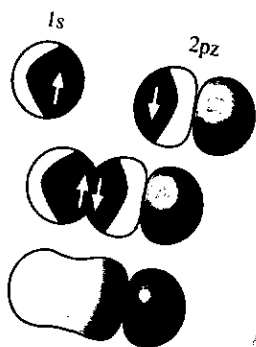
(ب) آرایش الکترونی اتم این عنصر به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 [Xe]$ است.

(پ) عنصری واسطه از دوره‌ی چهارم که تشکیل یون $+2$ داده، آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت یون آن به تراز فرعی نیم‌پر ختم می‌شود.

(ت) نخستین عنصر واسطه که در اتم آن، سه تراز اصلی انرژی از الکترون پر شده‌اند.

(ث) نافلز از دوره‌ی سوم جدول که آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت اتم آن به تراز فرعی نیم‌پر ختم می‌شود.

IA																			VIIIA
	IIA										IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA				² He
	I																		¹⁰ Ne
																			¹⁸ Ar
																			³⁶ Kr
																			⁵⁴ Xe
																			⁸⁶ Rn



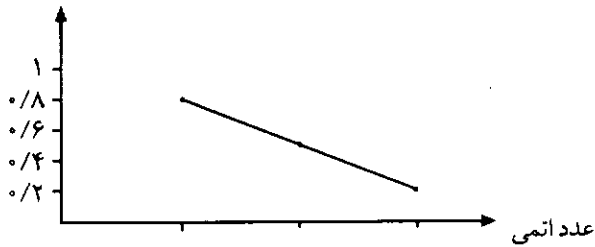
۲. شکل مقابل، نمایش تشکیل چه نوع پیوندی است؟

۳. نمودار داده شده برای عنصرهای یک دوره از جدول است، یا یک گروه از آن؟ چرا؟



نسخه ۱۳۸۲

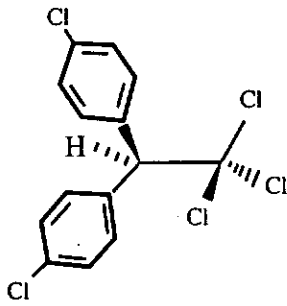
انرژی یونش



شیمی (۲) پیش دانشگاهی

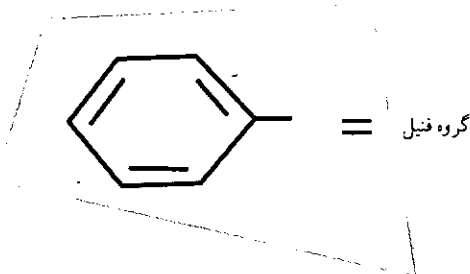
۱- هالوتان ترکیبی به فرمول $\text{CHBrCl} - \text{CF}_3$ است که از آن به عنوان هوش بر استفاده می‌شود. فرمول ساختاری چند ترکیب که ایزومر ساختاری این ماده هستند را بنویسید. نام آیوپاک هالوتان چیست؟

۲- ددت، DDT، یکی از حشره‌کش‌های مشهور است که برخی از کشورهای فقیر هنوز از آن استفاده می‌کنند. با توجه به فرمول ساختاری این ترکیب به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

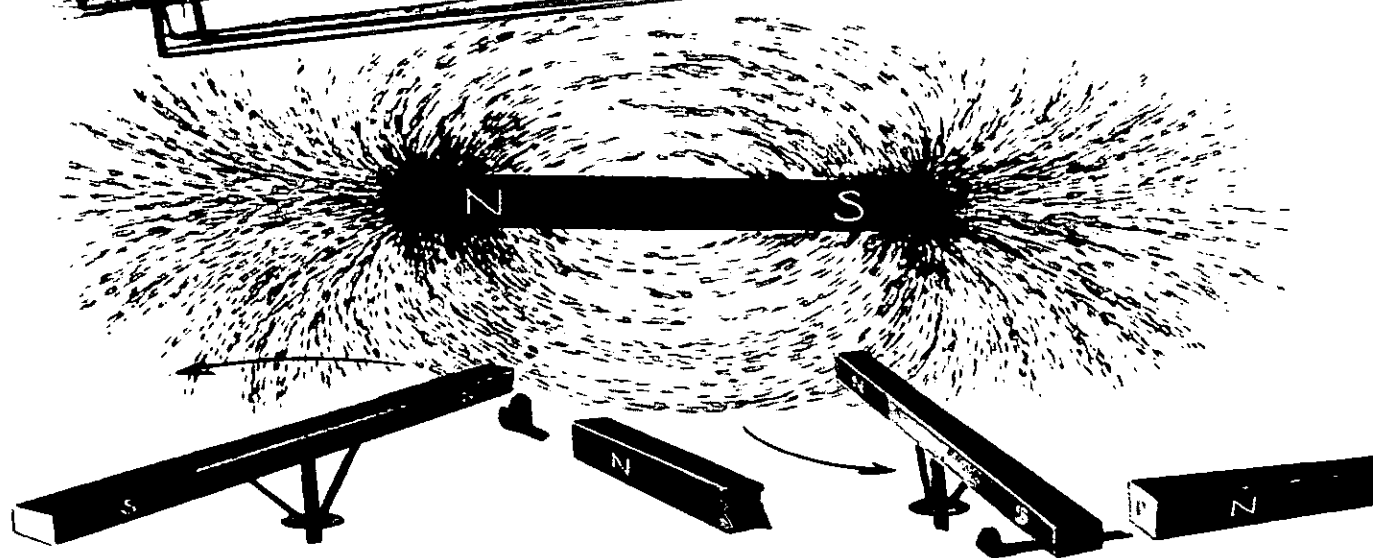


ا) فرمول مولکولی این ترکیب چیست؟

ب) در این ترکیب به جای اتم‌های کلر، هیدروژن جایگزین می‌کنیم. ماده‌ی حاصل را به روش آیوپاک نام‌گذاری کنید.



آهن ربا و نمایش سازوکار واکنش‌ها



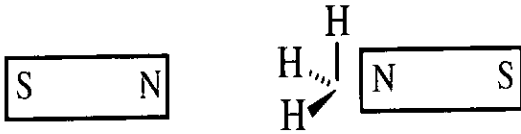
در این مقاله، استفاده از آهن رباهای میله‌ای جهت توصیف جریان الکترونی یا سازوکار یک واکنش شیمیایی نشان داده می‌شود.

روش کار

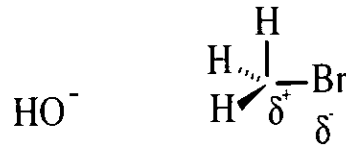
این نمایش، با نشان دادن یک تصویر کلی از واکنش کلاسیک Sn^{2+} میان برمومتان، CH_3Br ، و آنیون هیدروکسید، OH^- ، آغاز می‌شود. سپس اتم‌های باردار شده یا دارای بار جزئی مشخص می‌شوند. همان‌گونه که در شکل نشان داده شده است، هیدروکسید بار منفی دارد و وجود بار جزئی روی اتم‌های

حتی بچه‌ها هم، مشاهده‌ی این پدیده را تجربه کرده‌اند که وقتی دو آهن ربا، رفته رفته به یک‌دیگر نزدیک می‌شوند، به هم می‌چسبند و به طور شگفت‌انگیزی یک‌دیگر را می‌ربایند. بسیاری از کارشناسان و معلمان، از اثر متقابل قطب‌های هم‌نام و ناهم‌نام آهن ربا، جهت تفهیم بسیاری از مفاهیم شیمیایی گوناگون بهره برده‌اند که نمونه‌هایی از این مفاهیم به این قرارند: تئوری VSEPR، مجسم کردن زیست مولکول‌ها، انحلال پذیری، چگونگی پر شدن اوربیتال‌ها از الکترون، پیوند هیدروژنی و شبکه‌ی بلوری، ویژگی پارامغناطیسی، جذب مواد نفتی زاید، بررسی یافته‌های میکروسکوپی.

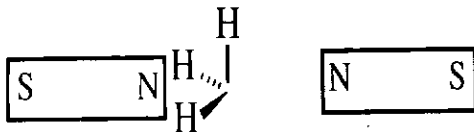
کربن و برم به تشکیل یک دو قطبی می‌انجامد:



شکل ۱ نمایش واکنش S_N2 ، با یک آهن‌ربای میله‌ای که به جای یون‌های OH^- و Br^- به کار رفته است.

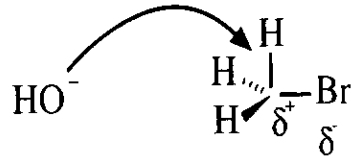


از آن‌جا که بارهای ناهم‌نام در یک سیستم اسید-باز لوویس یک دیگر را جذب می‌کنند، انتظار می‌رود واکنشی میان دو گونه‌ی نشان داده شده، روی دهد. در این جا، تشخیص اتم‌هایی که با یک دیگر واکنش می‌دهند، دشوار نیست و به کمک یک پیکان می‌توان جریان دو الکترونی را در خلال حمله‌ی هسته دوستی آغازین نشان داد:

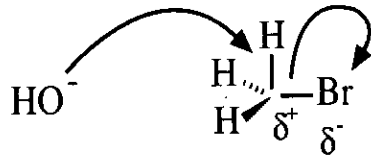


شکل ۲ حمله‌ی هسته دوست و پس از آن از دست دادن اتم برم.

بنابراین، فراگیران سازوکار یک واکنش S_N2 ساده را مشاهده می‌کنند. نزدیک شدن هسته دوست به اتم الکترون دوست کربن، نیروی مورد نیاز برای بیرون راندن گروه ترک‌کننده را برآورده می‌کند. پس از این، به حالت گذار می‌پردازیم. برای این کار آهن‌ربای میله‌ای نماینده‌ی OH^- را آهسته به سوی کربن الکترون دوست حرکت می‌دهیم. سپس با توجه به پنج ظرفیتی شدن کربن در حالت گذار و پایدار بودن آنیون برمید، به توضیح این که چرا اتم برم ناگزیر به ترک کردن مجموعه است می‌پردازیم. در این زمینه می‌توان به ضرورت توازن میان جریان الکترون ورودی و جریان الکترون به سوی بیرون از مجموعه اشاره کرد. یک عیب این شبیه‌سازی این است که از نمایش وارونگی والدن روی داده در اتم کربن، به عنوان مرکز این مجموعه ناتوان است. می‌توان این موضوع را در جلسه‌ای دیگر برای فراگیران توضیح داد.



به هر حال، در این مرحله، جدا شدن گروه ترک‌کننده، Br^- ، همزمان با حمله‌ی صورت گرفته، به طور کامل آشکار نیست و همین امر، انگیزه‌ی ما برای اجرای این نمایش است.



به همین ترتیب، می‌توان از آهن‌ربای میله‌ای جهت نمایش سازوکار یک واکنش S_N1 نیز استفاده کرد. در این حال، از یک دیسک آهنی به عنوان کربوکاتیون استفاده می‌شود تا نشان داده شود که برخلاف آنچه در سازوکار S_N2 وجود دارد، هیچ جریانی از الکترون‌ها به طور همزمان، به سوی کربنی که با کمبود الکترون روبه‌رو شده است، روانه نمی‌شود.

شکل ۱، استفاده از دو آهن‌ربای میله‌ای را نشان می‌دهد که یکی نقش گروه هسته دوست، OH^- ، را بازی می‌کند و دیگری به عنوان گروه ترک‌کننده‌ی Br^- در نظر گرفته می‌شود. از آن‌جا که فراگیران، بخش نخست این سازوکار را درک کرده‌اند، هنگامی که ما آهن‌ربا را به سمت راست به جلو می‌رانیم، آن‌ها با شگفتی دور شدن آهن‌ربای دوم را - که نماینده‌ی برم است - مشاهده می‌کنند، شکل ۲.

در خلال این مدت چیزی نمی‌توان گفت؛ این نمایش، مقایسه‌ای روشن با واکنش آهن‌ربا است.

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تاکستان.

I. Walden inversion

Neeland, E.G. *J. Chem. Educ.* 2002, 79, 186.



شهبلا مظفری *

بلورهای غول پیکر

حدود 66°C قرار می‌گیرد. دما به آرامی کاهش داده می‌شود تا محلول، فرا سیر شده باقی بماند و بتوان بلور رشد یافته را از محلول نمک استخراج کرد. هرچند جالب آن است که بلور، بزرگ‌تر از وسایل آزمایشگاه است. این بلور، با استفاده از یک لیزر غول پیکر زیر ساختمان آزمایشگاه به شکل صفحاتی برش داده می‌شود. از این صفحه‌ها، برای تبدیل پرتوهای فرسوخ لیزر به پرتوهای فواینش استفاده می‌شود. پژوهشگران هم‌چنان در تلاش برای رشد بلورهای بزرگ‌تر و بهتر هستند.



* عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور، مرکز تهران

1. Lawrence Livermore
2. Zaitseva, N.



Education in Chemistry, September 2000.

چگونگی رشد بلورها، بخشی از آموزش شیمی است. در این زمینه که یک بلور را تا چه اندازه می‌توان رشد داد، رقابت زیادی وجود دارد. معمولاً برندگان این مسابقه بلورهای چند سانتی متری تولید می‌کنند. ممکن است برای بسیاری شگفت‌انگیز باشد که بزرگ‌ترین بلور جهان حدود ۳۱۸ کیلوگرم وزن و ابعادی حدود $66 \times 53 \times 58$ سانتی متر دارد. این بلور جالب و هرمی شکل پتاسیم دی هیدروژن فسفات توسط پژوهشگران بخش انرژی آزمایشگاه ملی «لارنس لیورمور» ایالات متحده رشد داده شده است.

در لیورمور، بر اساس روشی که یک پژوهشگر روسی، ناتالیا زایتسوا^۱ پیشرو آن بوده است، این بلور طی فرایند رشد سریع به وسیله‌ی یک دانه‌ی بلور سنتزی، به اندازه‌ی ناخن شست رشد می‌کند که درون یک مخزن بلند دو متری دارای حدود یک تن محلول پتاسیم دی هیدروژن فسفات فوق اشباع به دمای اولیه‌ی



حمید خانمحمدی*

مجید رضایی والا**

شیمی و فرایند تنفس

آغاز سخن

شیمی زیست در نهایت به دو فرایند شیمیایی مربوط می شود که عبارتند از: (آ) استفاده از انرژی تابشی خورشید برای پیش بردن واکنش هایی که اکسیژن و ترکیب های آلی انجام می دهند.

(ب) اکسایش فراورده های به دست آمده از مرحله ی پیش که با تولید آب، کربن دی اکسید و انرژی همراه است.

در این میان آن چه برای ما اهمیت دارد، ترکیب های شیمیایی و ساز و کار دخالت آن ها در فرایندهای زیستی و هم چنین توانایی بهره گیری از انرژی خورشید و به کارگیری کاتالیزورها برای آزادسازی کنترل شده ی این انرژی است. آنزیم ها، نمونه ای از این کاتالیزورها هستند و برخی از آن ها (حدود ۳۰ درصد) برای انجام فعالیت خود به یک یون فلزی نیاز دارند.

روی هم رفته، ترکیب های فلزدار در فرایندهای

گوناگونی مانند انتقال اکسیژن، انتقال انرژی، اکسایش- کاهش و... نقش بسیار مهمی دارند. یکی از مهم ترین این فرایندها، انتقال اکسیژن در سیستم های زیستی است که موضوع بحث ماست.

پورفیرین

شاید مهم ترین دسته ی ترکیب های فلزدار در سیستم های زیست شناختی، دسته ای باشد که کمپلکس های میان یون های فلز و لیگاندهای پورفیرین را در بر دارد. پورفیرین ها، مشتقات یک ترکیب ساده تر به نام پورفیرین هستند، شکل ۱.

پورفیرین، یک سیستم تتراپیرولی بزرگ حلقه است که به وسیله ی گروه های متیلنی (-CH=) به یک دیگر متصل شده اند. در مرکز مولکول پورفیرین، حفره ای وجود دارد که قطر آن در حدود ۴۰۰ pm است و نقش بسیار مهمی در شیمی پورفیرین دارد.

یاخته‌ها قرار می‌گیرد. سرعت نفوذ اکسیژن با کلفت‌تر شدن بافت‌ها به اندازه‌ای کند می‌شود که ادامه‌ی زندگی را امکان‌ناپذیر می‌سازد. در نتیجه می‌توان گفت، روند تکاملی موجودات زنده برای ادامه‌ی زندگی آن‌ها، به گونه‌ای بوده که به پیشرفت در سیستم‌های گردش خون آن‌ها منجر شده است.

انحلال پذیری اکسیژن در شرایط زیستی، در آب خیلی کم است (3×10^{-2} مول در هر لیتر در دمای 20°C و فشار ۱ اتمسفر). بنابراین، دستگاه‌های زیستی گروهی از حامل‌ها را ایجاد کرده‌اند که در آن‌ها، اکسیژن به گونه‌ای برگشت پذیر به یک فلز واسطه (V)، (Fe، Cu) که به پروتئین متصل است کوئوردینه می‌شود. وجود این حامل‌ها باعث می‌شود، خون حدود 30 برابر بیش‌تر از آب خالص توانایی حمل اکسیژن را داشته باشد. روی هم رفته، در موجودات زنده سه نوع حامل، حمل اکسیژن در خون را به عهده دارند:

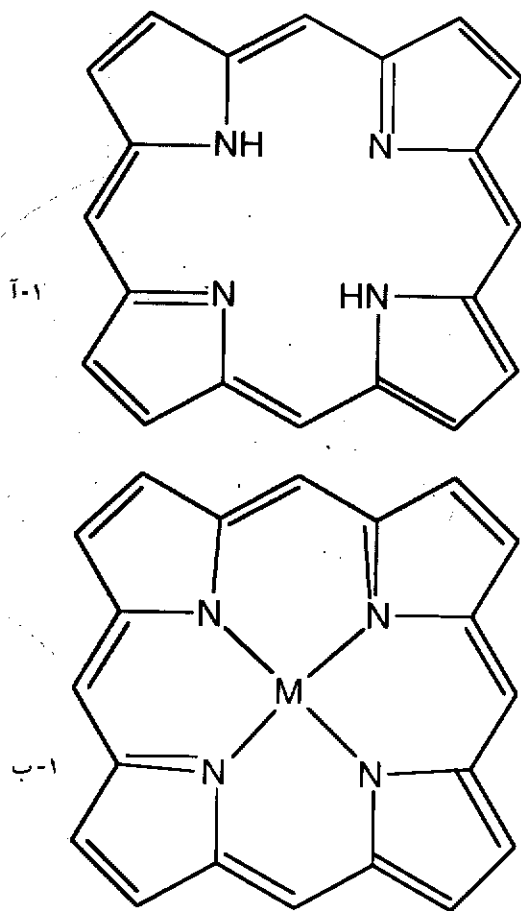
- حامل‌های دارای آهن (هموگلوبین و همواریترین)
- حامل‌های دارای مس (هموسیانین)
- حامل‌های دارای وانادیم (همووانادین).

هموگلوبین

هموگلوبین، پروتئین حامل اکسیژن در خون ماست. این ماده در بدن موجودات زنده این نقش‌ها را برعهده دارد: پیوند با اکسیژن در بافت‌شش‌ها، حمل اکسیژن در خون بدون از دست دادن آن، انتقال اکسیژن به میوگلوبین (پروتئین موجود در بافت‌ها) و بازگرداندن کربن دی‌اکسید به ریه‌ها.

جایگاه فعال هموگلوبین، پورفیرینی به نام «هم» است که یک اتم آهن در مرکز آن قرار دارد. پایداری هم در هموگلوبین (ومیوگلوبین) مربوط به بخش گلوبین (پروتئین) مولکول است. زنجیره‌ی پروتئینی دور هم پیچ خورده است و کنترل فضایی به گونه‌ای است که امکان دسترسی به اکسیژن را برای آهن فراهم می‌سازد، شکل ۲.

یون آهن (II) در هم، افزون بر پیوند با چهار اتم نیتروژن حلقه، با اتم نیتروژن گروه هیستیدین در زنجیره‌ی پروتئینی نیز پیوند دارد و هیچ گروه شیمی از



شکل ۱ (آ) پورفیرین (ب) متالوپورفیرین

پورفیرین، به آسانی دو اتم هیدروژن مرکزی خود را از دست می‌دهد و به یک دی‌آنیون تبدیل می‌شود. کاتیون‌هایی مانند Mg^{2+} ، Co^{2+} ، Fe^{2+} و کاتیون‌های بسیاری از فلزهای دیگر که شعاع یونی مناسبی برای قرار گرفتن در داخل حفره را دارند، می‌توانند با دی‌آنیون پورفیرین واکنش دهند. نوع یون فلزی، گروه‌های شیمیایی گوناگون، ترتیب پیوندها در حلقه و... باعث ایجاد خواص گوناگونی، هم چون جذب نور در پورفیرین‌ها می‌شوند. پورفیرین‌ها در سیستم‌های زیستی در سه فرایند شرکت می‌کنند:

۱. انتقال اکسیژن؛ ۲. انتقال الکترون؛
 ۳. فرایندهای اکسایش-کاهش.
- در این جا، ما به بررسی فرایند نخست، یعنی انتقال اکسیژن در سیستم‌های زیستی می‌پردازیم.

