

آموزش رشد ۶۱

- شیشه‌ی جادویی /
- اسیدها و بازهای قوی در برابر اسیدها و بازهای ضعیف؛ یا بازی راگبی! / ۱۶
- فوتوشیمی دیدن / ۳۴
- دنیای سرامیک‌ها / ۴۸

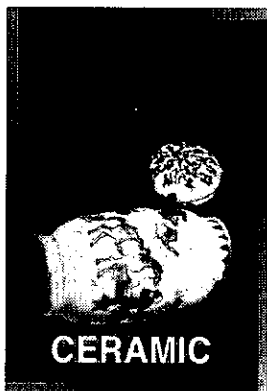


CERAMIC



Scientific and Technological literacy for all can be put forward to mean "developing the ability to creatively utilise sound science knowledge (and ways of working) in everyday life to solve problems, make decisions and hence improve the quality of life". This is based on acquiring educational skills involving intellectual, attitudinal, communicative, societal and interdisciplinary learning. STL is more than the gaining of a body of knowledge and way of knowing. It is more than being aware of applications of science or developing a positive attitude towards science. In fact it is not so much about science as it is about gaining a meaningful education through a context of science. It definitely encompasses good teaching practices and hence the professional development of teachers is seen as an essential component in its promotion.

Jack Hallbrook



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

آموزشی

مجله رشد آموزش شیمی
۱۳۸۰، سال ۱۵، شماره ۳
شماره‌ی مسلسل ۶۱
Chemistry Education Magazine
2002, Vol.15, No.3
ISSN 1606-9145

پاییز ۸۰، بها ۲۰۰ تومان



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات کمک آموزشی

مدیر مسؤول: علیرضا حاجیان‌زاده
سردبیر: نعمت‌الله ارشدی
مدیر داخلی: بهروز مصیبیان
طراح گرافیک: فرشاد رستمی

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

ویراستار:
احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله:
تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن: ۹-۸۸۲۱۱۶۱ داخلی ۲۹۳
تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶
چاپ: شرکت افست (سهامی عام)
تیراژ: ۶۰۰۰
E-mail: Roshd-of@yahoo.com

پیش نوشتار: معلمان و رویکرد تازه‌ی آموزش شیمی در کشور / ۲

شیمی در بستر تاریخ: جان نورمن کولی، شیمیدان و کوهنورد / ۴

آموزش با آزمایش: یک روش ساده‌ی آزمایشگاهی برای تهیه‌ی سولفوریک اسید / ۶- شیشه‌ی جادویی / ۸- اکسایش الکل‌های نوع اول به استرها / ۱۱- روش آزمایشگاهی تهیه‌ی سدیم هیدروسولفیت / ۱۳

آموزش شیمی در جهان امروز: گنجینه پرسش / ۱۵- اسیدها و بازهای قوی در برابر اسیدها و بازهای ضعیف؛ یا بازی راگی / ۱۶

شیمی از نگاهی ژرف: عددهای اکسایش غیرعادی در عنصرهای پس از واسطه / ۲۰- نگاهی دقیق‌تر به «جمع کردن» معادله‌ها و واکنش‌ها / ۲۲- دلایل واقعی عدم اختلاط آب و روغن / ۲۶- اتم‌ها در توپ‌های فوتبال (باکی بال‌ها) / ۳۰- کلروفلئوئوروکر بن‌ها و لایه‌ی اوزون / ۳۲- مبارزه با اکسایش خود به خودی / ۳۳- فوتوشیمی دیدن / ۳۴- هسته‌های پایدار و عددهای جادویی / ۳۸- بادزیست چیست و چگونه کار می‌کند / ۴۱- چرا به جای pH و pOH از یک درجه‌بندی واقعی اسیدی استفاده نکنیم / ۴۲

شیمی، صنعت و زندگی: شیرین‌کننده‌های مصنوعی / ۴۴- ضایعات چای، به عنوان ماده‌ی اولیه صنعتی / ۴۵- بسی‌پارهای جذب‌کننده نور / ۴۶- دنیای سرامیک / ۴۸