انتقال اکسیژن

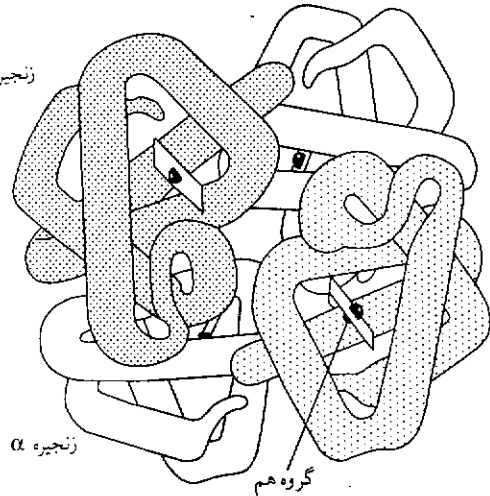
دستگاه تنفسی موجودات بسیار کوچک به گونه‌ای است که اکسیژن با نفوذ به درون بدن آن‌ها در دسترس



و شعاع آن حدود ۷۸pm است. بنابراین، طول پیوند Fe-N در هم به حدود ۲۱۸pm می‌رسد. از آن جایی که قطر حفره ی پورفیرین حدود ۲۰۰pm تا ۲۰۵pm است، اتم آهن باید حدود ۸۰pm بالای صفحه ی حلقه ی پورفیرین (هم) قرار گیرد، شکل ۳.

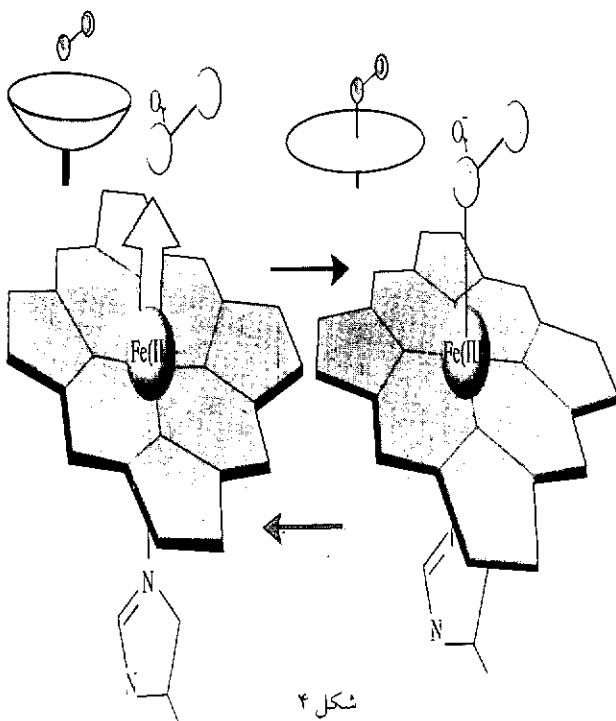
کوئوردینه شدن اتم آهن توسط اکسیژن، به زوج شدن اسپین الکترون‌ها می‌انجامد. یون آهن (II) کم اسپین، ۱۷pm کوچک تر از آهن (II) پر اسپین است و طول پیوند Fe-N نزدیک به ۲۰۰pm است. در نتیجه، یون آهن کم اسپین به آسانی در حفره ی پورفیرین جای می‌گیرد. تغییر در حالت اسپینی، به تغییر نسبتاً کمی (۱۷pm) در شعاع یون آهن می‌انجامد. ولی چون این مقدار ناچیز به تفاوت چشم گیری میان این دو یون آهن می‌انجامد، تغییر حالت اسپینی به جابه جایی ۵۰pm تا ۶۰pm در یون آهن منجر می‌شود. حرکت یون آهن و بنیان هیستیدین چسبیده به آن کافی است تا پیکربندی زنجیره‌های پروتینی و در نتیجه اکسیژن خواهی هموگلوبین را تغییر دهد. هنگامی که هموگلوبین کاملاً سیر شده به بافت‌ها می‌رسد، عمل وارونه صورت می‌گیرد و با خارج شدن هر مولکول اکسیژن، مولکول نوآزایی می‌کند و تمایل به بیرون راندن باقیمانده ی

زنجیره β

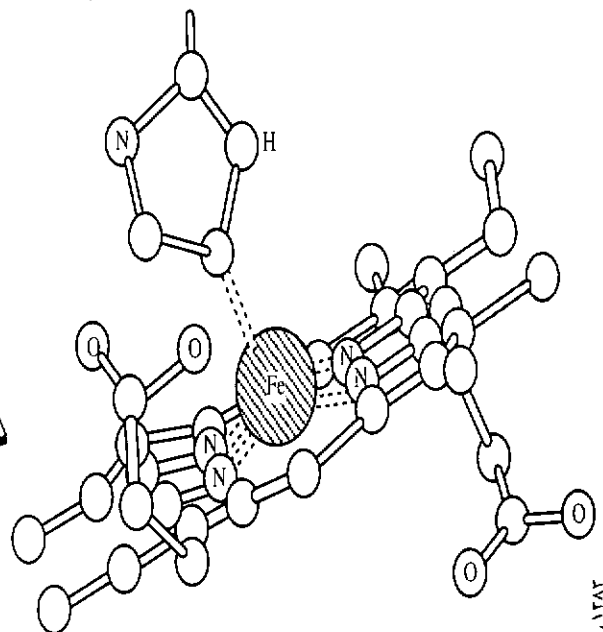


شکل ۲ ساختار هموگلوبین که نشان‌دهنده ی جهت نسبی زنجیره‌های پروتینی و واحدهای هم است.

زنجیره وجود ندارد تا فضای کوئوردینه ی اتم آهن را کامل کند. در واقع این جایگاه، برای کوئوردینه شدن یک مولکول اکسیژن، آزاد مانده است و در حضور مقادیر زیاد اکسیژن، این موضع به وسیله ی آن پر می‌شود. پروتس در سال ۱۹۷۰ برای انتقال اکسیژن، ساز و کاری را بر اساس «برهم کنش یک مولکول O₂ و یک گروه هم» پیشنهاد کرد. در نبود لیگاند ششم، یون آهن (II) در هموگلوبین (و میوگلوبین) پر اسپین است



شکل ۴



شکل ۳ گروه هم در میوگلوبین و هموگلوبین: توجه شود که اتم آهن در صفحه ی گروه هم قرار نمی‌گیرد.

و نه یون سیانید، بلکه یک پروتیین حاوی مس است. این پروتیین در نرم تنان و بندپایان یافت می شود و به شکل محلول، ۹۰ تا ۹۸ درصد کل پروتیین موجود در خون آن ها را دربرمی گیرد. گونه ی اکسیژن دار آن آبی رنگ و گونه ی بدون اکسیژن آن، تقریباً بی رنگ است.

همو وانادین

کمپلکس های «پروتیین-وانادیم»، در سلول های خونی آب دزدک های دریایی دیده شده است. اما در این زمینه، هنوز جای گفت و گو باقی است که آیا این ترکیب ها واقعاً به عنوان یک عامل انتقال اکسیژن عمل می کنند یا خیر؟

نتیجه گیری

آن چه گفته شد، این واقعیت را نشان می دهد که برخلاف دنیای مواد معدنی، ماده ی زنده بر ساختارهای پیچیده ای استوار است که در آن ترکیب ها و یون های معدنی نقش مهمی را در ایجاد ساختار و تنظیم آن، به عهده دارند. فراوان ترین فلز واسطه در بدن انسان آهن با فراوانی متوسط ۴/۲ تا ۶/۱ گرم است که ترکیب آن با پورفیرین ها ادامه ی زندگی را برای بیش تر موجودات از جمله انسان فراهم کرده است. چنین موضوعی اهمیت پرداختن به زیست شیمی معدنی را به عنوان شاخه ی نوینی از شیمی آشکار می کند.



♦ دانشجوی دوره ی دکتری شیمی معدنی دانشگاه بوعلی سینا.

♦♦ دانشجوی دوره ی کارشناسی ارشد معدنی دانشگاه تهران.

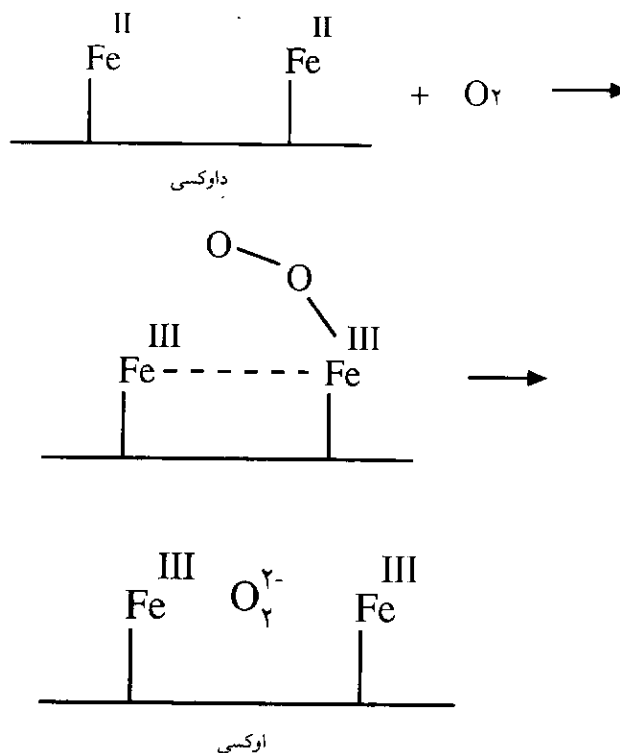


1. Hay, R. H. Bio-inorganic Chemistry, 1983.
2. Huheey, J. E. Inorganic Chemistry, Principles of Structure and Reactivity. 3rd ed. 1983.
3. Shriver, D. F; Atkins, C. H. Inorganic Chemistry Langford, 2nd ed. 1997.

مولکول های اکسیژن افزایش می یابد، شکل ۴. این گفته ها نشان می دهد که چگونه یک تغییر معدنی ساده، یعنی تغییر حالت پر اسپین به کم اسپین، می تواند علت یک عمل زیست شناختی پر اهمیت باشد که بدون آن، انسان حتی در اکسیژن خالص نیز زنده نمی ماند.

همواریترین

یک پروتیین آهن دار است که برخلاف نام خود، گروه هم (پورفیرین) ندارد و توسط چند شاخه از بی مهرگان دریایی استفاده می شود. این پروتیین مانند هموگلوبین، آهن (II) دارد که به طور برگشت پذیر به اکسیژن می چسبد. گونه ی اکسیژن دار آن به رنگ صورتی، و گونه ی بدون اکسیژن آن بی رنگ است. واکنش اکسیژن گیری را می توان با طرح زیر نشان داد:



شکل ۵ الگوی اکسیژن گیری و وجود مرکزی با دو اتم آهن به طور نابرابر در همواریترین

هموسیانین

معنی ساده ی آن آب آبی است. اما نه گروه هم دارد



میترا امینپوری

عوامل مؤثر بر چگالی بلور فلزها

همان طور که می دانیم، چگالی فلزهای گوناگون در بسیاری از موارد با یک دیگر متفاوت است. برخی از آن ها همانند لیتیم بسیار سبک ($d=0.534\text{g/cm}^3$) و برخی دیگر هم چون طلا بسیار چگال ($d=19.32\text{g/cm}^3$) هستند. از سوی دیگر، در کتاب های درسی دوره ی دبیرستان، مطالبی درباره ی چگالی فلزها ارایه شده، اما توضیح واضحی در مورد آن بیان نشده است. بنابراین، معمولاً مشاهده می شود که در توجیه تغییرات چگالی میان یک گروه یا یک رده از فلزها مشکلاتی پیش می آید. در این جا، هدف این است که دانش آموزان و دبیران محترم با عوامل مؤثر بر چگالی بلور فلزها آشنا شوند و با پیگیری محاسبات مربوط به آن، عملاً تأثیر این عوامل را روی چگالی مشاهده کنند. برای این منظور، جرم اتمی، شعاع فلزی و چگالی تجربی چند فلز (جدول های ۱، ۲ و ۳) از مراجع جمع آوری و با استفاده از رابطه های ۱، ۲ و ۳ که در این جا به دست آمده اند، چگالی این فلزها محاسبه (چگالی نظری) و عملاً نشان داده شده است که چگونه می توان چگالی یک فلز را پیش بینی کرد.

به طور کلی می توان گفت که چگالی بلور فلزها به سه عامل زیر بستگی دارد:
۱. جرم اتمی فلز

۲. حجم اتم در بلور فلز یا شعاع فلزی

۳. نوع انباشتگی و سلول واحد بلور فلز.

هر چه جرم اتمی فلز بیشتر، شعاع فلزی آن کوچک تر و درصد فضای خالی در بلور آن کم تر باشد، چگالی آن بیش تر خواهد بود. همان گونه که می دانیم، سیستم بلوری شدن برای اغلب فلزها، یکی از سیستم های زیر است: مکعب وجه مرکز پر (fcc)، مکعب مرکز پر (bcc)، نزدیک ترین انباشتگی شش گوشه (hcp) و به ندرت مکعب ساده (sc). در این جا به بررسی سه مورد نخست می پردازیم که بسیار معمول هستند.

از آن جا که چگالی یک بلور بی نقص و خالص فلزی باید با چگالی سلول واحد آن برابر باشد، بنابراین می توانیم

بنویسیم:

حجم سلول واحد / جرم سلول واحد = چگالی بلور فلز

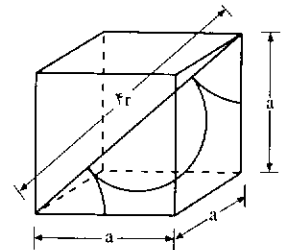
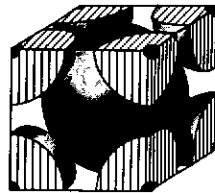
حال رابطه های مربوط به محاسبه ی چگالی سلول واحدهای گوناگون را مرور می کنیم:

(آ) با توجه به شکل ۱ برای سیستم bcc با دو اتم فلز در هر سلول واحد، داریم:

$$d = \frac{ZM}{N \cdot a^3}$$

$$a\sqrt{3} = 4r \Rightarrow a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

$$d = \frac{ZM}{N \left(\frac{4r}{\sqrt{3}}\right)^3} \Rightarrow d = \frac{6\sqrt{3}}{64N} \times \frac{M}{r^3}$$



شکل ۱

بنابراین، با توجه به این که N یعنی عدد آووگادرو (6.02205×10^{23}) مقداری ثابت است، تفاوت چگالی فلزهایی که در سیستم bcc متبلور می شوند، بنا به رابطه ی زیر تنها به جرم اتمی (M) و توان سوم شعاع فلزی (r) آن ها بستگی دارد.

$$d = 2/699642 \times 10^{-25} \times \frac{M}{r^3}$$

رابطه ی ۱

حال برای این که موضوع برای خواننده کاملاً ملموس شود، چگالی بلور فلزهای قلیایی را که سیستم تبلور آن ها bcc است، با بلورهای آهن، کروم و تنگستن که دارای همین ساختار هستند، مقایسه می کنیم.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود، مقایسه ی چگالی این فلزها به تنهایی بر اساس یکی از دو عامل شعاع یا جرم اتمی ممکن نیست و هر دو عامل یاد شده باید در نظر گرفته شوند. برای نمونه، جرم اتمی سزیم نزدیک به بیست برابر جرم اتمی لیتیم است. اما چگالی آن کم تر از چهار برابر چگالی لیتیم است؛ زیرا شعاع فلزی آن بزرگ تر از شعاع فلزی لیتیم است.

جدول ۱ مقایسه ی مقادیر تجربی و نظری چگالی بلور چند فلز که ساختار bcc دارند

	Li	Na	K	Rb	Cs	Fe	Cr	W
جرم اتمی	۶,۹۴۱	۲۲,۹۸۹۸	۳۹,۰۹۸	۸۵,۴۶۸	۱۳۲,۹۰۵	۵۵,۸۴۷	۵۱,۹۹۶	۱۸۳,۸۵
شعاع فلزی (pm)	۱۵۲	۱۸۶	۲۳۱,۲	۲۴۸	۲۶۵	۱۲۴,۱	۱۲۴,۹	۱۳۶,۷
چگالی تجربی (g/cm ³ , ۲۰ ^o)	۰,۵۳۴	۰,۹۶۸	۰,۸۵۶	۱,۵۳۲	۱,۹۰	۷,۸۷۴	۷,۲۰	۱۹,۴
چگالی نظری (بنا به رابطه ی ۱)	۰,۵۳۳	۰,۹۶۳	۰,۸۵۳	۱,۵۱۱	۱,۹۳	۷,۸۷۹	۷,۲۰	۱۹,۴

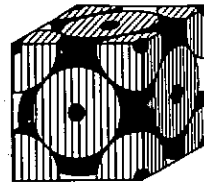
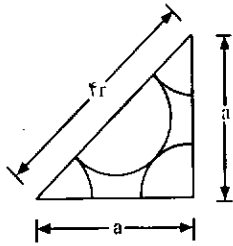


ب) با توجه به شکل ۲، برای سیستم fcc با چهار اتم فلز در هر سلول واحد، داریم:

$$d = \frac{4M}{N \cdot a^3}$$

$$a\sqrt{2} = 4r \Rightarrow a = \frac{4r}{\sqrt{2}}$$

$$d = \frac{4M}{N \left(\frac{4r}{\sqrt{2}}\right)^3} \Rightarrow d = \frac{\sqrt{2}}{8N} \times \frac{M}{r^3}$$



شکل ۲

$$d = 2/935409 \times 10^{-20} \times \frac{M}{r^3}$$

رابطه‌ی ۲

از مقایسه‌ی رابطه‌های ۱ و ۲ مشخص می‌شود که در شرایط برابر (از نظر جرم اتمی و شعاع فلزی) بلورهای fcc باید از بلورهای bcc چگال‌تر باشند. اما با مقایسه‌ی جدول‌های ۱ و ۲ به خوبی روشن می‌شود که برای مقایسه‌ی چگالی بلور دو فلز، باید هر سه عامل شعاع، جرم اتمی و نوع ساختار را در نظر گرفت. همان‌طور که مشاهده می‌شود، چه بسا فلزهایی چون W (جدول ۱) با ساختار bcc وجود دارند که چگالی آن‌ها بسیار بیش‌تر از فلزهایی چون Ca (جدول ۲) با ساختار fcc است.

جدول ۲ مقایسه‌ی مقادیر تجربی و نظری چگالی بلور چند فلز که ساختار fcc دارند

	Al	Ca	Ni	Cu	Ag	Pb	Au
جرم اتمی	۲۶,۹۸۱۵	۴۰,۰۸	۵۸,۶۹	۶۳,۵۴۶	۱۰۷,۸۶۸	۱۷۵,۰	۱۹۷,۰۳
شعاع فلزی (pm)	۱۴۳,۱۵	۱۹۶,۹	۱۲۴,۶	۱۲۷,۸	۱۴۴,۲	۲۰۷,۲	۱۹۶,۹۶۶
چگالی تجربی (g/cm ^۳ , ۲۰ ^۰)	۲,۷۰	۱,۵۴	۸,۹۰	۸,۹۲	۱۰,۵	۱۱,۳۴	۱۹,۳۲
چگالی نظری (بنا به رابطه‌ی ۲)	۲,۷۰	۱,۵۴	۸,۹۱	۸,۹۴	۱۰,۵	۱۱,۳۵	۱۹,۳۲

پ) با توجه به شکل ۳، برای سیستم hcp با شش اتم فلز در هر سلول واحد، داریم:

$$a = 2r$$

$$c = 2a\sqrt{2/3} \Rightarrow c = 1/63a$$

$$\text{مساحت قاعده} = \frac{1}{2}(a)(a \times \sin 60^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{4}a^2$$

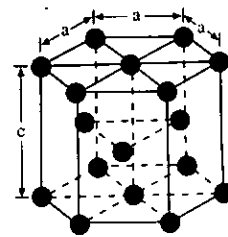
$$\text{حجم سلول واحد (V)} = \text{مساحت قاعده} \times \text{ارتفاع}$$

$$= c \times \frac{\sqrt{3}}{4}a^2$$

$$= \frac{1}{63} \times \frac{\sqrt{3}}{4} \times 4r^2 \times 8r$$

$$V = 2\sqrt{3}/904r^3$$

$$d = \frac{6M}{N \cdot V}$$



شکل ۳

$$d = 2/93870.74 \times 10^{-25} \times \frac{M}{F^3}$$

از مقایسه‌ی رابطه‌های ۲ و ۳ مشخص می‌شود که درصد فضای خالی در دو ساختار fcc و hcp، تقریباً باید با یک‌دیگر برابر باشند؛ زیرا بنا به این رابطه‌ها، با تغییر ساختار از fcc به hcp، چگالی، تغییر محسوسی نمی‌یابد (از تقسیم حجم اتمی‌های تشکیل‌دهنده‌ی سلول واحد بر حجم سلول واحد در هر دو ساختار فوق، به راحتی می‌توان محاسبه کرد که در هر دو ساختار، حدود ۲۶ درصد فضای خالی وجود دارد).

جدول ۳ مقایسه‌ی مقادیر تجربی و نظری چگالی بلور چند فلز که ساختار hcp دارند

	Bi	Mg	Ti	Co	Zn
جرم اتمی	۹۰٫۱۲۲	۲۴٫۳۰۵	۴۷٫۸۸	۵۸٫۹۳۳	۶۵٫۳۸
شعاع فلزی (pm)	۱۱۴	۱۶۱	۱۴۶	۱۲۵	۱۳۹
چگالی تجربی (g/cm ^۳ ، ۲۰°)	۱٫۸۵	۱٫۷۴	۴٫۵۱	۸٫۹	۷٫۱۴
چگالی نظری (بنا به رابطه‌ی ۳)	۱٫۷۹	۱٫۷۱	۴٫۵۲	۸٫۹	۷٫۱۵

یادآوری می‌شود که ساختار بیش تر فلزها، به ویژه آن‌هایی که ساختار hcp دارند، اندکی نسبت به ساختارهای مطلوب انحراف نشان می‌دهد. برای ساختار hcp، مقدار مطلوب c/a، همان‌طور که در بالا مشخص شد، برابر ۱٫۶۳ است. در صورتی که این نسبت در بیش تر فلزها با این نوع ساختار، کوچک تر است (معمولاً ۱٫۶۲ - ۱٫۵۷). هرچند به طور کلی، چنین انحراف‌هایی قابل پیش‌بینی نیستند، اما وقوع آن‌ها شگفتی ندارد زیرا برای یک اتم معین، شش اتم مجاور و هم‌صفحه‌ی آن، از نظر تقارن با مجموعه‌ی شش اتم قرار گرفته در بالا و پایین آن اتم، برابر نیستند. در نتیجه، دلیلی ندارد که پیوند این اتم با اتم‌های این دو مجموعه‌ی نابرابر دقیقاً یکی باشد. در هر صورت، اگر در برخی از موارد نیز اختلاف کوچکی بین مقادیر تجربی و نظری چگالی فلزها مشاهده شود، عمدتاً به اختلاف کوچکی مربوط است که بین شعاع گزارش شده و شعاع واقعی فلز در بلور فلزی وجود دارد. شعاع‌های فلزی متفاوتی که در مراجع گوناگون برای یک فلز معین بیان شده، خود گواه دیگری بر این ادعاست.

در پایان، نتیجه می‌گیریم که اگر شعاع فلزی، جرم اتمی و ساختار (نوع سلول واحد) یک بلور فلزی را در اختیار داشته باشیم، به راحتی می‌توانیم مقدار نسبتاً دقیق چگالی آن را پیش‌بینی کنیم.



* دبیر شیمی ناحیه‌ی ۱ همدان



1. Lawrence H. Van Vlack, Elements of materials science and engineering, Addison-Wesley publishing Company, Fourth Edition. (1980).
2. N.N. Greenwood and A. Eamshaw, Chemistry of the elements. Pergamon Press. Ltd. (1984).
۳. اف. آ. کاتن و ج. ویلکینسون. شیمی معدنی مباحث نظری. چاپ چهارم. ترجمه‌ی منصور عابدینی و قاسم خدادادی (۱۳۶۸).



علی آقاخانی* و
میری محمودی*

اهدای جایزه نوبل شیمی به پیشتان کار روی ترکیب‌های نادستوارهای



ویلیام نولز



ریوجی نویوری



باری شارپلس

در واکنش هیدروژن دار کردن به کار برده بودند، و دیگری فسفین‌های نادستواری هورنر و میسلو^۱ بود. اگر در کاتالیزگر ویلکینسون به جای یکی از گروه‌های تری‌فنیل فسفین، یکی از آنانتیومرهای نادستواری فسفین قرار گیرد، کاتالیزگری به دست می‌آید که برای هیدروژن دار کردن نامتقارن ترکیب‌های نادستواره مناسب است. نولز در گسترش کارایی این کاتالیزگر، از رودیم همراه لیگاندهای دی‌فسفین و DiPAMP استفاده کرد. نویوری نیز از دانشگاه ناگویا در ژاپن، با لیگاندهای دی‌فسفین BINAP، کمپلکس‌هایی از رودیم تهیه کرد که می‌توان آن‌ها را برای تولید برخی آمینواسیدها با مقدار زیادی از آنانتیومر موردنظر، تا ۱۰۰ درصد به کار برد. نویوری کاتالیزگرهای دیگری نیز ساخت که در آن‌ها به جای Rh از Ru(II) استفاده می‌شد. پژوهش‌ها نشان دادند که کمپلکس‌های Ru(II)-BiPAMP می‌توانند در تهیه ی فضاگزين ترکیب‌های شیمیایی (به طور بسیار خالص)، مواد دارویی و... به عنوان کاتالیزگرهای هیدروژن دار کردن به کار گرفته شوند.

شارپلس از دانشگاه استنفورد کالیفرنیا، پس از آزمون‌های

از آن جا که سراسر زندگی نادستواره‌ای است، جایزه‌ی نوبل شیمی سال ۲۰۰۱، برای سنتز مواد نادستواره‌ای درنظر گرفته شد. بسیاری از مولکول‌های زیستی به شکل یک آنانتیومرنکی ویژه یافت می‌شوند، یا در صورت وجود آنانتیومرهای گوناگون، هریک از آن‌ها ویژگی‌های زیستی متفاوتی دارند. در تهیه‌ی موادی که با این سیستم‌ها سروکار دارند، هم چون داروها، حشره‌کش‌ها، افزودنی‌های غذایی و عطرها، اگر تولید این فراورده‌ها به صورت یک آنانتیومر خالص امکان پذیر باشد، نه تنها بهره‌وری و بازده‌ی فرایند، بلکه کاربرد آن‌ها با ایمنی بیش‌تری همراه خواهد شد. بنابراین، «سنتز نادستواره‌ای» نقش مهمی در بسیاری از بخش‌های صنایع شیمیایی دارد.

نیمی از جایزه‌ی این سال به خاطر انجام واکنش‌های هیدروژن دار کردن با کاتالیزگرهای نادستواره‌ای، به ویلیام نولز^۱ و ریوجی نویوری^۲ داده شد. نیم دیگر این جایزه باری شارپلس^۳ برای انجام واکنش‌های اکسایشی اکسی‌الان، از آن خود کرد. در دهه‌ی ۱۹۶۰، نولز در مونسانتو^۱ از دو دستاورد مهم بهره گرفت؛ یکی کاتالیزگر $RhCl(PPh_3)_3$ که ویلکینسون و اسپرن^۲

گوناگون و فراوان توانست از کاتالیزگرهایی با هسته‌ی تیتانیومی برای انجام واکنش‌های تهنه‌ی اپوکسیدها استفاده کند. گروه پژوهشی که زیر نظر او کار می‌کرد، متوجه شد که لیگاندهای سه‌دندانه‌ی کی‌لیت‌دهنده به انجام واکنش‌ها کمک می‌کنند. به همین علت یکی از دانشجویان دوره‌ی فوق‌دکترای شارپلس به نام تسوتوما کاتسوکی^۷، از یک استراتژی نادرست‌نادر به عنوان لیگاند استفاده کرد. آن‌ها در کمال شگفتی مشاهده کردند که الکل‌های اپوکسی تقریباً از نوع ایزومر اریتر و خالص هستند. درحالی که، استفاده از لیگاندهای دیگر به تولید فراورده‌ها به صورت مخلوط اریتر و تریو با نسبت ۱:۳ انجامید.

در سال ۱۹۸۰، واکنش شارپلس برای تهیه‌ی اپوکسید، برای نخستین بار سنتز مواد جاذب پروانه‌ی^۸ گیسی را با موفقیت همراه کرد و در پی آن، از این واکنش برای سنتز مواد دیگر، هم چون R-گلیسرول در داروهای بتا-بلاکر^۹ استفاده شد. اکنون شارپلس در مؤسسه‌ی پژوهشی اسکرپیس کالیفرنیا سرگرم گسترش روش تازه‌ای در گستره‌ی شیمی آلی سنتزی، با عنوان کلیک^{۱۰} شیمی است.

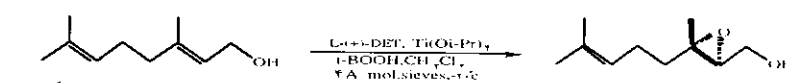
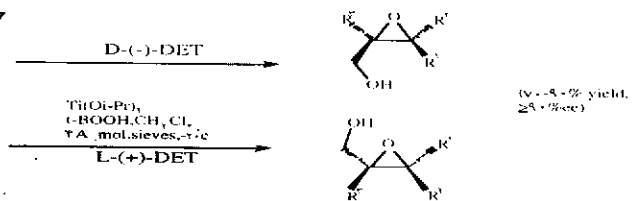
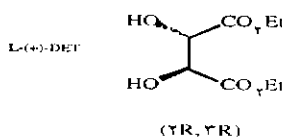
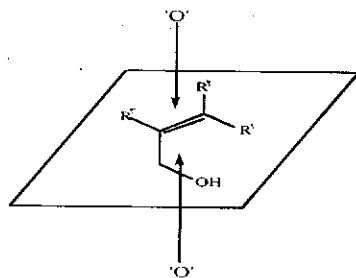
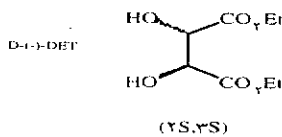
رویه‌های شارپلس

مدت‌ها پیش از این که جایزه‌ی نوبل در افق زندگی شارپلس جای بگیرد، شیمی در زندگی او نقش کوچکی داشت. او در فیلادلفیا به دنیا آمد، اما خانواده‌ی مادری‌اش پس از مهاجرت از نروژ به ساحل جرسی آمدند و در آن‌جا به ماهیگیری پرداختند. از آن‌جا که خانواده‌ی شارپلس در تعطیلات پایان هفته برای ماهیگیری به ساحل جرسی می‌رفتند، عشق به ماهیگیری در وجود شارپلس جای گرفت. او از دوران چهار سالگی‌اش که با قایق، برای ماهیگیری به دریا می‌رفت، به عنوان بهترین روزهای زندگی‌اش یاد می‌کند.

هنگامی که شارپلس کارهای پژوهشی خود را در استانفورد

آغاز کرد، هم‌چنان خط فکری خود را درباره‌ی ماهیگیری حفظ کرده و مایل بود، روش ماهیگیری علمی را از ژاپنی‌ها بیاموزد. هنگامی که در امتحان پایان سال نخست شکست خورد، خود را چون یک ماهی می‌دید که در خشکی و به دور از آب افتاده باشد؛ چرا که او به شدت علاقه‌مند به انجام کارهای پژوهشی بود. وان تاملن^{۱۱} استاد راهنمایش از این حالت روحی در شارپلس بهره‌برداری کرد و او را به کتابخانه فرستاد تا درباره‌ی مواد معدنی که می‌توانند در موادآلی تغییرهایی ایجاد کنند، به جست‌وجو بپردازد. در این هنگام بود که گویی شارپلس در جدول تناوبی، ماهیگیری می‌کرد! با کشف واکنش‌های جالب و خلاف انتظار از دریا به خشکی کشیده شد و دریافت که در این جایز می‌توان به ماجراجویی پرداخت و نیاافته‌هایی را کشف کرد.

شارپلس با آغاز کار خود به عنوان استادیار در MIT، کارهایی پژوهشی درباره‌ی اکسایش اولفین‌ها انجام داد. در سال ۱۹۷۷، با سمت استادی به استانفورد بازگشت و کار خود را با دانشجویش کاتسوکی در آزمایشگاه آغاز کرد. آن‌ها پس از انجام آزمایش‌های گوناگون و تحمل شکست‌های بسیار توانستند در سال ۱۹۸۰، کاتالیزگرهای تیتانیوم داری بسازند که واکنش تهیه‌ی نامتقارن^{۱۲} اپوکسیدها را به گونه‌ای گزینش‌پذیر ممکن می‌کرد. پس از آن، شارپلس همراه با هم‌دوره‌ای خود ست ماسامونه^{۱۳}، هشت قند ۱-هگزوز را تهیه کرد. در این سنتزها مولکول‌های آغازی که از مرکز نادرست‌وارهای برخوردار بودند، به آسانی از یک راه استخلاف‌دار می‌شدند؛ درحالی که از راه دیگر چنین نتیجه‌ای به دست نمی‌آمد. ماسامونه برای کنترل شیمی فضاگزی در این واکنش از واکنشگری استفاده کرد که به استخلاف امکان نزدیک شدن از هر جهت را می‌داد. با ترکیب دستاوردهای واکنش‌های نامتقارن گزینش‌پذیر و دیدگاه ماسامونه، دشواری در تهیه‌ی قندهای هگزوز از میان برداشته شد.



شکل ۱ فضاگزی و ناحیه‌گزی در واکنش اپوکسیدار کردن شارپلس برای سنتز مواد جاذب پروانه‌ی گیسی



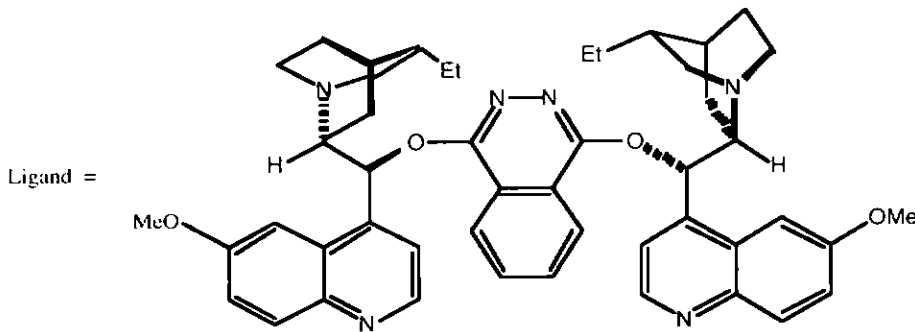
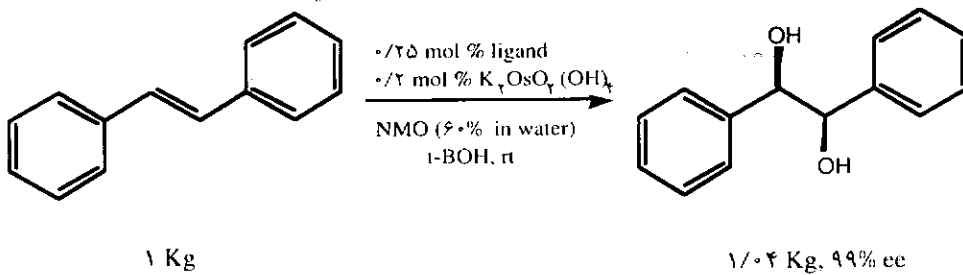
گسترده‌های دیگر

تا پیش از سال ۱۹۸۷، از آسمیم به عنوان کاتالیزگر واکنش‌های نامتقارن دی‌هیدروکسی دار کردن استفاده نمی‌شد. در سال ۱۹۸۸، شارپلس و استوان مارکو^{۱۲} گزارش دادند که مقدار بسیار زیاد از یک اتانتیوم-حاصل از واکنشی که در آن از آلکالوئیدهای نادرستاره‌ای سینکونا، به عنوان لیگاند در ساختار کاتالیزگر استفاده شده بود، به این واکنش‌ها سرعت می‌بخشد. امروزه به کمک گسترش و بهبود لیگاندها، روش دی‌هیدروکسی دار کردن نامتقارن^{۱۵} رقابت خوبی را با روش تهیه‌ی نامتقارن اپوکسیدها آغاز کرده و در برخی زمینه‌ها آن را به کنار رانده است.

موفقیت برجسته‌ی این دو واکنش نامتقارن از آن‌جا ناشی می‌شود که هر دوی آن‌ها، اولفین‌ها را در بر می‌گیرند. شیمی دان‌ها می‌توانند به کمک این ترکیب‌های پرانرژی و قابل دسترس، هترواتم‌ها را در مولکول‌ها هدف قرار دهند. هم‌چنین با این روش می‌توان، واکنش‌های چندمرحله‌ای (در حدود ۱۰۰ مرحله) را کنترل کرد. سنتزهایی که تعداد مرحله‌ها در آن‌ها زیاد است، برای تهیه‌ی دارو‌ها مناسب نیستند. شارپلس، پنج سال پس از آغاز کار خود در مؤسسه‌ی پژوهش‌های اسکرپس، بر

مولکول‌های اساسی، از دیرباز بسیاری از مواد طبیعی ثانویه را که گیاهان و موجودات زنده‌ی دیگر برای دفاع از خود به کار می‌برند، می‌سازد. اما بشر هرگز نمی‌تواند چنین چارچوب‌های ماهرانه‌ای از C-C را بسازد. شارپلس بر این باور است که طبیعت، هر چیزی را در اندازه‌ی مولکولی هدایت می‌کند و میان مولکول‌ها ارتباط برقرار می‌سازد. اما هنگامی که بشر یک ترکیب آلی مانند کربوهیدرات‌ها را می‌سازد، از دست‌هایش استفاده می‌کند. گویی که می‌کوشد یک دانه شن را همراه با زمین که زیر آن قرار دارد جابه‌جا کند. تقریباً بدون حضور آنزیم‌های طبیعی تهیه‌ی مواد آلی برای بشر امکان‌پذیر نیست.

برای تهیه‌ی سریع‌تر دارو‌ها می‌توان از روش سنتز قطعه‌های پیش‌ساخته‌ی طبیعی^{۱۶} استفاده کرد. چرا از راه‌های دشوار در جست‌وجوی مولکول‌های اساسی باشیم؛ درحالی‌که ایجاد پیوند کربن-هترواتم از تشکیل پیوند کربن-کربن بسیار آسان‌تر است؟ شارپلس ناچار بود، برای گسترش این شیوه یا کلیک شیمی، به بررسی و مطالعه‌ی بیش‌تر روی مقاله‌ها و کارهای پژوهشی دانشمندان دیگر بپردازد. او در پی بهترین واکنش‌هایی بود که تا آن زمان انجام گرفته بودند؛ همان واکنش‌هایی که در هر شرایطی نتیجه‌ی مناسب به دنبال داشتند و برای انجام آن‌ها نیازی به



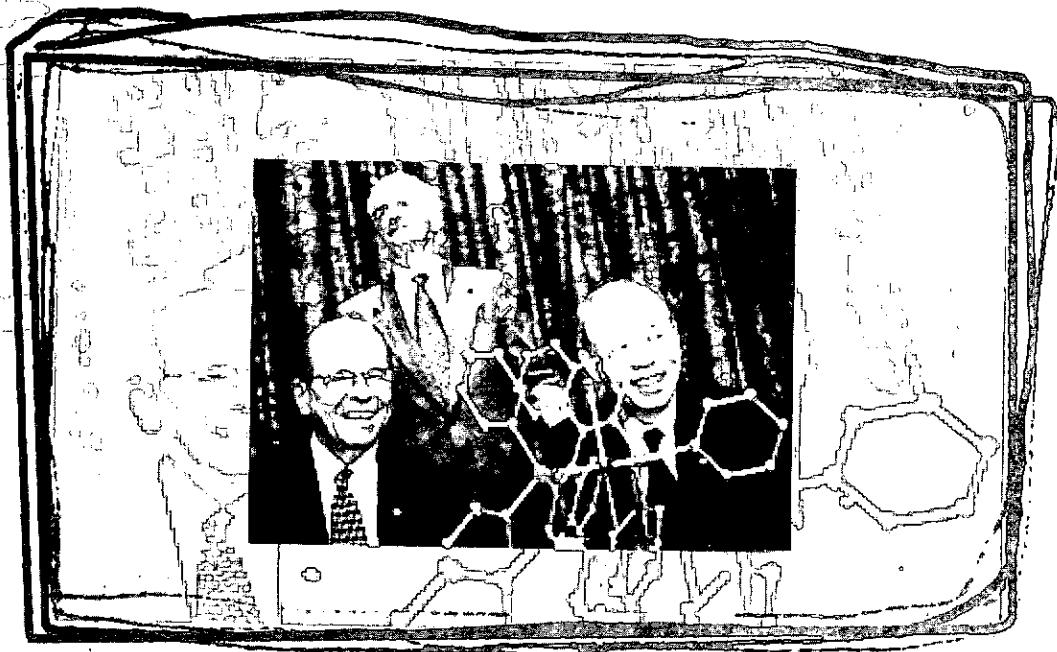
شکل ۲ کاتالیزگر شارپلس، برای واکنش دی‌هیدروکسی دار کردن نامتقارن

اتم‌سفر خنثی نبود. به این ترتیب بود که او واکنش‌هایی در زمینه‌ی تشکیل پیوند کربن-هترواتم یافت. بسیاری از این واکنش‌های کلیک شیمی در آب با بهترین بازده و خالص‌ترین فرآورده‌ها انجام می‌گرفتند. همه‌ی آن‌ها گرماده بودند و میزان نیروی پیش‌برنده در آن‌ها بیش‌تر از $20 \text{ kcal. mol}^{-1}$ بود. به کمک این واکنش‌های اندک بود که شارپلس جست‌وجو برای یافتن مسیرهای واکنش‌ها در روش سنتز قطعه‌های پیش‌ساخته را آغاز کرد.

برای تهیه‌ی مولکول‌های هدف، بار دیگر اولفین‌ها به عنوان مواد آغازی مورد توجه قرار گرفتند. واکنش‌های اکسایش روی

آن شد تا مسیر دیگری برای این واکنش‌ها بیابد. بخشی از نیازهای او را طبیعت برآورده کرد؛ بسیاری از مولکول‌های مورد علاقه‌ی او مانند نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها و پلی‌ساکاریدها در واقع انواعی از بسپارهای تراکمی هستند که از واحدهای کوچک‌تری ساخته شده‌اند و در آن‌ها بین یک اتم کربن و یک هترواتم پیوند وجود دارد. این مولکول‌ها تنها از ۳۵ یا تعداد بیش‌تری واحدهای سازنده تشکیل شده‌اند؛ هر یک از آن‌ها بیش از شش پیوند C-C ندارند.

صنعت داروسازی به جای الهام از این شباهت‌ها برای تهیه‌ی



اولفین ها، گونه های الکترون دوست واکنش پذیری تولید می کنند که همه ی آن ها واکنش های دسته بندی شده در کلیک شیمی را به خوبی پیش می برند.

کلید راهگشای کشف بعدی به طور اتفاقی در اختیار شارپلس قرار گرفت. شارپلس متوجه شد که بهبود واکنش آزید با استیلن، که یک واکنش افزایشی حلقوی شدن از نوع $[3+2]$ است، امکان پذیر است؛ به گونه ای که می توان از آن در همه جا استفاده کرد. استفاده از این واکنش در پایانی ترین مرحله از مجموعه ی واکنش های کلیک شیمی، نشان داد که می توان به کمک این واکنش مولکول های اساسی را بیرون از سیستم های زیستی تهیه کرد.