شیمی در رسانه‌ها: تازه‌های شیمی / ۵۱- نگاهی بر کتاب شیمی عملی / ۵۴- پاسخ به پرسشی شایع میان معلمان شیمی / ۵۵- شروع به کار انجمن معلمان شیمی استان لرستان / ۵۵

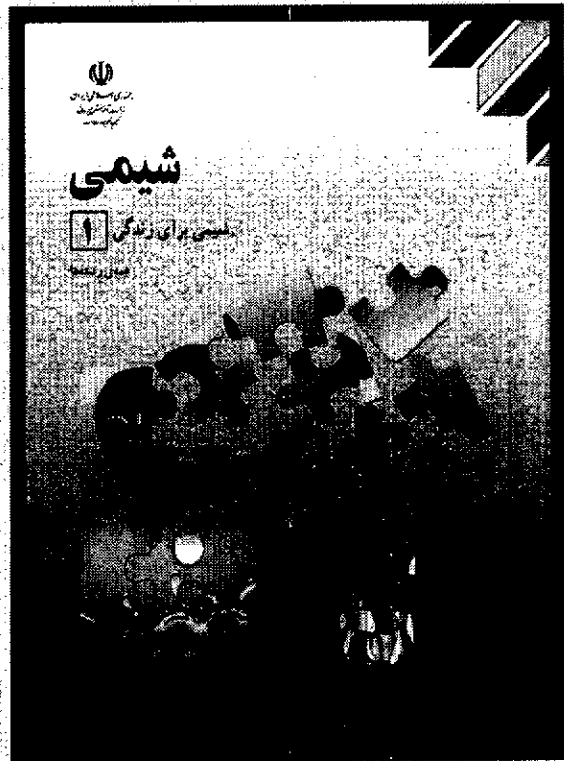
● دفتر انتشارات کمک آموزشی، این مجله‌ها را نیز منتشر می‌کند:

رشد کودک (ویژه‌ی پیش‌دستان و دانش‌آموزان کلاس اول دبستان)، رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان دوم و سوم دبستان)، رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان چهارم و پنجم دبستان)، رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره راهنمایی)، رشد جوان (برای دانش‌آموزان دوره متوسطه)؛ همچنین مجله‌های رشد معلم، تکنولوژی آموزشی، آموزش ابتدایی، آموزش فیزیک، آموزش زبان و ادب فارسی، آموزش زبان، آموزش راهنمایی تحصیلی، آموزش ریاضی، آموزش زیست‌شناسی، آموزش جغرافیا، آموزش معارف اسلامی، آموزش تاریخ 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
زیرنویس: [WJ] منابع: [□□]



معلمان و رویکرد تازه‌ی آموزش شیمی در کشور



مهر سال ۸۰ را می‌توان سرآغاز دوره‌ی تازه‌ای در آموزش شیمی کشور دانست. شاید ورود کتاب تازه تألیف شده‌ی شیمی ۱ به نظام آموزشی کشور را بتوان زمینه‌ساز فراهم آمدن بستری مناسب برای ایجاد تحولی بنیادی در شیوه‌های یاددهی-یادگیری شیمی تصور کرد. طی چند سال گذشته با تغییر محتوای کتاب‌های علوم تجربی دوره‌های ابتدایی و راهنمایی و تربیت دانش آموزانی آشنا با رویکردهای تازه‌ی آموزش علوم آرام آرام شرایط برای ایجاد دگرگونی در برنامه‌ی درسی شیمی دوره‌ی متوسطه آماده‌تر شده است. در این راه، گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی با مطالعه برنامه‌های درسی بسیاری از کشورهای توسعه یافته یا در حال توسعه و گردآوری اطلاعات گوناگونی درباره‌ی رویکردها و شیوه‌های سازماندهی محتوای کتاب‌های درسی تلاش کرده است. متناسب با نیازهای جامعه‌ی امروز و فردای ایران اسلامی و در جهت گسترش سواد علمی- فناورانه در میان شهروندان و زمینه‌سازی برای آموزش مادام‌العمر، کتابی جذاب، به روز و منطبق بر آخرین شیوه‌های پذیرفته شده‌ی جهانی تهیه و به جامعه‌ی آموزشی کشور تقدیم کنند. در این مسیر ناهموار و پریپیچ و خم پژوهش‌های متعدد روشنگر و رهنمای ما بوده است و تلاش جمعی بسیاری