در این روش، از آن جا که لیگاندها میل ترکیبی فراوانی نسبت به یک دیگر دارند، جایگاه های فعال مولکول ها در یک محل گردهم می آیند. در واقع، این گردهمایی به طور خود به خود انجام می شود. همسر شارپلس می گوید: «منظور این است که از ساختارهای زیست شناختی بتوان به عنوان یک ظرف واکنش استفاده کرد.»

با استفاده از این روش، گروه شارپلس نشان داد که با به کار بردن فضاپرکن ها با اندازه ی مناسب، می توان واکنش های افزایشی حلقه ای شدن از نوع $[3+2]$ را برای تولید مستقیم تری آزول ها در سطح فعال آنزیم مورد استفاده قرار داد. این گروه، هم اکنون برای درمان بیماری هایی هم چون سرطان، مالاریا و هانتینگتون به بررسی های خود ادامه می دهند.

شارپلس بر این باور است که به وسیله ی ترکیب های تری آزول می توان پویایی آنزیم ها را هنگام کارشان بررسی کرد. در این حال، نیازی به استفاده از تصویربرداری با پرتوی X و طیف های NMR نیست، زیرا این روش ها می توانند آنزیم ها را هنگامی که ساکن هستند، مورد بررسی قرار دهند. درحالی که آنزیم های واقعی که نقش کاتالیزگر را از خود نشان می دهند، همگی در حرکت هستند.

شارپلس می گوید: «درک اصول کلیک شیمی، توسط بسیاری از شیمی دان ها دشوار است؛ به ویژه آن ها که در زمینه ی

شیمی فیزیک آلی کار می کنند و با مفهوم واکنش پذیری سروکار دارند و به تازگی توجهشان به سنتزهای چند مرحله ای جلب شده است، یا پژوهشگرانی که تنها برای رسیدن به فرآورده های مشخصی از این نوع سنتزها استفاده می کنند.»

برخی از واکنش های کلیک شیمی که بنابه پژوهش های شارپلس، مناسب شناخته شده اند، به این ترتیب هستند:

۱- واکنش افزایشی حلقه ای شدن میان ترکیب های سیر نشده، بویژه واکنش هایی از نوع $[3+1]$ ، افزایشی حلقه ای شدن دو قطبی و تبدیل های دیلز-آلدر.

۲- شیمی جاننشینی الکترون دوستی بویژه واکنش های حلقه گشایی الکترون دوست های هترو حلقه ای که فشار زیادی را تحمل می کنند، مانند اپوکسیدها، آزیریدین ها، یون های آزیریدینیوم و یون های ایمی سولفونیوم.

۳- شیمی کربونیل از نوع غیر آلدولی مانند تشکیل اوره ها، تیواوره ها، هترو حلقه های آروماتیک، اوکسیم اترها، هیدرازون ها و آمیدها.

۴- افزایش به پیوندهای چندگانه ی C-C، بویژه حالت های اکسایشی هم چون تهیه ی اپوکسید، دی هیدروکسی دار کردن، آزیریدین دار کردن و افزایش سولفینیل هالیدها و هم چنین افزایش مایکل واکنشگرهایی به شکل Nu-H (هیدروژن-هسته دوست).

دانشجوی کارشناسی شیمی، دانشگاه زنجان

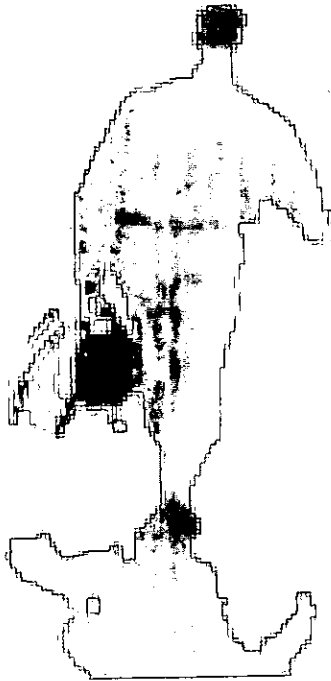
1. Knowles, W.
2. Noyori, R.
3. Sharpless, B.
4. Monsanto
5. Osborn & Wilkinson
6. Horner & Mislow
- 7.
8. gipsy
9. beta-blocker
10. Click Chemistry
11. Tamelen, V.
12. Asymmetric Epoxidation React.(AE)
13. Masamune, S.
14. Marko, I.
15. asymmetric dihydroxylation react. (AD)
16. modular approach

Chemistry in Britain 2001.



پیشینه، مباحث و پرسش‌ها!

معصومه شاه محمدی*



پذیرش این توضیح که هنرمندان قطعه‌های شیشه را به گونه‌ای قرار می‌دهند که بخش ضخیم‌تر آن‌ها پایین قرار گیرد، نیازی به پافشاری ندارد.

تاکنون هیچ بررسی آماری درباره‌ی ضخامت شیشه‌های قدیمی یافت نشده است. به نظر نمی‌رسد که پژوهشگران علاقه‌مند به شیشه، در پرتوی تجربه‌هایشان به چنین پژوهشی روی بیاورند. گزارشی از شیشه‌های مستعمره‌ای، در ویلیامزبرگ در دست است که چگونگی تهیه‌ی شیشه‌های ناهموزی را شرح می‌دهد که در برخی بخش‌ها ضخامت بیش‌تری دارند.

جریان دراز مدت شیشه

اگر شیشه جریان قابل درکی را طی چند سده نشان دهد، پس برخی از شیشه‌های آتشفشانی جریان قابل توجهی را در دوره‌های زمین‌شناسی نشان خواهند داد. شیشه به درز سنگ‌ها

بسیاری از افراد و نیز برخی از آموزگاران علوم بر این باورند که شیشه در گذر زمان جریان می‌یابد. تصور من نیز به عنوان یک آموزگار تازه‌کار چنین بود. این موضوع در روزنامه‌ها و حتی در نشریه‌های علمی و کتاب‌های درسی نیز مطرح شده است. این نوشتار با بازبینی علت‌ها، این موضوع را از نگاهی دیگر پی می‌گیرد.

شیشه‌ی تاریخی

یک راه دستیابی به علت‌ها در این طرح پژوهشی، پرسش از کسانی است که با شیشه‌های عتیقه سروکار دارند. آیا آن‌ها دیده‌اند که شیشه در مرکز پنجره، نازک‌تر از کناره‌های آن است؟ آیا توجه کرده‌اند که ضخامت شیشه‌ی بطری در ته آن بیش‌تر است؟ این افراد همواره و بارها مشاهده‌ی چنین پدیده‌هایی را رد کرده‌اند. گیسون^۱ می‌گوید که صدها قطعه شیشه‌ی بی‌مصرف قرون وسطا را دیده که نوک آن‌ها ضخیم‌تر بوده است. بنابراین



و صخره‌ها رخنه می‌کند و گلوله‌هایی هموار تشکیل می‌دهد. کشف تشکیل این گلوله‌ها، دلیل روشنی بر وجود جریان شیشه خواهد بود. اگرچه ممکن است که این جریان کند باشد، اما چنین رویدادی تاکنون گزارش نشده است. به طور مشابه، آینه‌های نجومی هیچ تغییر شکلی را پس از بیش از یک سده نشان نمی‌دهند درحالی‌که پیش‌بینی شده بود که تغییر شکل ناشی از جریان یاد شده، زیاد و ویرانگر باشد.

جریان در فشار بالا

بریچمن^۱ با آزمایش‌هایی که روی شیشه در فشارهای بالا انجام داد، علت‌هایی را در پاسخ به پرسش یاد شده ارائه کرد. او دریافت که جریان در دوره‌ی زمانی کوتاهی با فشرده شدن شیشه وجود دارد، اما پس از آن دیگر جریانی در کار نخواهد بود. هنگامی که دیگر جریانی وجود ندارد، شیشه توانایی فشرده شدن را نخواهد داشت. پس در حالت عادی جریانی وجود ندارد. اما با استفاده از یک نوآوری مولکولی این پدیده را بهتر می‌توان توضیح داد.

جریان سطحی

یک نمونه‌ی جدی از جریان، در لایه‌ی سطحی شیشه که به سرعت سرد شده، گزارش شده است. هنگامی که شیشه بانوک یک الماس خراش داده می‌شود، اثر چندین خراش سطحی بر شیشه مشاهده می‌شود. یکی از خراش‌ها روی شیشه‌ای که به سرعت سرد شده است، نوعی جریان سطحی را نشان داده است. پیچس^۲ توضیح می‌دهد که: «در این جا یک پوسته‌ی سطحی با ضخامت کم و بیش محسوس وجود دارد که مولکول‌ها را نسبت به جرم بقیه‌ی شیشه که با سرعت کم‌تری سرد شده، کم‌تر مقید می‌کند. هنگامی که شیشه در دمای پایین، تحت فشار قرار می‌گیرد، جریان گرانیور در این لایه‌های سطحی به وجود می‌آید. تنها وجود اندکی گرما می‌تواند باعث از بین رفتن چنین تحرکی

شود. اگر این جریان واقعاً گرانیور و منظم باشد، نتیجه‌ی آن نوعی شیشه است که اگر بتوان آن را تهیه کرد، در فشار زیاد جریان خواهد یافت. به هر حال، این امر را نمی‌توان شامل شیشه‌ی پنجره‌های قدیمی یا هر نوع شیشه‌ی دیگری که اکنون وجود دارد، دانست.»

کارگرانی که با شیشه سروکار دارند، می‌دانند که برای بریدن شیشه باید آن را از جای خراشی که در زمانی کم‌تر از ۲ دقیقه ایجاد شده است، بشکنند؛ وگرنه ترمیم خواهد شد و توانایی‌اش را برای شکسته شدن از دست می‌دهد. پیش‌بینی شده است که علت این امر، جریان یافتن شیشه در فشار ایجاد شده است. اما به نظر می‌رسد که این پدیده مربوط به تشکیل لایه‌ی آپیوشیده باشد که در مدت ۵ دقیقه ایجاد می‌شود.

اندازه‌گیری گرانیور شیشه‌ی سرد

شایعه شده است که گرانیور شیشه‌ی سرد اندازه‌گیری شده است. اما من هیچ مرجعی در این زمینه نیافتم و هیچ‌کس نیز مدرکی مبنی بر این اندازه‌گیری در دست نداشت.

به طور عملی باید اندازه‌گیری جریان، در برابر زمینه‌ای بسیار بزرگ‌تر از تغییر شکل غیرکشسان انجام گیرد و در این راستا باید ایجاد تغییرات در ساختار میکروسکوپی شیشه در نظر گرفته شود. به نظر من انجام این کار با فناوری امروزی ممکن نیست؛ با نگاهی به روش‌های گوناگون تعیین گرانیور شیشه، درمی‌یابیم که هیچ‌یک از این روش‌ها برای بیش از 10^{15} Pas سودی ندارند و مقادیر بسیار بزرگ‌تر گزارش شده برای شیشه‌ی سرد، احتمالاً باید از راه برون‌یابی نظری به دست آمده باشند.

با استفاده از فناوری امروزی، نمی‌توان از راه اندازه‌گیری گرانیور دلیلی برای جریان شیشه‌ی سرد پیدا کرد. هم‌چنین مدرکی مبنی بر پذیرش این باور وجود ندارد که بتوان در آینده‌ای نزدیک به کمک یک فناوری حساس و مناسب، گرانیور را اندازه‌گیری کرد.

فراسر حساسی

اغلب، شیشه را یک مایع فراسرد شده می‌پندارند. هنگامی که رفته‌رفته شیشه‌ی مذاب سرد می‌شود، در «دمای تبدیل شیشه» به خود حالتی شیشه‌ای می‌گیرد. این دما متناسب با سرعت سرد شدن شیشه تغییر می‌کند؛ به طوری که ممکن است جسم در دمای معین مایع باشد درحالی‌که در شرایط دیگر حالت شیشه داشته باشد. به چنین مایعی، مایع فراسرد شده می‌گویند. تشکیل شیشه در دمایی پایین‌تر از دمای حالت فراسرد بودن آن،



روی می‌دهد. با برون‌یابی ساده‌ای از ویژگی‌های شیشه‌ی مذاب، نارسیدن آن به مرحله‌ی تبدیل شدن به شیشه، می‌توان به ویژگی‌های مایع فراسرد شده پی برد. در فرایند تبدیل شیشه، سرعت تغییر بیش‌تر خواص فیزیکی، با تغییر دما، دستخوش یک حالت گذار تند می‌شود؛ به ویژه در نمودارهای نمایش کشیدگی، ظرفیت گرمایی و تغییرات انتروپی برحسب دما، شیب تندی وجود دارد. افزون بر خواص قابل اندازه‌گیری که کارگران با آن‌ها آشنایی دارند، از نظر خواص یاد شده در بالا، شیشه‌ی سرد با مایع فراسرد شده تفاوت قابل توجهی دارد.

تغییر شکل

به هنگام فشردگی، شیشه از یک تغییر شکل کشسان میانی می‌گذرد که پیامد آن یک تغییر شکل غیرکشسان ملایم است. هنگامی که دیگر فشاری روی شیشه وجود نداشته باشد، شیشه به حالت آغازین خود بازمی‌گردد. از آن‌جا که سرعت بازگشت غیرکشسان کم است، گاه این رویداد با تغییر شکل دائمی شیشه اشتباه گرفته می‌شود و آن را دلیلی بر جریان یا مایع بودن شیشه می‌دانند. اما آزمایش‌های کلاسیک اسپنسر^۱ نشان می‌دهند که این ادعایی اساس است.

قدیمی‌ترین اثر درباره‌ی این نوع پدیده، به طور آشکار بیانی از استوالد^۵ در سال ۱۸۹۳ است، به این ترتیب که: «لوله‌ی شیشه‌ای باید به طور صاف و خوابیده نگه‌داری شود وگرنه شیشه به طور پیوسته خمیده می‌شود.» اما در ادامه، کار رایلی و پژوهشگران دیگر نشان می‌دهد که این گفته، واقعیت ندارد.

بلوری شدن (کارخ کردن از حالت شیشه)

این باور نیز به طور گسترده وجود دارد که شیشه در طول تاریخ، به طور خود به خود بلوری می‌شود. به تازگی، در یک نوشتار علمی، تصویری از یک جام شیشه‌ای مصری با قطعه‌هایی سفیدرنگ آورده شده است که آن‌ها را نتیجه‌ی بلوری شدن آغازین دانسته‌اند. به هر حال، از بین رفتن شیشه به علت حمله‌ی آب یا بخار آب است. این نمونه‌ها پوسته‌هایی از سیلیس آبپوشیده هستند که به شکل سطحی سفیدرنگ روی شیشه به نظر می‌رسند. این فرایند ممکن است به وسیله‌ی عملکرد شیمیایی دیگری هم چون شست و شوی یون‌های فلزی یا حمله‌ی کریستال‌های اکسید، باعث نابودی بیش‌تر شیشه شود و اثرهای ناشی از این نابودی، به صورت پوسته یا حفره‌هایی به جا گذاشته شود. کشف شده است که اگر به مدت چند ماه رطوبت هوای موزه‌ها

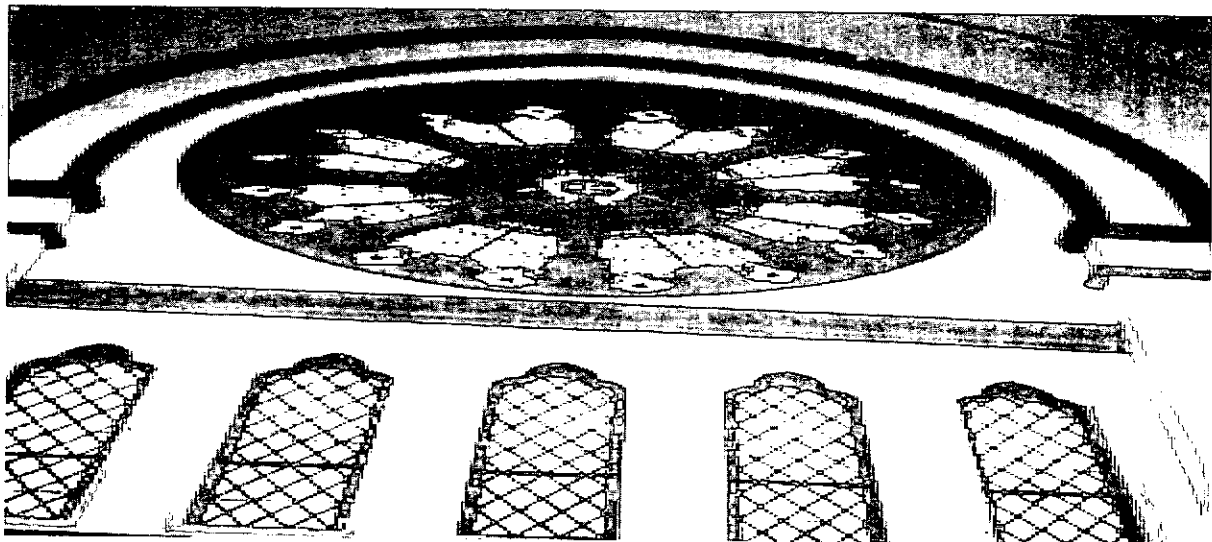
به دقت کنترل نشود، شیشه‌های نمایشی موجود در موزه‌ها دچار اندکی تغییر شکل و نابودی می‌شوند. این فرایند در مدت عمر زمین، شیشه‌ی آتشفشانی را به سنگ مروارید که یک هیدرات شیری رنگ از شیشه‌ی آغازین است، تبدیل می‌کند.

یک آزمایش بهتر در طول عمر زمین، بررسی شیشه در کُره‌های دیگر، دور از محیط زمین و بدون وجود هوا کره است؛ یعنی آزمایش در شرایطی که خوردگی و پوسیدگی شیشه را به دنبال نداشته باشد. ذره‌های شیشه در ماه، دارای حفره‌ها و شیارهای میکروسکوپی هستند که به نظر می‌رسد نتیجه‌ی برخورد سنگ‌های آسمانی بسیار ریز بر سطح شیشه باشند. اما نمونه‌ای از شیشه که پس از سرد شدن، بلوری شده باشد، گزارش نشده است. شاید آزمایش بلورشناسی در آینده، ریز بلوری شدن‌هایی را نشان دهد که خود دلیلی بر بلوری شدن ملایم در شرایط زمینی است.

چنین احتمالی توسط نای و نایر^۶ به طور نظری داده شده است. محاسبه‌های آن‌ها نشان می‌دهد که در مناسب‌ترین شرایط و در مدت زمان 10^6 تا 10^{17} سال، بلوری شدن نمی‌تواند به کسری از حجم به مقدار 10^{-6} و در مدتی کم‌تر از ۱۰۰۰ سال برسد. نیوتون^۷ با نقل قول از این افراد بر این باور است که آن‌ها ریز بلورهایی را با اندازه‌ی 20 nm در شیشه‌های قرون وسطا یافته‌اند، اما توضیح می‌دهد که: «به هر حال، اگر هم چنین باشد، سرعت آن به قدری کم است که قابل چشم‌پوشی است.» گزارش دیگری از این ریز بلورها در شیشه‌های عتیقه داده نشده است. هم‌چنین نای و نایر از قول بسبرودوف^۸ می‌گویند که آسیدین^۹ -نمونه‌ی از صخره‌های شیشه‌مانند سیاه رنگ - ظرفیت تشکیل بلور فراوانی دارد، درحالی که تکنیت^{۱۰} چنین نیست. برای توجیه این واقعیت، آن‌ها به بیش‌تر بودن غلظت گروه‌های OH در آسیدین، که خود به علت وجود آب به میزان ۱۰۰ برابر تکنیت است، توجه کرده‌اند. اگر بلوری شدن به حضور آب وابسته باشد، ممکن است بلورها بیش‌تر به سنگ مروارید تبدیل شوند تا به شیشه‌ی بلوری. چنین بلورهای ریزی در علم شیشه قابل توجه خواهند بود. اما با آسیب‌های مشاهده شده در شیشه‌های قدیمی ارتباطی ندارند.

ساختار شیشه

باور مایع بودن شیشه، بیش‌تر با این ادعا پشتیبانی می‌شود که ساختار مولکولی شیشه مانند یک مایع، از نوعی بی‌نظمی برخوردار است. در واقع شیشه دارای شماری از حالت‌هایی است



نظری ثابت نشده است. بنابراین باید این ادعا که شیشه‌ی سرد یک مایع آست، نظری نادرست تلقی شود.

دانش آموزان نباید بیاموزند که شیشه یک مایع است؛ زیرا این امر، باعث ایجاد یک مفهوم ذهنی به دور از واقعیت در آن‌ها می‌شود. این تصور ما را برآن می‌دارد که بی‌اختیار به استدلال‌های نادرستی مانند این که «شیشه پس از گذشت زمان کافی و طولانی جریان می‌یابد یا بلوری می‌شود»، پردازیم. حتی اگر دلیل معقولی کشف شود که شیشه در برخی حالت‌های اسرارآمیز مایع است، این امر بیش از آن که باعث روشن شدن افکار شود، می‌تواند سبب مخدوش شدن آن‌ها شود.

شیشه، جامدی سخت است که نظم مولکولی آن نسبت به یک بلور از درجه‌ی پایین‌تری برخوردار است (انترپیی بیش‌تر)، اما نسبت به یک مایع نظم مولکولی بیش‌تری دارد (انترپیی کم‌تر).

نوعه

ثابت شده است که شیشه‌ی آتشفشانی نسبت به شیشه‌های عتیقه، سیلیس بیش‌تری دارد و بنابراین از گرانشی بیش‌تر و جریان ملایم‌تر برخوردار است و حتی در دوره‌های تغییر زمین دچار تغییر شکل نمی‌شود. در واقع دانسته‌های موجود، این گفته را تأیید نمی‌کنند. باتوجه به جدول‌ها، مقدار سیلیس در انواع شیشه‌های زمینی از ۳۵ تا ۷۶ درصد تغییر نشان می‌دهد. درحالی که مقدار سیلیس در شیشه‌های عتیقه از ۵۰ تا ۷۵ درصد متفاوت است.



- | | | | |
|-------------|----------------|---------------|---------------|
| 1. Gibson | 2. Bridgman | 3. Peyches | 4. Spencer |
| 5. Ostwald | 6. Kny & Naure | 7. Newton | 8. Besborodov |
| 9. obsidian | 10. tektite | 11. annealing | |

۱۱. سخت کردن فلز یا شیشه به وسیله‌ی گرم و سرد کردن، بادوام کردن شیشه.



Hawkes, J.S. J. Chem. Educ. 2000, 77, 846.

که کم‌ترین انترپیی را دارند. این حالت‌ها در اثر دما، فشار یا کشیدگی به یک‌دیگر تبدیل می‌شوند. یک نمونه‌ی آشنا از چنین تبدیلی تابکاری^{۱۱} است. اگر شیشه‌ی مایع به سرعت سرد شود، در یک نوع آرایش مولکولی ناپایدار به جامد تبدیل می‌شود و ممکن است به طور خودبه‌خود بشکنند. دمنده‌های شیشه این حالت را به حالت پایدارتر تبدیل می‌کنند. برخی باور دارند، این واقعیت که شیشه‌ها، جامدهایی شکننده در دماهای پایین‌تر از دمای تبدیل شیشه هستند، اشاره‌ای به این موضوع است که آرایش ذره‌ها به شکل مایعی که در دمای پایین‌تر از T_p (دمای گذار شیشه‌ای) سرد می‌شود، انجام می‌گیرد و این مایع با نقطه‌ای در فضای پیکربندی در نزدیکی کم‌ترین انرژی پتانسیل این فضا، توصیف می‌شود. در غیر این صورت، سیستم در جهتی که نیروهای کلی غیرمتوازن حکم می‌کنند، پیش می‌رود و انواع دیگری از جریان‌ها روی می‌دهند. بدون توجه به افسانه‌ی شیشه‌های کلیساهای قرون وسطا، این حالت در سیستم‌های شیشه‌ای که در دمای پایین‌تر از نصف دمای تبدیل شیشه قرار دارند، حتی در مقیاس مدت عمر زمین روی نمی‌دهد.

شیشه‌ها به جای داشتن یک آرایش بی‌شکل، برای نمونه به تشکیل تصویر ضعیفی از یک ساختار بلوری سه بعدی می‌پردازند. این حالت آن‌چنان از نظر انرژی نامناسب است که به دشواری می‌تواند با شکل بی‌نظم آن رقابت کند. نمودارهایی نشان داده شده‌اند که با آرایش شش گوشه‌ای منظم از سیلیس بلورین که نظم کم‌تری نسبت به آرایش‌های چندگوشه‌ای متصل به هم با ذره‌های شیشه در اندازه‌های متفاوت دارند، سازگاری ندارند. شیشه با چنین آرایشی به همان سختی سیلیس است، اما شاید از نظر ترمودینامیکی ناپایدارتر باشد.

نتیجه‌گیری

آیا شیشه مایعی است که باید به توانایی اش برای جریان یافتن وابسته باشد، یا می‌تواند به طور خود به خود، یک چهره‌بندی جدید با انرژی ثابت را بپذیرد؟ این موضوع به صورت تجربی یا



عوامل

مؤثر بر جداسازی مواد به روش کروماتوگرافی لایه‌ی نازک

باشد (مانند شیمی عمومی، شیمی آلی) قابل اجراست.

وسایل مورد نیاز

صفحه‌های سیلیکاژل TLC، بشر ۲۵۰ میلی لیتری، شیشه‌ی دهان گشاد با درپوش پیچ شونده، کاغذ صافی، لوله‌های موین شیشه‌ای، سشوار، درپوش پلاستیکی و شیشه‌ی ساعت.

مواد مورد نیاز

در این آزمایش ترکیب‌های زیر مورد بررسی قرار گرفتند: سیکلوهگزانون، دی‌اتیل مالونات، ۱-هگزادکن و ۱-اوکتانول. از مخلوط‌هایی چون پنتان و دی‌اتیل اتر به عنوان شوینده استفاده شد. برای مشاهده‌ی صفحه‌های

چنین به نظر می‌رسد که مقادیر R_f در کروماتوگرافی لایه‌ی نازک (TLC)، به شدت به اشباع شدگی اتمسفر بالای حلال مایع در محفظه‌ی ظهور TLC بستگی دارد. اگرچه، بسیاری از آزمایش‌های این مقاله کاربرد TLC را در تجزیه‌ی یک مخلوط شرح می‌دهند، اما ما قادر نبودیم آزمایشی بیابیم که در آن دانشجویان به اهمیت ثابت نگه داشتن اتمسفر بالای حلال طی آشکارسازی صفحه‌ی TLC پی ببرند. در این جا، به طور خلاصه آزمایشی را شرح می‌دهیم که در آن از عوامل مهمی سخن به میان می‌آید که اگر اتمسفر حلال در جریان آشکارسازی در حال تعادل نباشد، می‌تواند روی مقادیر R_f در TLC اثر بگذارد. این آزمایش می‌تواند در یک جلسه‌ی درسی آزمایشگاه اجرا شود. هم‌چنین در هر درسی که در آن TLC معرفی شده

TLC از پارا-آنیزالدئید، استیک اسید یخی، سولفوریک اسید غلیظ و اتیل الکل استفاده شد.

هشدار

همه ی مواد شیمیایی و آشکارسازهای مورد استفاده در این آزمایش، آتش گیر هستند. آشکارسازهای مورد استفاده برای مشاهده TLC، خورنده اند.

نتایج و بحث

روی هم رفته، در جریان تجزیه ی هر مخلوط به روش TLC، باید بهترین شوینده را طی مراحل زیر تعیین کرد: بخش نخست آزمایش شامل تهیه ی هفت مخلوط از اتر پنتان است (از گستره ی ۱۰۰ درصد پنتان تا ۱۰۰ درصد اتر). سپس تجزیه ی مخلوطی شامل چهار ترکیب

تعیین و مقایسه می شوند و سپس برای تعیین بهترین شوینده در جداسازی این ترکیب ها مورد استفاده قرار می گیرند. در جدول ۱ نتایج شوینده های گوناگون نشان داده شده است. این نتایج نشان می دهند که اجزای سازنده ی شوینده اثر قابل ملاحظه ای روی مقادیر R_f چهار ترکیب دارند.

بهترین شوینده، شوینده ای است که:
 ۱. نگذارد هیچ ترکیبی روی خط پایه بماند.
 ۲. نگذارد هیچ ترکیبی با جبهه ی حلال حرکت کند.
 ۳. بیش ترین تفاوت در مقادیر R_f را برای ترکیب هایی فراهم کند که باید از هم جدا شوند.

بر این اساس، معمولاً ۵۰ درصد اتر، ۵۰ درصد پنتان یا ۷۰ درصد اتر و ۳۰ درصد پنتان به عنوان بهترین شوینده انتخاب می شود. هم چنین اتر قطبی تر از پنتان است و این تفاوت در قطبی بودن، توضیح می دهد که چگونه مقادیر R_f ترکیب ها، با افزایش یا کاهش قطبی بودن نسبی شوینده، تغییر می کند و سرانجام، به درک بهتر توزیع ماده ی میان فاز متحرک و فاز ساکن در یک جداسازی کروماتوگرافی منجر می شود.

پس از این که بهترین شوینده مشخص شد و چگونگی جداسازی چهار ترکیب در اثر نوع محفظه ی ظهور به کار رفته بررسی شد، چگونگی جداسازی ترکیب ها در اثر عوامل زیر ارزیابی می شود:

۱. نوع ظرف به کار رفته (برای نمونه: بشر ۲۵۰ میلی لیتری، شیشه ی دهان گشاد)

۲. حضور یا عدم حضور یک فیلته ی کاغذ صافی بدون درپوش برای ظرف

۳. چگونگی بستن در ظرف (باز باشد، یا درپوش پلاستیکی، شیشه ساعت یا درپوش پیچ شونده بسته شود).

هشت تجزیه ی TLC برای هر مجموعه ی متفاوت از متغیرهای فهرست شده در بالا انجام شد و نتایج برای مشخص شدن بهترین نوع محفظه ی ظهور TLC به کار رفت. نتایج کاربرد انواع متعدد محفظه های ظهور در جدول ۲ نشان داده شده است. مشاهده می شود که مقادیر R_f به

جدول ۱ مقادیر R_f ، TLC تعیین شده با شوینده های گوناگون

$R_f (AV \pm SD, N=10)$				اجزای سازنده ی شوینده
۱- اکتانول	۱- هگزادکن	دی اتیل مالونات	سیکلوهگزانون	
۰٫۵۹ ± ۰٫۰۳	۰٫۸۳ ± ۰٫۰۲	۰٫۷۰ ± ۰٫۰۲	۰٫۶۴ ± ۰٫۰۲	۱۰۰٪ اتر
۰٫۵۸ ± ۰٫۰۲	۰٫۸۲ ± ۰٫۰۱	۰٫۶۹ ± ۰٫۰۱	۰٫۶۳ ± ۰٫۰۲	۹۰٪ اتر ۱۰٪ پنتان
۰٫۴۸ ± ۰٫۰۱	۰٫۸۱ ± ۰٫۰۱	۰٫۶۳ ± ۰٫۰۱	۰٫۵۵ ± ۰٫۰۲	۷۰٪ اتر ۳۰٪ پنتان
۰٫۳۴ ± ۰٫۰۲	۰٫۷۸ ± ۰٫۰۲	۰٫۵۵ ± ۰٫۰۳	۰٫۴۸ ± ۰٫۰۳	۵۰٪ اتر ۵۰٪ پنتان
۰٫۲۳ ± ۰٫۰۲	۰٫۷۹ ± ۰٫۰۲	۰٫۳۸ ± ۰٫۰۲	۰٫۳۵ ± ۰٫۰۲	۳۰٪ اتر ۷۰٪ پنتان
۰٫۰۷ ± ۰٫۰۱	۰٫۷۷ ± ۰٫۰۲	۰٫۱۵ ± ۰٫۰۱	۰٫۱۵ ± ۰٫۰۱	۱۰٪ اتر ۹۰٪ پنتان
۰٫۰۰ (آ)	۰٫۶۸ ± ۰٫۰۲	۰٫۰۱ ± ۰٫۰۱	۰٫۰۱ ± ۰٫۰۱	۱۰۰٪ پنتان

(آ) ترکیب روی خط پایه باقی می ماند
 توجه: محفظه ی ظهور، یک شیشه ی دهان گشاد با یک فیلته ی کاغذ صافی و درپوش پیچ شونده است.

سیکلوهگزانون، دی اتیل مالونات، ۱- هگزادکن و ۱- اکتانول توسط TLC به کمک هریک از هفت مخلوط شوینده انجام می گیرد. یادآوری می شود که باید از محفظه های ظهور یکسانی برای این هفت تجزیه استفاده شود. مقادیر R_f هریک از این هفت تجزیه به روش TLC،

نوع محفظه‌ی ظهور به کار برده شده، بسیار حساس است. برای جلوگیری از حرکت ۱-هگزادکن با جبهه‌ی حلال در جریان جداسازی، باید از یک فتیله‌ی کاغذ صافی و درپوش محفظه‌ی ظهور (درپوش پیچ شونده یا لفاف پلاستیکی) استفاده کرد. نوع ظرف، بشر یا شیشه‌ی دهان‌گشاد چندان مهم نیست. به طور جالب توجهی، زمانی که محفظه‌ی ظهور شامل یک بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری، فتیله‌ی کاغذ صافی و درپوش شیشه‌ی ساعت (آخرین محفظه‌ی فهرست شده در جدول ۲) باشد، مقادیر R_f نسبت به محفظه‌هایی که محکم با درپوش بسته شده‌اند، تفاوت چشم‌گیری را نشان می‌دهد. هنگامی که TLC در بسیاری از کتاب‌های درسی آزمایشگاهی مورد توجه قرار

جدول ۲ مقادیر R_f تعیین شده در جریان جداسازی به روش TLC با استفاده از انواع گوناگونی از محفظه‌های ظهور

$R_f (AV \pm SD, N=10)$				محفظة ی ظهور
۱-اکتانول	۱-هگزادکن	دی‌اتیل مالونات	سیکلو هگزانون	
1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	شیشه‌ی دهان‌گشاد بدون فتیله بدون درپوش
0.63 ± 0.02	1.00 ± 0.01	0.82 ± 0.03	0.75 ± 0.02	شیشه‌ی دهان‌گشاد بدون فتیله درپوش پلاستیکی پیچ شونده
0.34 ± 0.02	0.78 ± 0.02	0.55 ± 0.03	0.48 ± 0.03	شیشه‌ی دهان‌گشاد فتیله‌ی کاغذ صافی درپوش پیچ شونده
1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	1.00 ± 0.00	بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری فتیله‌ی کاغذ صافی بدون درپوش
0.42 ± 0.03	0.82 ± 0.05	0.58 ± 0.04	0.51 ± 0.04	بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری فتیله‌ی کاغذ صافی درپوش پلاستیکی پیچ شونده
0.52 ± 0.06	0.99 ± 0.03	0.78 ± 0.06	0.69 ± 0.08	بشر ۲۵۰ میلی‌لیتری فتیله‌ی کاغذ صافی درپوش شیشه‌ی ساعت

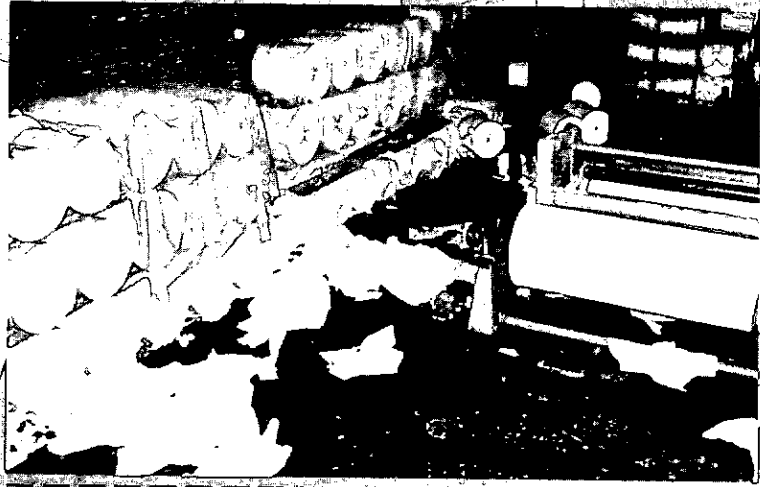
توجه: شونده، ۵۰ درصد اتر - ۵۰ درصد پنتان

جداسازی به روش TLC روی دهند، به کار نرفته است. سرانجام، تکرارپذیری مقادیر R_f در TLC بررسی می‌شود. با استفاده از شونده و محفظه‌های ظهور یکسان بهترین شونده و محفظه‌ی ظهور که قبلاً تعیین شد، سه جداسازی به روش TLC به طور جداگانه روی ترکیب‌های یاد شده انجام گرفت. سپس، مقادیر R_f در هر جداسازی برای چهار ترکیب مقایسه شد. این بخش از این آزمایش اهمیت خاصی دارد. زیرا بسیاری از دانشجویان معتقدند که معمولاً مقادیر R_f به دست آمده از TLC، تکرارپذیر نیستند. اما اگر اتمسفر شونده در محفظه‌ی ظهور در جریان ظهور در حال تعادل باشد، دانشجویان پی می‌برند که مقادیر R_f کاملاً تکرارپذیرند.

می‌گیرد، از این نوع محفظه‌ی ظهور سخن به میان می‌آید. اگرچه نتایج آزمایشگاهی نشان می‌دهند که استفاده از یک فتیله‌ی کاغذ صافی و بستن محکم محفظه‌ی ظهور برای جداسازی مهم هستند، اما دانشجویان بی‌درنگ علت این امر را در نمی‌یابند. تجربه نشان می‌دهد که دانشجویان معمولاً نتیجه می‌گیرند محتوای بخار (شونده) مهم است. زیرا این کار از تبخیر شونده جلوگیری می‌کند. به هر حال، علت و اهمیت وجود فتیله‌ی کاغذ صافی برای آن‌ها، دشوار است. در این زمینه، بحث روی علت‌های ایجاد تعادل اتمسفر شونده، ضروری است.

در واقع حساسیت به نوع محفظه‌ی ظهور ناشی از فرآر بودن اتر و پنتان است. این حلال‌ها در این آزمایش نه تنها اهمیت بستن محفظه‌ی ظهور را به خوبی روشن می‌سازند، بلکه به طور کامل ترکیب‌های موجود در مخلوط را از یک دیگر جدا می‌کنند. انتظار می‌رود حساسیت به نوع محفظه‌ی ظهور استفاده شده، با کاهش درجه‌ی فرآر بودن شونده کم شود. به هر حال، این آزمایش برای توضیح برخی از پدیده‌هایی که ممکن است در جریان انجام یک

عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور، واحد مرکز تهران.



زیرین نمبری*

رسانایی با صنعت کاغذ

تاریخچه‌ی کاغذ

تاریخ نویسان، اختراع کاغذ را به چینی‌ها نسبت می‌دهند. اما تاریخ دقیق این اختراع مشخص نیست. اغلب آن‌را به حدود سال ۱۰۵ میلادی نسبت می‌دهند؛ زیرا در این سال ساخت کاغذ توسط سای لون، مخترع کاغذ، به طور رسمی به امپراتور چین گزارش شد. به نظر می‌رسد، کاغذهای اولیه را به طور محدود از پوسته‌ی داخلی درختان و به طور گسترده از نی و بامبو می‌ساختند. در سال ۷۹۵ میلادی عرب‌ها هنر کاغذسازی را به کشورهای خود بردند و نخستین کارخانه را در بغداد تأسیس کردند. هنر ساخت کاغذ احتمالاً توسط عرب‌ها به اسپانیا و از آن‌جا به دیگر نقاط جهان راه یافت. در اسپانیا نخستین کارخانه‌ی کاغذسازی اروپا در سال‌های حدود ۱۰۸۵ میلادی ساخته شد. مهم‌ترین کمکی که آن‌ها به توسعه و پیشرفت کاغذسازی کردند، استفاده از آسیاب آبی برای تولید خمیر کاغذ بود.

کاغذ برای مدت نزدیک به ۱۸۰۰ سال به صورت دستی تولید می‌شد و مهارت بالایی برای تولید آن لازم نبود. کاغذهای دست‌ساز آن دوره به طور کلی خواص بهتری نسبت به کاغذهای تولید شده‌ی ماشینی داشتند؛ زیرا در کاغذهای ساخته شده به وسیله‌ی ماشین، الیاف، بیش‌تر در یک جهت قرار می‌گیرد و این سبب می‌شود که این نوع کاغذها نسبت به کاغذهای دستی مقاومت کم‌تری داشته باشند.

صنعت کاغذسازی در ایران

نگاهی گذرا به تاریخچه‌ی اولیه‌ی کاغذ، گویای این حقیقت است که ایرانیان در قرن ششم میلادی کاغذ را به طریق دستی درست می‌کردند. نخستین کارخانه‌ی تولید پوسته‌ی کاغذ در ایران در سال ۱۳۲۸ شمسی در کهریزک احداث شد که از کاغذهای باطله برای تولید کاغذ شبه کرافت و مقوا استفاده می‌کرد. تعداد دیگری واحد تولید مقوا از ضایعات کاغذ نیز در ایران به وجود آمد. از کاغذسازی «نوظهور» می‌توان به عنوان یکی از واحدهای مدرن نام برد که از خمیر وارداتی، کاغذهای بهداشتی تولید می‌کند. نخستین کارخانه‌ی مدرن تولید خمیر و کاغذ ایران، کارخانه‌ی «گروه کاغذسازی پارس» است که با استفاده از تفاله‌ی نیشکر و خمیر وارداتی در هفت تپه‌ی خوزستان کاغذهای نوشتنی تولید می‌کند. کارخانه‌ی دیگر تولید خمیر و کاغذ، متعلق به شرکت چوب و کاغذ ایران (چوکا)

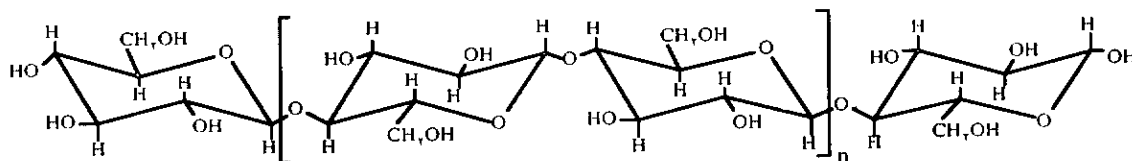
است.

مواد اولیه

مواد لیگنوسلولوز مانند: چوب، تفاله‌ی نیشکر (باگاس)، ضایعات کشاورزی و... از مهم‌ترین مواد اولیه‌ی ساخت کاغذ هستند. به طور کلی، ویژگی‌های هر ماده‌ی تولیدی، بستگی به مواد تشکیل‌دهنده‌ی آن دارد. بنابراین لازم است، پیش از شرح فرایند تولید کاغذ، توضیح کوتاهی درباره‌ی خواص مواد لیگنوسلولوزی و ترکیب‌های آن بدهیم.