که با همکاری برخی سازمان‌ها و مؤسسات دولتی ذی‌ربط همراه بوده است، برای نخستین بار به تولید چنین مجموعه‌ای منتهی شده است. این مجموعه از دیدگاه شیوه‌ی تألیف و پردازش محتوا و طراحی‌های فنی و هنری در مقایسه با دیگر کتاب‌های تألیفی گروه شیمی و حتی دیگر گروه‌های درسی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی بی‌نظیر است. اگرچه ممکن است شرح روند برنامه‌ریزی تا تولید کتاب کمی مبالغه‌آمیز به نظر برسد، ولی واقعیتی انکارناپذیر است و افزون بر همه‌ی کارشناسان، هم معلمان و هم دانش‌آموزان نیز به آن اقرار دارند.

اما آن‌چه گفته شد تنها یک سکه را وصف می‌کند. آن‌چه مهم‌تر است روی دیگر سکه و در واقع صحنه‌ی اجر است. صحنه‌ای که در آن معلمان زحمتکش و صبور با تدریس و ارزشیابی خود به ایفای نقش می‌پردازند. سربازان خط مقدم جبهه‌ی تحول و دگرگونی در عرصه‌ی علم و فناوری، انسان‌های ایثارگری که روزانه با مشکلات معیشتی بسیاری دست و پنجه نرم می‌کنند و به این سبب تنها فرصت ناچیزی را به مطالعه و شرکت در دوره‌های آموزش ضمن خدمت اختصاص می‌دهند. فرصتی که برای درک روح تحول و هماهنگی و سازگاری با آن لازم است.

آیا در چنین شرایطی، می‌توان انتظار داشت که چنین تحولی ژرفی در آموزش علم شیمی این مهم‌ترین شاخه علم تجربی تنها با تولید کتابی این چنین سرانجام نیکویی داشته باشد؟ بی‌تردید خیر. اما چاره چیست؟ آیا باید دست روی دست گذاشت و از کاروان جهانی تحول در آموزش علوم جا ماند و به همان شیوه‌های بی‌ثمر سنتی تدریس و ارزشیابی طی طریق کرد و آینده سازان این مرز و بوم را در این تندباد تحولات علمی - فناورانه‌ی جهانی به حال خود رها کرد؟ اگرچه نمی‌توان چشم خود را بر این واقعیت بست، در شرایط موجود نیز از معلمان نمی‌توان انتظار معجزه داشت. بنابراین، چشم امید ما نیز به مسئولان وزارت آموزش و پرورش است. زیرا تنها اصلاح مکانیکی ساختار وزارتخانه کفایت نمی‌کند، بلکه باید آنان هم روح برنامه‌ریزی و مدیریت درست در عرصه تعلیم و تربیت را درک و ضمن حمایت عملی از مقام شامخ معلم برای رفع تنگناها و معضلات مقابل روی معلمان کشور تلاش کنند و به این ترتیب انگیزه‌ی لازم برای مطالعه و شرکت فعال این قشر فرهنگ‌ساز در رشد و تعالی فرزندان این آب و خاک را فراهم آورند. زیرا تنها در این صورت است که امید به بار نشستن این نهال تازه رسته در دل شیفتگان پیشرفت، استقلال و آزادی کشور به وجود خواهد آمد.