شیمی چوب

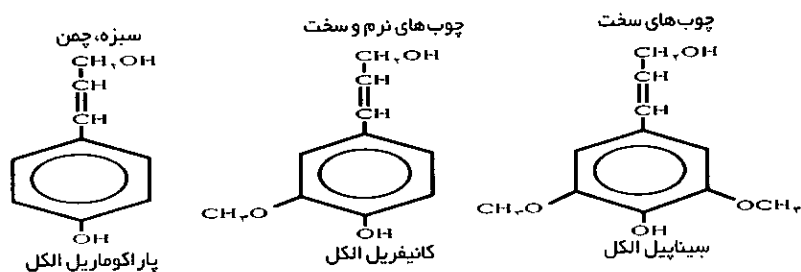
سلولوز: سلولوز فراگیرترین ماده‌ی آلی طبیعی است که افزون بر چوب در بسیاری از مواد لیگنوسلولوزی دیگر نیز وجود دارد. سلولوز در ابعاد مولکولی، یک بسپار گلوکوز نوع «D» است که به صورت یک کربوهیدرات در دیواره‌ی سلول وجود دارد. درجه‌ی «بسپارش شدن» سلولوز در چوب بالای ۱۰۰۰۰ است، شکل ۱.



شکل ۱ ساختار سلولوز

لیگنین: لیگنین یک بسپارش پیچیده، شامل واحدهای فنیل پروپان است و دارای ساختاری بی‌شکل و سه بعدی است. لیگنین به صورت سد محکمی اطراف سلولوز قرار گرفته است. طی فرایند تولید کاغذ، با خارج کردن لیگنین جدا کردن الیاف میسر می‌شود. سه تک‌پار اساسی لیگنین در شکل ۲ نشان داده شده‌اند.

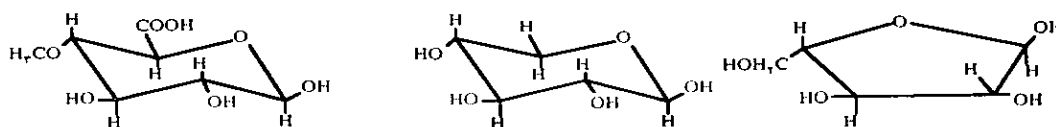
همی سلولوز: همی سلولوز بین لیگنین و سلولوز قرار دارد و وجود آن باعث استحکام کاغذ می‌شود. ساختار همی سلولوز در شکل ۳ مشاهده می‌شود.



شکل ۲ ساختار لیگنین در مواد لیگنوسلولوزی

درصد مواد یاد شده در چوب به نوع آن بستگی دارد. به طور کلی، چوب‌ها را به دو دسته، چوب‌های نرم مانند: سرو، صنوبر و کاج و چوب‌های سخت، مانند: بلوط، افرا و نارون، تقسیم می‌کنند. جدول ۱ ترکیب

چوب‌های سخت و چوب‌های نرم را نشان می‌دهد. چنان‌که مشاهده می‌شود درصد لیگنین در چوب‌های نرم بیش‌تر از چوب‌های سخت است. جدول ۲ نیز آنالیز عنصرهای یک نمونه چوب را نشان می‌دهد.



شکل ۳ ساختار همی سلولوز چوب

جدول ۱ ترکیب نمونه‌ی چوب‌های سخت و نرم (درصد)

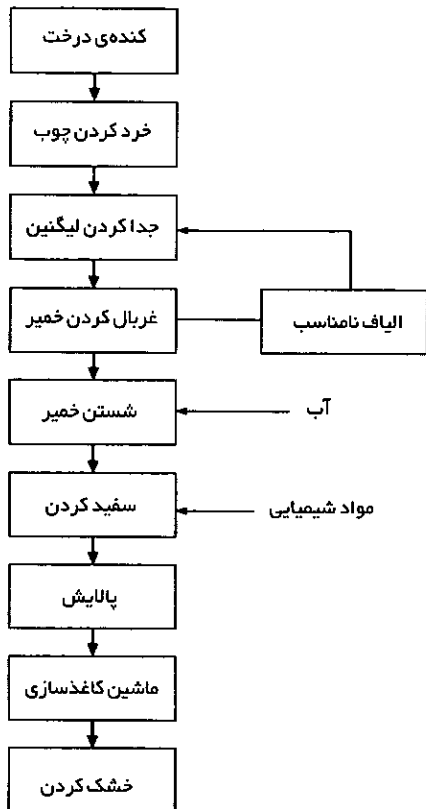
چوب‌های نرم	چوب‌های سخت	ماده
۴۵-۵۰	۴۰-۵۰	سلولوز
۲۵-۳۵	۱۷-۳۵	همی سلولوز
۲۵-۳۵	۱۸-۲۵	لیگنین

جدول ۲ عنصرهای موجود در یک نمونه چوب

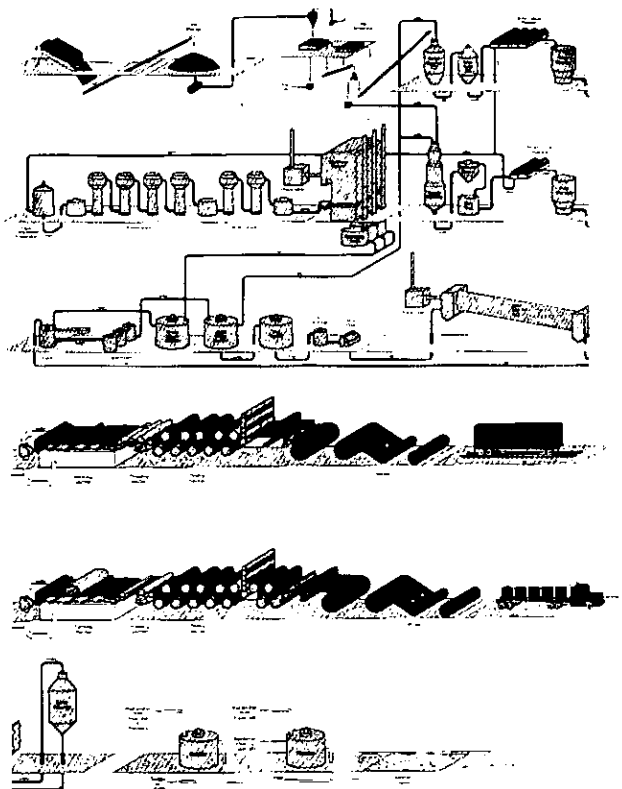
درصد	عنصر
۴۹-۵۰٫۵	کربن
۴۳٫۵-۴۴٫۵	اکسیژن
۵٫۸-۶٫۱	هیدروژن
۰٫۲-۰٫۵	نیتروژن

فرایند تولید چوب

شکل‌های ۴ و ۵ فرایند تولید کاغذ را نشان می‌دهند. همان‌طور که دیده می‌شود، مراحل تولید شامل خرد کردن چوب، جدا



شکل ۴ مراحل تولید کاغذ

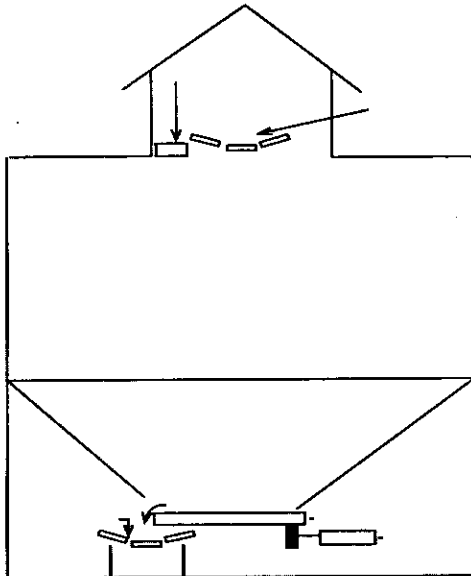


شکل ۵ فرایند تولید کاغذ

کردن لیگنین، غربال کردن، شستن خمیر چوب، سفید کردن، پالایش و خشک کردن است.

خرد کردن چوب

خرد کردن چوب نخستین مرحله ی تولید کاغذ است. چوب به طریق مکانیکی، به ابعادی به طول ۲۵-۱۲ میلی متر و ضخامت ۳-۶ میلی متر بریده می شود. خرده های چوب خیلی مهم هستند. چنانچه خرده چوب ها بزرگ باشند، به خوبی پخته نمی شوند. خرده چوب های کوچک نیز الیاف کوتاهی ایجاد می کنند که استحکام کاغذ را پایین می آورد. چوب ها پس از خرد شدن در سیلوهای ۵۰ تا ۳۰۰ تنی نگهداری می شوند، شکل ۶.



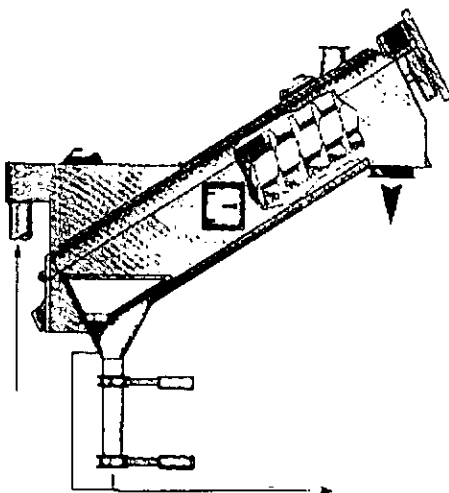
شکل ۶ سیلوی نگهداری خرده چوب ها

تولید خمیر کاغذ

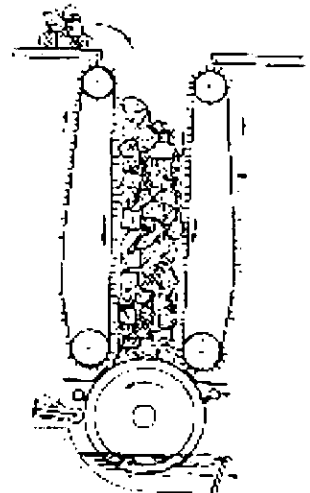
خمیر کاغذ از چوب یا مواد لیگنوسلولوزی دیگر تشکیل می شود، برای آزاد شدن الیاف، آن را به طریق فیزیکی یا شیمیایی می شکنند. سه نوع فرایند در تولید خمیر کاغذ وجود دارد: ۱. مکانیکی ۲. مکانیکی-شیمیایی ۳. شیمیایی. در روش های شیمیایی از تأثیر مواد شیمیایی بر خمیر کاغذ برای جدا کردن الیاف استفاده می شود. در حالی که روش های مکانیکی به وسیله ی عمل فیزیکی انجام می شوند.

فرایند مکانیکی

در فرایند مکانیکی، هیچ ماده ی شیمیایی افزوده نمی شود و این فرایند تنها با استفاده از سایش مکانیکی انجام می شود. اغلب چوب های نرم و برخی از چوب های سخت با این روش، خمیر کاغذ تشکیل می دهند. از آنجا که لیگنین در خمیر کاغذ باقی می ماند، بالاترین بازده به دست می آید. بازده ی کلی ۹۰ تا ۹۸ درصد است، ولی کاغذ به دست آمده استحکام کمی دارد. لیگنین

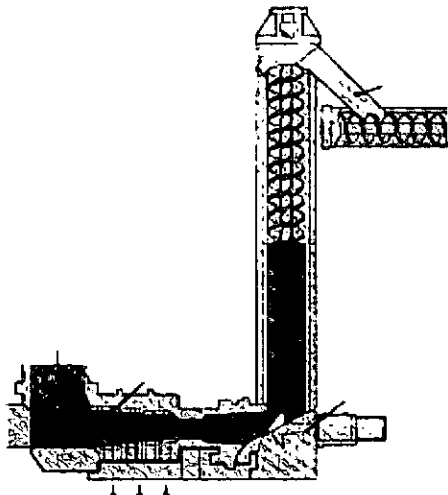


شکل ۷ سیستم شستن خرده چوب ها



شکل ۸ آسیاب

هم چنین باعث می شود که خمیر در برابر هوا و نور زرد شود. استفاده از خمیرهای مکانیکی محدود به کاغذهای روزنامه و کاتالوگ است که ۲۰ تا ۲۵ درصد تولید جهانی را شامل می شود. در این روش، از آنجا که از مواد شیمیایی استفاده نمی شود، خرده چوب ها را باید پیش از عمل مکانیکی به خوبی شست و شو داد (شکل ۷ شمایی از دستگاه شست و شو دهنده را نشان می دهد). پس از عمل شست و شو، خرده چوب ها تحت عمل سایش قرار می گیرند که می تواند در یک آسیاب سنگی انجام شود (شکل ۸ شمایی از آن را نشان می دهد). عمل مکانیکی می تواند با زیر فشار قرار دادن چوب به وسیله بخار دارای دمای ۱۰۵ تا ۱۲۵ درجه سانتی گراد انجام شود. این فرایند، خمیری ایجاد می کند که استحکام بالاتری نسبت به خمیرهای دیگر دارد و شفاف تر است.



شکل ۹ دستگاه سیر کردن خرده چوب ها از محلول شیمیایی

فرایند شیمیایی - مکانیکی

بازدهی تولید خمیرهای شیمیایی - مکانیکی طیف گسترده ای دارد و بین ۶۰ تا ۹۵ درصد است. معمولاً از این نوع خمیرها برای تهیه کاغذهایی استفاده می شود که به ویژگی های مکانیکی خیلی بالایی نیاز ندارند. مقاومت این خمیرها از خمیرهای مکانیکی بیش تر است و عموماً نزدیک به ویژگی های خمیرهای شیمیایی است. از این خمیرها برای تهیه کاغذ کنگره ای لایه میانی کارتن، کاغذ تحریر روزنامه و کاغذهای بسته بندی استفاده می شود.

مراحل این روش به این قرارند:

- سیر کردن خرده چوب ها از محلول شیمیایی سخت

- عملیات گرمایی

- عملیات مکانیکی برای جداسازی الیاف

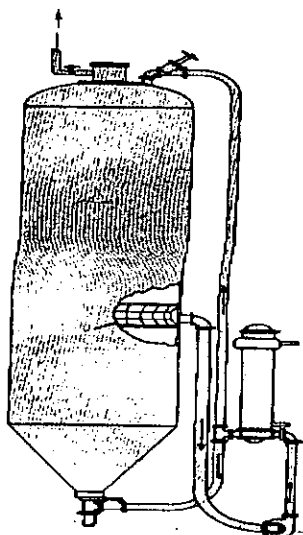
هرچه مراحل اول و دوم آرام تر صورت گیرند، مرحله آخر باید شدیدتر باشد. در این صورت، بازدهی تولید بالا می رود، ولی خمیر استحکام کمتری خواهد داشت (شکل ۹ شمایی از مرحله اول را نشان می دهد).

روش سود سرد: خرده چوب ها در محلول شیمیایی سدیم هیدروکسید به غلظت ۲۵-۴۰ گرم در لیتر، در دمای 40°C و به مدت ۲ تا ۳ ساعت خیسانده می شوند. سپس با عمل مکانیکی خمیر را متلاشی می کنند. همه ی ابزارها باید استیل و ضدزنگ باشند تا خمیر از روشنی کافی برخوردار باشد. میزان انرژی مصرفی در این روش ۷۰۰ تا ۹۰۰ کیلووات برای هر تن خمیر است. هرچه دمای پخت و مدت زمان تماس چوب با سود کم تر باشد، رنگ خمیر روشن تر می شود.

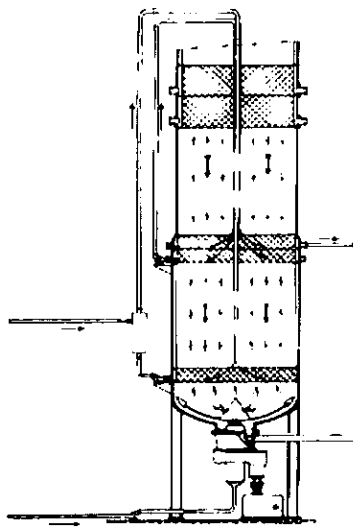
روش سولفیت خنثی: محلول شیمیایی در این روش سدیم سولفیت است که به وسیله سدیم کربنات تهیه می شود. این محلول را با وارد کردن گاز SO_2 درون محلولی از سدیم کربنات به دست می آورند. pH محلول را حدود ۹/۵ نگه می دارند. دما بین ۱۴۰ تا ۱۷۵ درجه سانتی گراد تغییر می کند و مدت زمان عمل ۲ تا ۶ ساعت است. غلظت محلول شیمیایی پخت از ۶۰ تا ۸۰ گرم در لیتر (برای خمیرهای دارای بازدهی بالا) و ۱۲۰ تا ۱۵۰ گرم در لیتر (در مورد پخت های بسیار شدید) تغییر می کند. انرژی لازم برای جداسازی الیاف بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ کیلووات بر تن خمیر است.

فرایند شیمیایی

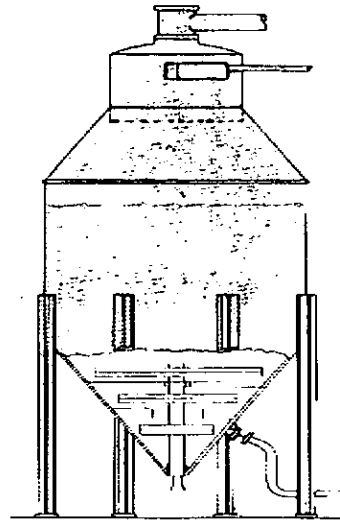
روش های شیمیایی، متداول ترین روش ها برای تهیه کاغذ هستند. خمیری که به وسیله این روش به دست می آید، خمیر شیمیایی کامل نامیده می شود. بازدهی کلی در این روش ۵۰ درصد است و خمیر ۳ تا ۵ درصد لیگنین دارد. این خمیرها دارای استحکام بالایی هستند. عمدتاً دو روش شیمیایی وجود دارد: یکی روش کرافت (قلیایی، سولفات) و دیگری روش سولفیت.



شکل ۱۰ هضم کننده ناپیوسته



شکل ۱۱ هضم‌کننده پیوسته



شکل ۱۲ مخزن نگهداری خمیر کاغذ

این روش، هم‌اکنون متداول‌ترین روش تهیه‌ی خمیر کاغذ است. محلول شیمیایی سدیم هیدروکسید و سدیم سولفید دارای pH بالاتر از ۱۲ است. خرده‌چوب‌ها و محلول به دستگاهی به نام دایجستر وارد می‌شوند.

دو نوع دستگاه هضم‌کننده وجود دارد: ناپوسته و پیوسته. شکل ۱۰ نوع ناپوسته‌ی آن را نشان می‌دهد. دمای سیستم ۱۶۰ تا ۱۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است که توسط بخار تأمین می‌شود. بخار، یا به طور مستقیم وارد می‌شود که مایع پخت را رقیق می‌کند، یا به طور غیر مستقیم از درون لوله‌هایی از دایجستر می‌گذرد. سیستم، زیر فشاری حدود ۷ اتمسفر قرار دارد.

شکل ۱۱ یک هضم‌کننده پیوسته را نشان می‌دهد. دستگاه در این حالت لوله‌ای شکل است و خرده‌چوب‌ها و محلول به صورت پیوسته وارد و خارج می‌شوند. کنترل این سیستم آسان‌تر است و بازده بالاتری هم دارد. مواد شیمیایی در این حالت کم‌تر مصرف می‌شوند.

خرده‌چوب‌ها پس از خروج از هضم‌کننده به یک تانک استوانه‌ای وارد می‌شوند، شکل ۱۲. خمیرهای شیمیایی، بیش‌تر از خمیرهای مکانیکی به شست‌وشو نیاز دارند.

روش سولفیت

این روش در سال ۱۸۶۷ کشف شد و از سال ۱۸۷۴ به صورت صنعتی مورد بهره‌برداری قرار گرفت. این روش تا مدت‌ها، تنها روش مهم تهیه‌ی خمیر شیمیایی به شمار می‌رفت. اساس روش سولفیت بر تجزیه و تخریب عناصر چوب به وسیله‌ی یک محلول شیمیایی استوار است. محلول شیمیایی شامل محلول سدیم بی‌سولفیت، کلسیم یا منیزیم یا حتی آمونیوم بی‌سولفیت است. پاره‌ای عوامل مانند: دما، فشار و ترکیب شیمیایی محلول پخت، تأثیر زیادی بر بازده‌ی پخت و کیفیت خمیر به دست آمده دارد.

مراحل پخت مانند روش کرافت است. دمای پخت ۱۲۰ تا ۱۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و فشار آن حدود ۷ اتمسفر است. نسبت مایع پخت به چوب ۴ به ۱، و زمان پخت ۸ تا ۱۴ ساعت است. خمیر به دست آمده از این روش دارای استحکام کم‌تری نسبت به کرافت است. مزایای این روش، درخشندگی، آسان سفید شدن، و آسانی پالایش است و بازده‌ی بالاتری نسبت به روش کرافت دارد.