سردبیر

جان نورمن کولی^۱، شیمیدان و کوهنورد

زهره مهدویانی*



درست بود: ساختارهای پلی‌کتومتیلن مانند $\text{CH}_2(\text{CO}-\text{CH}_2)_n\text{CO}-\text{X}$ (X یک تیول مانند کوآنزیم A یا یک پروتئین حامل اسید است). در واقع، در بسیاری از فرایندهای زیست‌ساختی تشکیل می‌شوند. امروزه پلی‌کتایدها گروه بسیار بزرگ و متنوعی از فراورده‌های طبیعی هستند و بسیاری از آن‌ها اثرهای ساختاری مهمی دارند. نمونه‌هایی از آن‌ها پادتن‌ها یا آنتی‌بیوتیک‌ها (اریترومایسین و تتراسایکلین)، قارچ‌کش‌ها (گریسوفولوین)، مهارکننده‌های دستگاه ایمنی (تاکرولیموس)، پایین آورنده‌های میزان کلسترول خون (استاتین‌ها)، مواد ضد تومور (دوکسوروبیسین) هستند. از سوی دیگر برخی از پلی‌کتایدها سم‌های قوی به شمار می‌روند، مانند کونین و افلاتوکسین‌ها. بنابراین، بسیاری از پلی‌کتایدها خواص دارویی دارند و معمولاً در مقیاس‌های بالا به وسیله‌ی شرکت‌های داروسازی به روش تخمیر تولید می‌شوند. برخی پادتن‌های پلی‌کتاید (اریترومایسین) با اعمال تهیه اندام‌ها به روش تکثیر ژنتیکی، ساختارهای تازه با ویژگی‌های ارزشمندی از خود نشان می‌دهند.

کولی کوهنورد

اگرچه که کولی یک شیمیدان برجسته بود، بیش‌تر به عنوان یک کوهنورد کاوشگر شناخته شده است. برخی دیگر از شیمیدان‌ها و مهندس‌های شیمی نیز کوهنورد بوده‌اند. به عنوان مثال سر رابرت راینسون^{۱۱} که به عنوان نخستین صعودکننده به قله نسون^{۱۱} در نیوزلند^{۱۱} شناخته شده است و جرج اینگل فینچ^{۱۲} که پیشقدم در استفاده از اکسیژن در قله‌ی اورست بود اما، دستاوردهای علمی آن‌ها به پای کولی نمی‌رسد. کولی یک آب‌رنگ کار موفق بود و عکاسی هم می‌کرد. به کتاب‌های قدیمی و قلم‌زنی ژاپنی هم علاقه‌مند بود. پدر کولی نقش کوچکی در تجارت پنبه داشت. خانواده فقیر او در سال ۱۸۶۵ به ایالتی نزدیک آبردین^{۱۳} نقل مکان کردند. در این زمان کولی نخستین قله را در فاصله ۲۸ کیلومتری از غرب آبردین فتح کرد. او هرگز از کوهنوردی در مکان‌هایی هم چون ایرلند^{۱۵}، رشته‌کوه‌های آلپ^{۱۴}، نروژ^{۱۶} و... دلسرد نشد. طی سه سفر به کانادا^{۱۷}، نقشه‌برداری گسترده‌ای انجام داد و با کشف یک ناحیه‌ی یخی بزرگ در کلمبیا^{۱۸} صاحب اعتبار شد. در ۱۹۲۱، در سن ۶۲ سالگی تلاش کرد به گروهی برای بازدید از کوه اورست بپیوندد. ۷۲ صعود به او نسبت داده شده است.

دو قله به اسم او نامگذاری شده است: بلندترین قله‌ی کولی ۳۱۲۴ متر، در ۳۶ کیلومتری دریاچه‌ی لویس^{۱۹} در کانادا قرار دارد.

حدود یک قرن از زمانی که ملکه ویکتوریا دیاموند جوبلی^۱، در سال ۱۸۹۷ سالگرد شصتمین سال سلطنتش بر انگلستان را جشن گرفت، گذشته است. دوره‌ی ویکتوریا زمان گسترش بزرگی (از حیث علوم و فناوری) به شمار می‌رفت. به گفته‌ی شاهزاده آلبرت^۲، این زمانی بود که پیشرفت در اختراع‌ها زمینه‌ای برای راهنمایی و بیداری جامعه‌ی بشری شد.