سفید کردن خمیر کاغذ

رنگ خمیر کاغذ به دست آمده از روش‌های بالا، تیره است که باید سفید شود. انواع مختلفی از سفیدکننده‌ها شامل کلر، کلر دی‌اکسید، کلسیم هیپوکلریت و هیدروژن پراکسید مورد استفاده قرار می‌گیرند. از نظر تاریخی، کلسیم هیپوکلریت نخستین سفیدکننده‌ای است که برای خمیر کاغذ استفاده شده است. این سفیدکننده ارزان است و می‌تواند، خمیری با سفیدی مطلوب تولید کند. pH در این عمل باید کنترل شود تا به سلولوز آسیب نرسد. دما بین ۴۰ تا ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و غلظت حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد

جدول ۳ مقایسه‌ی میان روش‌های مختلف فرایند تولید کاغذ

فرایند	مواد شیمیایی	خواص خمیر	موارد استفاده	راندمان
مکانیکی	-	استحکام کم، نرم، شفاف، درخشندگی کم	روزنامه، کتاب، مجله	۹۶-۹۲٪
شیمیایی - مکانیکی	NaOH یا NaHSO _۴	استحکام متوسط	روزنامه، کتاب، مجله	۹۵-۸۸٪
شیمیایی - مکانیکی	Na _۲ SO _۴ +Na _۲ CO _۳	سختی خوب		۸۰-۷۰٪
کرافت	NaOH+Na _۲ S	استحکام بالا، قهوه‌ای	بسته‌بندی، کاغذ نوشتاری	۷۰-۶۵٪ ۴۵-۴۳٪
سولفیت و بی سولفیت	H _۲ SO _۴ +NaHSO _۴	قهوه‌ای روشن، درخشندگی بالا، استحکام متوسط	دستمال کاغذی، روزنامه	۵۱-۴۸٪ ۴۸-۴۶٪

است.

پرکننده‌های کاغذ

پر کردن در اصطلاح معمول، یعنی افزودن مواد معدنی به الیاف کاغذ برای بهبود کیفیت آن. پرکننده‌ها قدرت پر کردن سطوح غیریک‌نواخت الیاف را دارند. اندازه‌ی ذرات پرکننده ۳ تا ۱۰ میکرون است که در مقایسه با طول الیاف (۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میکرون) کوچک هستند. این ذرات کوچک پرکننده به خوبی بین الیاف بلند قرار می‌گیرند و در آن‌جا باقی می‌مانند. پرکننده‌ها کیفیت چاپ کاغذ را بالا می‌برند و در کاغذ ایجاد ماتی می‌کنند. انواع مواد معدنی که معمولاً به عنوان پرکننده به کار می‌روند، عبارتند از: کائولن، تالک، باریم سولفات، کلسیم سولفات، باریم کربنات و کلسیم کربنات.

خشک کردن کاغذ

پس از انجام مراحل بالا و جدا کردن مایع پخت، کاغذ به دست آمده باید خشک شود. از آن‌جا که کاغذ، به علت خاصیت آبدوستی در برابر رطوبت حساس است، خشک کردن در خلال انجام عملیات خیلی مهم است؛ زیرا کاغذ به دنبال خارج شدن رطوبت، چروک می‌شود. به همین دلیل عمل خشک کردن کاغذ، روی سلیندرهای متعددی انجام می‌شود که از درون آن‌ها بخار عبور می‌کند و رطوبت کاغذ را خارج می‌سازد. کاغذ روی این سلیندرها تحت کشش قرار می‌گیرد و از چروک شدن آن جلوگیری می‌شود، شکل ۵.

مقایسه‌ی میان روش‌های مختلف تولید کاغذ

جدول ۳ مقایسه‌ی میان روش‌های مختلف تولید کاغذ را نشان می‌دهد. چنان‌که مشاهده می‌شود، بازدهی کار در فرایند مکانیکی بالاتر است، ولی خمیر به دست آمده استحکام کم‌تری دارد. علت این امر خارج نشدن لیگنین از خمیر چوب است.



۵ عضو هیأت علمی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - پژوهشکده صنایع شیمیایی



1. Biemann, C.J. "Essentials of Pulping and Papermaking", Academic Press, INC., 1993.
2. Kirk-Othmer, "Encyclopedia of Chemical Technology", Vol 16, 1981.
3. Rydholm, S. "Continuous of Pulping Processes", 1977.



مهر داد ملکی خشکبجاری

اندازه‌گیری مقدار اکسیژن محلول در آب

چکیده

در این مقاله، روش اندازه‌گیری اکسیژن به روش سنجش حجمی ید بیان شده است. این روش شامل سه مرحله است: ۱- نمونه برداری ۲- تثبیت اکسیژن نمونه ۳- سنجش حجمی نمونه ید تثبیت شده. در هر یک از این مراحل، باید نکاتی مورد توجه قرار گیرد تا باعث خطای اندازه‌گیری نشود. به طور خلاصه هدف از معرفی این روش، ارائه‌ی نمونه‌ای برای اندازه‌گیری یک گاز است که به طور فیزیکی در آب حل شده است و از سوی دیگر، کاربردی از روش‌های سنجش حجمی اکسایش و کاهش در اندازه‌گیری‌ها را به نمایش می‌گذارد.

کلید واژه‌ها: اکسیژن محلول، یدسنجی، کیفیت آب.

آغاز سخن

با توجه به افزایش رشد جمعیت و نیاز روزافزون به مواد غذایی و از همه مهم‌تر محدود بودن منابع آبی موجود، نیاز به پرورش ماهی بیش‌تر احساس می‌شود. یکی از راهکارها برای دستیابی به این هدف، آگاهی از نیازهای زیستی پایه و فیزیولوژی ماهی‌هاست.

از جمله شرایط ضروری پایه برای حیات و رشد هر موجود زنده، می‌توان به فراهم کردن امکانات زیستی آغازین هم‌چون اکسیژن، فضای زیستی، غذا و ایجاد زمینه‌ی مناسب دفع مواد زاید، CO_2 و گازهای سمی دیگر مانند NH_3 از محیط زندگی

اشاره کرد.

یکی از عوامل بسیار مهم، توجه به میزان اکسیژن محلول در آب است. ماهی‌ها، اکسیژن مورد نیاز برای تنفس خود را از اکسیژن محلول در آب می‌گیرند و به وسیله‌ی سیستم تنفسی و گردش خون، این اکسیژن را به بدن خود منتقل می‌کنند. از دیدگاه پرورش‌دهنده‌ی ماهی، این مقدار اکسیژن باید در حدی باشد که نه تنها ماهی را زنده نگه دارد، بلکه رشد کافی و هم‌چنین سلامتی آن را تضمین کند.

مقدار اکسیژن محلول در آب ثابت نیست و با توجه به عوامل

۱۳۸۳، دوره هفتم، شماره ۳



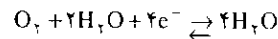
گونگونی، همواره در حال تغییر است. این تغییرها در آب های جاری کم تر، ولی در آب های راكد بیش تر است. روی هم رفته، دو گروه از عوامل در این تغییرها دخالت دارند. گروه اول، عوامل فیزیکی و شیمیایی آب هستند که از مهم ترین آن ها می توان به دمای آب، فشار هواکره، غلظت نمک های محلول اشاره کرد.

گروه دوم این عوامل، مربوط به تولیدکنندگان و مصرف کنندگان اکسیژن محلول در آب است. به طور خلاصه عوامل تولیدکننده ی اکسیژن یکی نورساخت و دیگری انتشار این گاز توسط هوا و باد است و در برابر آن عواملی هم چون تجزیه ی مواد آلی و معدنی توسط باکتری ها به روش های شیمیایی، تنفس موجودات زنده ی آبی در شبانه روز، تنفس گیاهان آبی هنگام شب، تثبیت در لجن کف استخر و خروج اکسیژن از آب از راه انتشار، به مصرف اکسیژن محلول در آب می انجامد.

این مقاله به روش های اندازه گیری اکسیژن محلول در آب (DO) می پردازد و در آن روش وینکلر مورد بررسی قرار می گیرد. در این روش، اکسیژن توسط ترکیب های منگنز و سنجش حجمی ید در جریان واکنش های اکسایش- کاهش به وسیله ی محلول سدیم تیوسولفات، اندازه گیری می شود.

روش های اندازه گیری اکسیژن
روش های گوناگونی برای اندازه گیری اکسیژن محلول در آب موجود است اما بدون شک بهترین آن ها، روش های حجم سنجی و الکتروشیمی هستند که از حساسیت بالایی برخوردارند.

در روش الکتروشیمی، الکتروود حساس به اکسیژن با غشای تراوا برای گازها، به درون آب برده می شود. سپس جریان برقرار شده در سلول اندازه گیری می شود و از روی مقدار این جریان میزان اکسیژن درون آب به دست می آید. واکنش سلول الکتروشیمیایی به این صورت است:



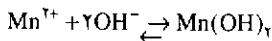
اگر در نمونه، غلظت یون های فریک یا فرس، نیتريت، سولفیت و تیوسولفات زیاد باشد، یا آب پررنگ یا تیره باشد، باید از روش الکتروشیمی بهره جست.

اما در روش حجم سنجی، اکسیژن حل شده در آب، توسط منگنز هیدروکسیدی که تازه رسوب کرده است، اکسید می شود. اسیدی کردن محیط در حضور یون یدید، سبب آزاد شدن ید می شود. میزان ید آزاد شده به میزان اکسیژن درون آب بستگی دارد و به روش حجم سنجی اندازه گیری می شود. با این روش، اکسیژن به هر میزان که در آب حل شده باشد، قابل اندازه گیری

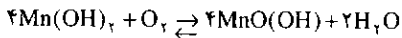
است.

مراحل و واکنش هایی که در این روش انجام می گیرند، به این قرارند

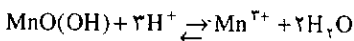
۱- تشکیل رسوب سفیدرنگ منگنز هیدروکسید:



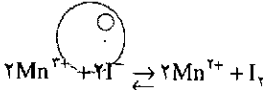
۲- اکسید شدن منگنز هیدروکسید توسط اکسیژن درون آب:



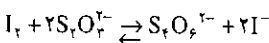
۳- تشکیل یون منگنز در حضور اسید:



۴- اکسایش یدید و آزاد شدن ید، به دلیل ناپایدار بودن یون منگنز:



۵- سنجش حجمی ید آزاد شده توسط سدیم تیوسولفات:



واکنشگرها

- ۱- منگنز II کلرید: $40g MnCl_2 \cdot 5H_2O$ را در آب حل کرده، با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم.
- ۲- یدید قلیایی: $60g KI$ و $40g KOH$ را جداگانه در کم ترین مقدار آب مقطر حل و با هم مخلوط می کنیم و به حجم ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم.
- ۳- سولفوریک اسید: $50cm^3$ سولفوریک اسید غلیظ را با دقت به $50cm^3$ آب مقطر می افزاییم و مخلوط را در هنگام مخلوط شدن سرد می کنیم.
- ۴- سدیم تیوسولفات: $49/5g Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ را در آب مقطر حل کرده، به حجم ۱ لیتر می رسانیم. هنگام استفاده، این محلول به نسبت ۱ به ۱۰ رقیق می شود.
- ۵- محلول نشاسته: ۱ گرم نشاسته را در ۱۰۰ میلی لیتر آب می ریزیم و محلول را به آرامی تا دمای جوش آن، گرم می کنیم.
- ۶- یدات استاندارد:

با دقت، $325mg (0.0833 \times 10^{-3} mol)$ $KH(IO_3)_2$ را در آب حل کرده، به حجم یک لیتر می رسانیم. غلظت این محلول 0.100 مول در لیتر است.

روش آزمایش

نمونه ای از آب توسط شیشه ای با حجم مشخص (۲۰۰ میلی لیتر) برداشته می شود. ۲ میلی لیتر منگنز سولفات و ۲ میلی لیتر محلول یدید قلیایی به ظرف حاوی نمونه ی آب افزوده می شود تا رسوب تشکیل شود. با افزودن دو محلول یاد شده به نمونه ی آب، اکسیژن آن تثبیت می شود.



$$F = \frac{V_r}{V_r - V_f}$$

V_r : حجم ظرف حاوی نمونه که پر از نمونه‌ی آب است

V_f : حجم ظرف حاوی نمونه همراه با حجم محلول متگتر

سولفات و محلول قلیایی پتاسیم پدید

نمونه‌ای از نتایج اندازه‌گیری و اکسیژن محلول

برای نمونه، جدول و نمودار اندازه‌گیری اکسیژن محلول در خلال نمونه‌برداری شش مرحله‌ای از استخرهای پرورش ماهی اطراف شهر رشت، به‌طور شبانه‌روزی در ۱۶، ۱۷، ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۷۲ ارائه شده است. همان‌طور که از داده‌ها پیداست، با توجه به عوامل مصرف‌کننده و تولیدکننده، عامل نور ساخت، به‌صورت تناوبی در ساعت‌های شبانه‌روز تغییر می‌کند.

۲ میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ به نمونه می‌افزاییم تا رسوب تشکیل شده کاملاً حل شود. برای اطمینان از حل شدن رسوب، چند دقیقه صبر می‌کنیم.

محلول حاصل را با سدیم تیوسولفات ۰/۰۲۵N به روش حجمی می‌سنجیم. تا جایی که رنگ زرد کم‌رنگ ظاهر شود. سپس چند قطره شناساگر چسب نشاسته به آن می‌افزاییم تا محلول به رنگ آبی پررنگ درآید. سپس حجم سنجی را تا ناپدید شدن رنگ آبی ادامه می‌دهیم.

اندازه‌گیری اکسیژن محلول

$$D.O. = \frac{V_1 \times 0.100 \times 1000 F}{V_2}$$

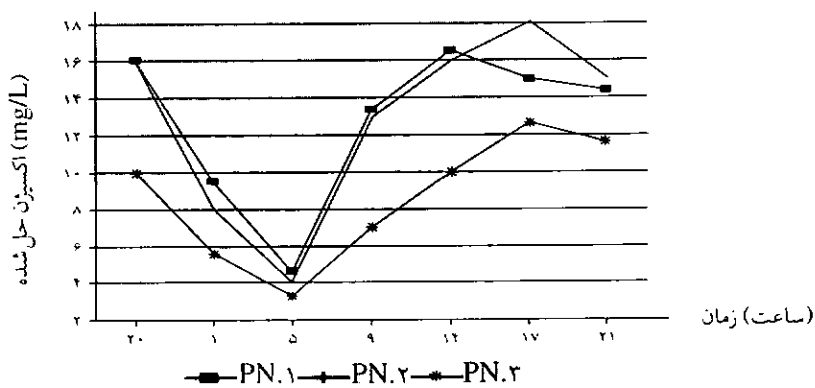
V_1 : حجم تیوسولفات مصرفی هنگام سنجش حجمی

V_2 : حجم نمونه‌ای که سنجیده می‌شود

F : فاکتور رقیق کردن که برابر است با:

جدول ۱ غلظت اکسیژن (mg/L) نسبت زمان (h)

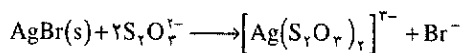
نام استخر	زمان (ساعت)	۲۰	۱	۵	۹	۱۴	۱۷	۲۱
PN.1	۱۶	۹/۵	۴/۶	۱۳/۴	۱۶/۶	۱۵	۱۴/۴	
PN.2	۱۶	۸	۴	۱۳	۱۶	۱۸	۱۵	
PN.3	۱۰	۵/۶	۳/۳	۷	۱۰	۱۲/۶	۱۱/۶	
دمای آب			۲۵			۳۰		
دمای هوا			۲۰			۲۲		



* عضو هیأت علمی وزارت جهاد کشاورزی - مرکز آموزش عالی علمی - کاربردی میرزا کوچک خان (گیلان)

- ۱- ملکی، مهرداد؛ برآورد تولیدات اولیه در استخرهای پرورش ماهی به‌طریقه‌ی منحنی روزانه اکسیژن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۷۲.
- ۲- سالار آملی، حسین؛ تجزیه شیمیایی آب، مؤسسه‌ی تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۱۳۷۵.
- ۳- اسماعیلی ساری، عباس؛ مبانی مدیریت کیفی آب در آبرزی پروری، عباس اسماعیلی ساری، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۷۹.
- ۴- فرهانی، رضا، پرورش ماهی در سیستم مدار بسته، نقش مهر، ۱۳۸۰.

به کمک یک ماده‌ی تثبیت کننده، از روی فیلم پاک شوند. ماده‌ی تثبیت کننده، معمولاً سدیم تیوسولفات یا سدیم هیپوسولفیت است. در فرایند تثبیت تصویر روی فیلم، $AgBr$ های غیرفعال، در مواد تثبیت کننده حل می شوند و کمپلکس تشکیل می دهند. معادله‌ی واکنش این فرایند چنین است:



پس از آن یون کمپلکس نقره به کمک یک حلال شسته می شود.



شیمی کوئوردیناسیون در زمینه‌های گوناگون، از شیمی تجزیه گرفته تا زیست شیمی دارای کاربردهای گسترده و متنوعی است. برای نمونه، در فرایندهایی هم چون آسفوتری شدن، پایداری برخی حالت های اکسایش، عکاسی، تجزیه‌ی کیفی، آبکاری، متالورژی طلا و تصفیه‌ی آب از آن استفاده می شود. در بیان اهمیت شیمی کوئوردیناسیون، به شرح چند مورد از کاربردهای آن می پردازیم:

(آ) فرایند عکاسی

پیش از هر چیز گفتنی است که نقش شیمی کوئوردیناسیون در فرایند عکاسی به طور کامل آشکار نشده است. فیلم عکاسی، امولسیون‌ی از نقره برمید در ژلاتین است. هنگامی که فیلم در برابر نور قرار می گیرد، دانه‌های نقره برمید فعال می شوند. اگرچه که این رویداد، به تنهایی به تشکیل تصویر منجر نمی شود اما پایه‌ای برای این امر به شمار می رود. هنگامی که فیلم نور دیده، در یک محلول ظهور عکس - محلولی شامل یک عامل کاهنده‌ی ملایم مانند هیدروکینون، $C_6H_4(OH)_2$ - قرار می گیرد، دانه‌های فعال شده‌ی نقره برمید، به نقره‌ی فلزی سیاه رنگ کاهش می یابند. این درحالی است که در بخش های دیگر فیلم که نور دریافت نکرده است، دانه‌های یاد شده غیرفعال باقی می مانند. بنابراین فرایند ظهور، در این مرحله پایان نمی یابد. زیرا اگر دانه‌های فعال نشده در برابر نور قرار گیرند، به نقره‌ی فلزی سیاه رنگ تبدیل می شوند. پس باید تصویر، روی فیلم ثابت شود. برای این کار نیاز است که دانه‌های غیرفعال

اسدالله قاسمی *

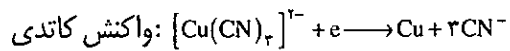
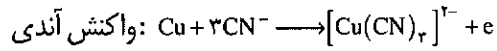
کاربردهای شیمی کوئوردیناسیون در زندگی



ب) آبکاری

محلول‌های الکترولیتی که در آبکاری تجارقی به کار می‌روند، از پیچیدگی‌های فراوانی برخوردار هستند. هر جزء از این محلول‌ها در قرار دادن یک فلز به صورت لایه‌ای درخشان، ظریف، صاف و هموار نقشی ویژه را از خود به نمایش می‌گذارد. برخی از فلزها، هم‌چون مس، نقره و طلا را به کمک محلولی از کمپلکس شامل آن‌ها در آبکاری به کار می‌برند. این کمپلکس معمولاً دربرگیرنده‌ی یون سیانید به عنوان لیگاند، در کنار فلزهای یاد شده است.

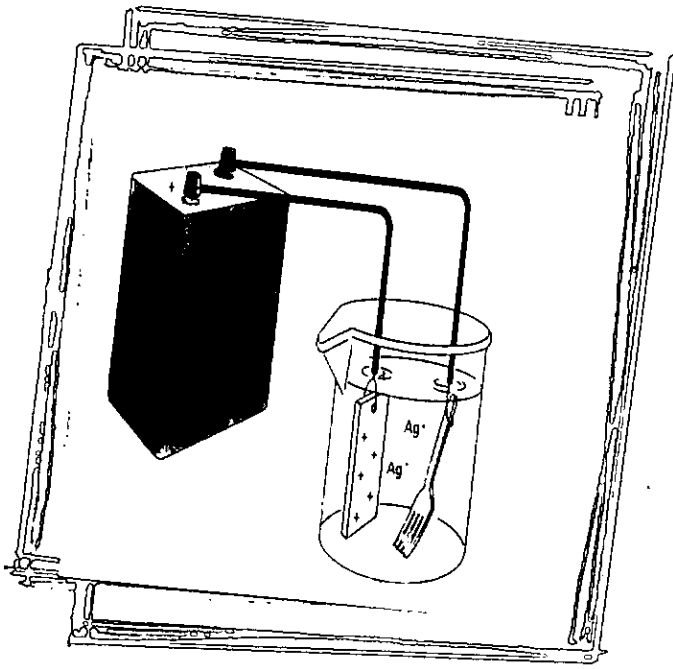
بناباه واکنش‌های زیر که در جریان آبکافت روی می‌دهند، جسمی که آبکاری روی آن انجام می‌گیرد در کاتد قرار می‌گیرد و تکه‌ای از فلز مس به عنوان آند عمل می‌کند:



به این ترتیب، در نتیجه‌ی تشکیل، مهاجرت و

تجزیه‌ی یون کمپلکس $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^-$ در محلول، انتقال فلز از آند به کاتد انجام می‌گیرد.

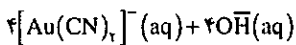
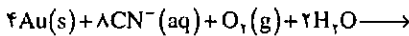
یکی از برتری‌های این نوع آبکاری مس به کمک یون $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^-$ ، آن است که به ازای هر فارادی، ۱ مول مس فراهم می‌شود. درحالی‌که، چنان‌چه از یک محلول Cu^{2+} برای این منظور بهره‌گیری، به ازای هر فارادی،



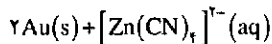
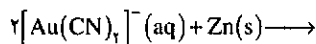
تنها $\frac{1}{2}$ مول مس به دست می‌آید.

پ) متالورژی طلا

با این که طلا در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شود، اما بیش‌تر سنگ معدن‌های آن شامل مقدار کمی از آن هستند؛ به طوری که میزان طلا در آن‌ها به کم‌تر از ۰.۰۰۱٪ می‌رسد. مشکل اساسی، ناشی از چگونگی استخراج این مقدار اندک از ضایعات فراوان سنگ معدن است. در این راستا، می‌توان از فرایند سیانیددار کردن بهره‌جست. در این فرایند، سنگ معدن با یک محلول آبی سیانید در برابر هوا واکنش می‌دهد و در پی آن فلز آزاد، خودبه‌خود به Au^+ اکسایش یافته، با CN^- در یک یون کمپلکس بسیار پایدار محافظت می‌شود:



پس از آن، به کمک یک فلز فعال می‌توان طلای خالص را از محلول کمپلکس یاد شده بیرون آورد:



© دبیر شیمی علی‌آباد کتول - گلستان



Petrucchi, R.H. "General Chemistry, Principles and Modern Applications", 2ed Ed., P. 531.

تازه‌های علمی

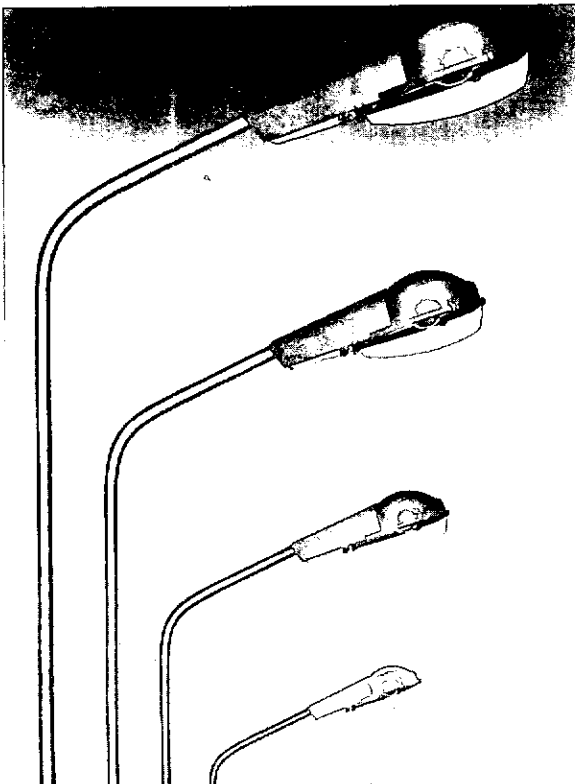
رقیه عابدی کرجی بان

دست‌های جنتی سازنده ای دماغ و پیمپرد چندان سازی
کربن دی اکسید

نگرانی‌ها در زمینه‌ی اثرهای شدید وارد شده به محیط زیست شد و تلاش دانشمندان را برای یافتن روش‌هایی جهت جداسازی ترتیبی کربن برانگیخت. بنابر برآوردهای ملی، تقریباً ۳۰ درصد کربن دی اکسید نشر شده حاصل از فعالیت‌های انسانی، ناشی از صنایع تولید برق است. جنیفر یانگ^۱، پژوهشگر اصلی این پروژه در لوس آلاموس، در همایش اتحادیه‌ی ژئوفیزیک آمریکا در واشنگتن دی سی، داده‌هایی درباره‌ی یک غشای فلزی-بسیاری ارایه داده است که در دمای بالای هم چون 370°C نیز پایداری خود را حفظ می‌کند. گفتنی است که تاکنون، دمای پایداری بسیاری که به طور تجارتي در دسترس قرار داشت، به 150°C محدود می‌شد. فرایندهای صنعتی تولیدکننده‌ی کربن دی اکسید در دماهایی نزدیک به 375°C عمل می‌کنند. جهت جداسازی و جذب کربن دی اکسید، در آغاز باید آن را از گازهای دیگر جدا کرد. برای این منظور در فناوری‌های متداول در این زمینه، جریان گاز تا دمای پایین‌تر از 150°C سرد می‌شود. یانگ می‌گوید این روش هزینه‌ی زیادی دربردارد و از

استفاده از یک فناوری تازه و اقتصادی، با کمک به جداسازی و جذب کربن دی اکسید حاصل از فرایندهای صنعتی، به کاهش نشر گازهای گلخانه‌ای در هوا کمره می‌انجامد. دانشمندان گروه انرژی آزمایشگاه ملی لوس آلاموس^۲، بسیاری تازه ساخته‌اند که در دمای بالا، هم چون غشایی در برابر کربن دی اکسید عمل کرده، با جداسازی و جذب این گاز از فرار آن به سوی هوا کمره جلوگیری می‌کند. این کار، بخشی از مأموریت برنامه‌ی جداسازی کربن و کاهش میزان کربن دی اکسید آزاد شده در محیط زیست، ناشی از عملکردهای صنعتی است.

عواملی هم چون گرم شدن کره‌ی زمین، افزایش میزان کربن دی اکسید حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی و اسیدی شدن اقیانوس‌ها در پی راه یافتن میزان گسترده‌ای از این ماده به آن‌ها، سبب بالا گرفتن



بهره‌ی انرژی می‌کاهد. در حالی که می‌توان با ساختن غشایی که در دماهای بالا عمل می‌کند، استفاده از این گونه‌ی غشاها را در محیط‌های صنعتی اقتصادی‌تر و عملی‌تر کرد.

بنا به نظر یانگ، رشد یک غشای کارآمد و اقتصادی از مواد غشایی دشوار است زیرا این مواد گران هستند و نوعی عدم برابری تجاری میان بهره‌وری و گزینش پذیری درباره‌ی آن‌ها موجود است. از سوی دیگر، غشاهای بسپاری تجاری موجود و ارزان تنها تا دمای 150°C کارایی دارند. او می‌افزاید که روش آن‌ها در جهت بهبود و اصلاح فناوری قراردادی است. امیدوارکننده‌ترین کاربرد این فناوری در برنامه‌ی جداسازی ترتیبی کربن، جدا کردن هیدروژن از کربن دی‌اکسید در گاز سنتز است. به هر حال، فناوری یادشده تنها به همین دو گاز محدود نمی‌شود. برای نمونه، ممکن است این فناوری، در جداسازی کربن دی‌اکسید از متان نیز سودمند باشد.

غشای بسپاری گروه یانگ از ترکیب پلی‌بنزایمیدازول^۱ با یک فلز ننگه‌دارنده‌ی متخلخل به دست می‌آید. بنا به نظر یانگ، این غشای چندسازه‌ای به دلیل برتری‌هایی که نسبت به غشاهای کارآمد در دمای بالا دارد، آن‌ها را از میدان به در می‌کند. بالاترین دمای پایداری ثبت شده برای این لایه‌ها 370°C است. افزون بر این، ترکیب بی‌مانند لایه‌ی بسپاری با فلز نگهدارنده و تشکیل لایه‌های چندسازه‌ای امکان استفاده از آن‌ها را در فشارهای بالا برآورده می‌کند.

1. composite membrain 2. LOS ALAMOS
3. Young, J. 4. polybenzimidazole
Science Daily, 2002, May 29.

مدیر این مرکز می‌گوید اگرچه که این لامپ‌ها تقریباً ۴ برابر لامپ‌های ملتهب رایج کارایی دارند و بیش‌تر عمر می‌کنند، اما استفاده از آن‌ها هم‌چنان، بهره‌ی اندکی را به همراه دارد. از دید لی، هر لامپ فلورسنت نیاز به نوعی تعادل دارد تا ولتاژ آغازی در آن تأمین شود و جریان را محدود کند. با جرم‌های تعادلی مغناطیسی استاندارد که هم‌اکنون مورد استفاده است، از هر وات تنها ۶۰ درصد آن برای تأمین نور مصرف می‌شود. لی، حق انحصاری جرم‌های تعادل الکترونیکی^۲ را دریافت کرده است که مشکل جرم‌های تعادلی مغناطیسی سنتی را کاهش می‌دهد و کم و زیاد کردن نور لامپ‌های فلورسنت را ممکن می‌کند. این جرم‌های تعادلی، مصرف انرژی را تا ۳۰ درصد کاهش می‌دهند، طول عمر حباب‌ها را فزونی می‌بخشند و لامپ‌ها را بنا به خواسته‌ی کنونی مصرف‌کننده درخشان‌تر جلوه می‌دهند. با این‌که، هزینه‌ی ساخت جرم‌های تعادلی الکترونیکی بسیار بالاست، اما با این ابزار تازه که پیچیدگی کم‌تری دارد، تولید لامپ‌ها ارزان‌تر خواهد بود.

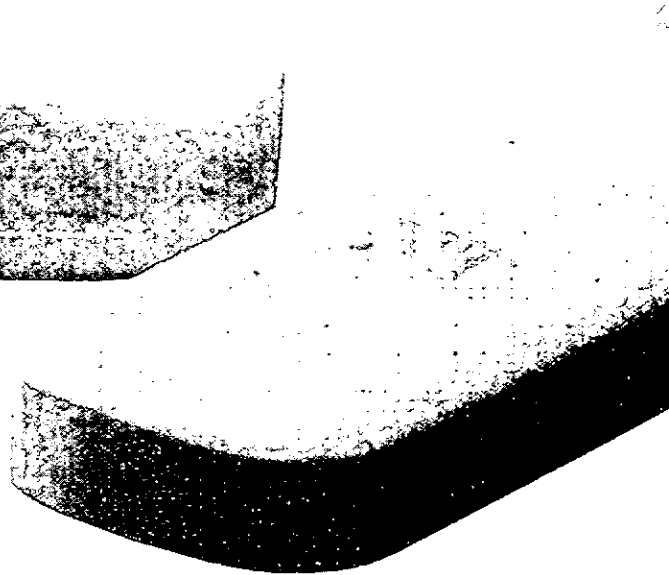
1. Center for Power Electronic System 2. Virginia Tech
3. Lee, F. 4. standard magnetic ballasts
Science Daily, 2002, July 15.

تعمیر شش‌ت شوری لامپ‌های فلورسنت به کمک میکروپلازما تازه

از آن‌جا که ۲۰ درصد الکتریسیته‌ی مورد استفاده در ایالات متحده، صرف تولید روشنایی می‌شود، استفاده‌ی گسترده از لامپ‌های فلورسنت از مصرف انرژی می‌کاهد. هم‌اکنون، در مرکز سیستم‌های الکترونیکی تولید برق^۱ در ویرجینیاتک^۲، یک ابزار تازه امکان ایجاد لامپ‌های فلورسنت با کاربردهای کارآمدتر و کیفیت بالاتر را فراهم کرده است. فردلی^۳،

۱۳۸۲، دوره هفدهم، شماره ۳

تازه‌های کپری



تکنیک سبب‌رسانایی به کمک یک فناوری تازه

نمی‌شود. این روش را مورد آزمایش قرار داده‌اند. در این بررسی‌ها، یک دست با صابون‌های معمولی، و دست دیگر با صابون تازه، شسته شد. پس از خشک کردن، دست‌ها با کمی فشار روی سطحی پلاستیکی که از پیش، از باکتری‌های نشان‌دار پوشیده شده بود، آلوده شدند. با استفاده از روش‌های استاندارد میکروب‌شناسی، باکتری‌های منتقل شده روی پوست شناسایی شدند. در سه بررسی بالینی، چسبیدن باکتری‌ها به دستی که با صابون‌های تازه، شسته شده بود تا حدود ۵۸-۵۰ درصد نسبت به دست دیگر، کاهش نشان می‌داد.

شست و شوی دست کارآمدترین شیوه‌ی جلوگیری از پراکنده شدن و گسترش میکروب‌هاست. هم‌اکنون، دو شیوه‌ی استفاده از صابون‌های دستی مایع و قالبی وجود دارد که میکروب‌های روی پوست را کنترل می‌کند. صابون دستی مایع، به کمک یک پاک‌کننده همراه با عمل مکانیکی شست و شو، بیش‌تر موجودات ریز ذره‌بینی را نابود می‌کند. صابون‌های قالبی، با گنجاندن یک عامل ضد میکروبی در ماده‌ی پاک‌کننده‌ی موجود در صابون، از رشد باکتری‌ها جلوگیری کرده، موجودات ریز را پس از شست و شو سرکوب می‌کنند اما در طول شستن پوست، آن‌ها را از بین نمی‌برند.

دانشمندان به کمک یک فناوری نوآورانه در تهیه‌ی صابون، چسبیدن باکتری‌ها به پوست بدن را کاهش داده‌اند. دکتر شمیم انصاری و همکارانش در مرکز فناوری کوگلیت-پالمولیو^۱ در پيسكاتاوی^۲ نیوجرسی^۳ این فناوری را به کار گرفته‌اند. از آن‌جا که باکتری‌ها چندین ساعت روی دستگیره‌ی در، تلفن، اسباب‌بازی‌ها و... زنده می‌مانند، فناوری که گرفتن باکتری‌ها از راه پوست را کاهش دهد، نه تنها برای مصرف‌کننده سودمند است، بلکه روش تازه‌ای برای کنترل میکروب‌ها به شمار می‌رود. در این فناوری از سه جزء ترکیبی معمول در مواد آرایشی-یعنی پترولاتیوم^۴، دی‌متیکون^۵ و پلی‌کواترانیوم^۶ - استفاده می‌شود که از چسبیدن باکتری‌ها به پوست جلوگیری می‌کنند.

پژوهشگران گمان می‌کنند که اجزای ترکیبی یادشده، غشای نازکی را بر سطح پوست ایجاد می‌کنند که با تغییر ویژگی‌های سطحی پوست، مکان‌های ویژه‌ی روی پوست، برای چسبیدن باکتری‌ها را از میان می‌برند. آن‌ها با استفاده از باکتری سراتیامارسزسنز^۷ - نوعی باکتری که کولونی سرخی تشکیل می‌دهد و به طور طبیعی هم روی پوست یافت

1. Colgate- Palmolive
 2. Piscatavy
 3. Newjersy
 4. petrolatum
 5. dimethicone
 6. polyquatium
 7. serratia marcescens
- Science Daily, 2002, May 20.



جان فن



کیوچی تاناکا

در ۹ اکتبر ۲۰۰۲ انجمن سلطنتی علوم سوئد اعلام کرد جایزه نوبل شیمی ۲۰۰۲ را به طور مشترک به سه نفر اهدا می کند. نیمی از این جایزه به جان فن^۱ از دانشگاه کامون ولث^۲ ویرجینیا^۳ در ریچموند^۴ در ایالات متحده به خاطر رشد و توسعه روش های شناسایی و تجزیه و تحلیل ساختار ماکرومولکول های زیستی و کیوچی تاناکا^۵ از شرکت شیما دزو^۶ در کیوتو^۷، ژاپن برای رشد و توسعه روش های یونش جذب سطحی نرم^۸ که در تجزیه و تحلیل ماکرومولکول های زیستی با استفاده از طیف سنج جرمی کاربرد دارد، تعلق گرفت.

نیم دیگر این جایزه به کورت ووتریچ^۹ از موسسه فناوری فدرال سوییس^{۱۱} در زوریخ و موسسه تحقیقاتی اسکریپس^{۱۲} در لاجولا^{۱۳} در ایالات متحده به خاطر رشد و توسعه روش های طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته در شناسایی ساختار سه بعدی ماکرومولکول های زیستی در محلول اهدا شد.

جایزه نوبل شیمی ۲۰۰۲ هم چنان که شرح آن رفت به روش های تجزیه ای قدرتمند جهت بررسی و مطالعه ماکرومولکول های زیستی، هم چون پروتئین ها مربوط است. به وجود آمدن امکان تجزیه و تحلیل با جزئیات این چنین دقیق، به افزایش درک فرایندهای حیات منجر شده است. اکنون، پژوهشگران به سرعت و به سادگی روشن می کنند که پروتئین های

مختلف یک نمونه در بردارنده ی چه گروه هایی هستند. آن ها هم چنین می توانند تصویرهای سه بعدی بسازند که نشان می دهد مولکول های پروتئینی موجود در محلول شبیه چه هستند و سپس چگونگی عملکرد آن ها را در سلول ها درک می کنند. این روش های تجزیه ای، دگرگونی هایی در رشد و توسعه و پیشرفت داروهای تازه، به وجود آورده است. کاربردهای امیدبخش دیگری نیز در زمینه ی کنترل مواد غذایی و تشخیص زودهنگام سرطان سینه و سرطان پروستات گزارش شده است.



کورت ووتریچ

1. The Royal Swedish Academy of science
2. Fenn, J.-B.
3. Commonwealth
4. Virginia
5. Richmond
6. Tanaka, K.
7. Shimadzu
8. Kyoto
9. Soft desorption ionization methods
10. Wüthrich, K.
11. Swiss Federal Institute of Technology
12. Scripps Research Institute
13. La Jolla

معرفی یک نشریه

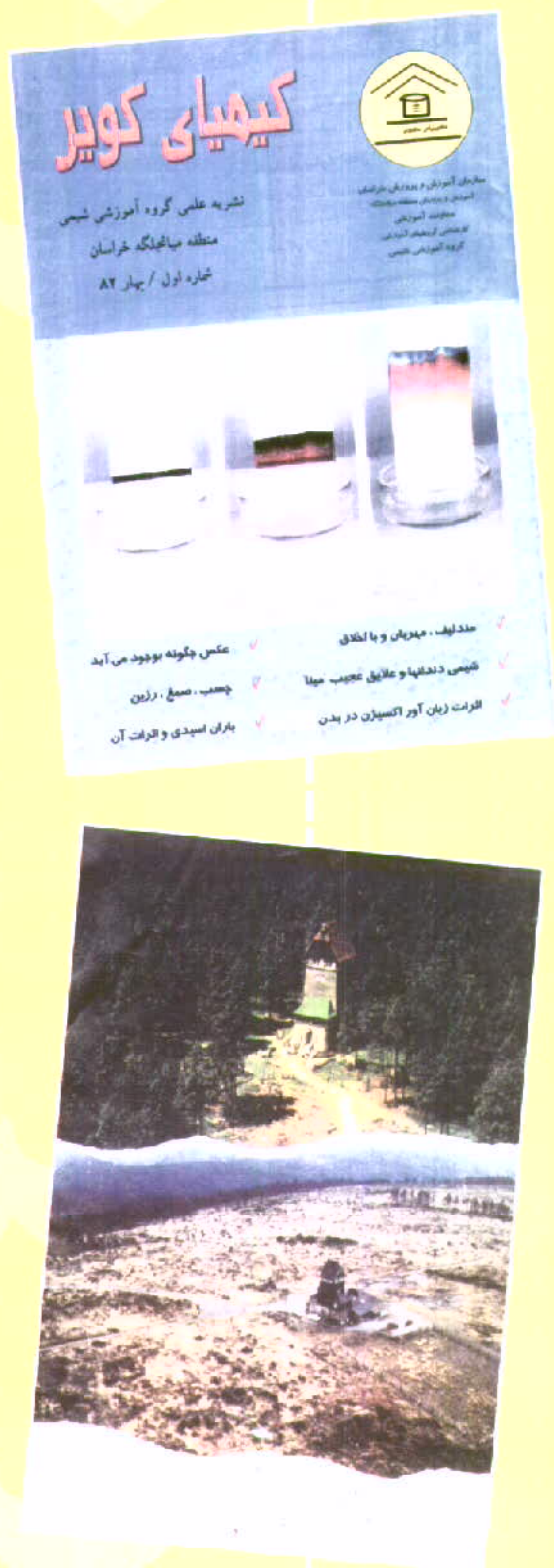
کیمیای کویر

بهار سال جاری پیوستن نشریه ای دیگر را به جمع خانواده ی نشریه های علمی کشور شاهد بودیم. نخستین شماره ی این نشریه زیر نظر سازمان آموزش و پرورش استان خراسان و با تلاش گروه آموزش شیمی منطقه میان جلگه خراسان میان جلگه ی خراسان، به همت معاونت آموزشی و کارشناسی گروه های آموزشی، با نام «کیمیای کویر» تولد یافته است.

مجله ی رشد آموزش شیمی، ضمن تبریک به بار نشستن تلاش عزیزانی که در تهیه و آماده سازی این نشریه گام برمی دارند، تداوم در انتشار و موفقیت روزافزون برای دست اندرکاران تهیه ی آن را آرزومند است.

در این شماره می خوانیم:

سخن دانشمندان، سرمقاله، مندلیف، کیمیاگری به کجا انجامید؟، باران اسیدی، نافیون چیست؟، عکس چگونه به وجود می آید؟، بازسازی و مجسمه سازی، زیان های اکسیژن در بدن، دنباله دارها، تاریخچه ی کشف لاستیک، کاریکاتور، شیمی اسانس ها، چسب و صمغ ورزین، شیمی دندان ها، مواد شیمیایی ناسازگار



مجلات رشد آگهی می‌پذیرند

سفر به ۱۲۴ هزار مدرسه و میلیون‌ها خانه، با مجلات رشد

مجلات رشد (۹ ماهنامه و ۱۷ فصلنامه، با شمارگان ماهانه سه میلیون نسخه) با هدف اطلاع‌رسانی به دانش‌آموزان، معلمان، دست‌اندرکاران تعلیم و تربیت و خانواده‌ها برای دسترسی به کالاها و خدمات آموزشی - فرهنگی مناسب و به منظور کمک به انتخاب کالا و خدمات مورد نیاز و ارتقای فرهنگ مصرف، آگهی می‌پذیرد.



رشد
دفتر انتشارات کمک آموزشی
لهور آگهی‌ها

دفتر انتشارات کمک آموزشی ناشر ماهنامه‌ها و فصلنامه‌های رشد:

کودک • نوآموز • دانش‌آموز • جوان • جوان معلم • مدیریت مدرسه • آموزش ابتدایی
کمال‌تری آموزشی • آموزش می‌آید • آموزش زبان • آموزش ریاضی • قرآن • سلامت جسمانی • آموزش متوسطه
آموزش جغرافیا • کسب و کار • آموختن مهارت‌ها • آموزش هنر • آموزش تخصصی