یکی از شخصیت‌های درخور قدردانی آن دوران، شیمیدانی به نام جان نورمن کولی بود. او در دهم سپتامبر ۱۸۵۹ در الدرلی^۳ از در چشایر^۴ به دنیا آمد و در اول نوامبر ۱۹۴۲ در اسلیگچان^۵ دیده از جهان فروبست. همراه با رامسی^۶ روی گازهای نادر کار کرد و نخستین لامپ نئون به دست او ساخته شد. ساختار پویایی برای بنزن^۷ ارائه داد. نخستین نمک اوسونیوم را کشف و بیش از ۷۵ مقاله با نام خود چاپ کرد. امروزه او به عنوان مبدع واژه پلی‌کتایدها^۸ برای معرفی ترکیب‌های پلی‌کتومتیلن، $(\text{CH}_2-\text{CO})_n$ ، شناخته می‌شود و به خاطر پیشنهادش مبنی بر این که چنین ترکیب‌هایی در سنتز زیستی فراورده‌های طبیعی دخالت دارند، نامور شده است. اگرچه این مطلب برای مدت زیادی مسکوت مانده بود، با این حال به طور گسترده‌ای در بسیاری از رشته‌های علمی به کار می‌رفت. افزون بر این، پژوهش‌های نظری ساخت زیستی او در کاربرد گسترده‌ی خود

John Newsome

یک همکاری طولانی با این کالج بود و تنها زمانی که کولی پروفیسور شیمی در کالج داروسازی لندن (۱۸۹۲-۱۹۰۲) شد، رشته‌ی این همکاری از هم گسیخت. او در سال ۱۹۰۹ به عنوان نخستین پروفیسور در شیمی آلی به کالج دانشگاه بازگشت و در زمان بازنشستگی رمزی، در سال ۱۹۱۲ مسوول آزمایشگاه‌های شیمی شد. او به طور ناخواسته در سال ۱۹۲۸ بازنشسته شد و رابرت رایبسون جای او را گرفت.

کولی زمینه‌های بیش‌تری را در پژوهش‌های خود زیرپوشش قرار داد و در این مسیر یک مدرسه‌ی بنیادی شیمی آلی را تأسیس کرد. از بین کسانی که او را می‌ستودند، می‌توان به پروفیسور اسمایلز^{۲۲} اشاره کرد که او را با پرکین^{۲۳} بزرگ در زبان گلی مقایسه کرد: «من مایل‌م برای این که آن‌ها را با هم مقایسه کنم از یک شیبه‌سازی استفاده کنم. کولی را باغبان یک دشت، درحالی که پرکین را تولیدکننده‌ی بسیار عالی و پرشور از انواع بوته‌های تازه می‌دانم. کولی تسلط زیادی بر موضوع کاری خود داشت. او تنها یک کارشناس نبود. هر آن چه که طعمی از دشواری‌ها داشت با طبیعت او در تضاد بود. به هر حال او یک فیلسوف واقعی بود». سرهربرت جکسون^{۲۴}، دوست دیگر کولی، به او می‌گوید: «کولی، به نظر من تو تنها برای اوقات اضافه‌ی خود یک شیمیدان هستی».

در شیمی معدنی، کولی با پژوهش‌هایی درباره‌ی گازهای نادر، ارتباط داشت. در چهار نوشتار همراه با رمزی، در یک نوشتار با رمزی و تراورز و دو نوشتار خودش یکی در ۱۹۰۹ درباره‌ی ویژگی‌های نئون و دیگری در سال ۱۹۵۰، مطالبی درباره‌ی نئون و کریپتون ارائه کرده است.



* دبیر شیمی منطقه ۷ تهران

1. Collie, J.N., 2. Queen Victoria's Diamond Jubilee, 3. Prince Albert, 4. Kensington, 5. Alderly Edge, 6. Cheshire, 7. Sligachan, 8. Ramsay, 9. Polyketide, 10. Rabinson, R., 11. Mount Neeson., 12. New Zealand, 13. Finch, G.I., 14. Aberdeen, 15. Ireland, 16. The Alps, 17. Norway, 18. Canada, 19. Columbia, 20. Lovise, 21. Sgurr Thormaïd, 22. Sgurr Banachich, 23. Scotland, 24. Clifton, 25. Bristol, 26. Letts, E.A., 27. Avonmouth, 28. Belfast, 29. Würzburg, 30. Wislicenus, J., 31. Cheltenham, 32. Smiles, S., 33. Perkin, W.H., 34. Jackson, H.



Bentley, R. *JChem Educ.* 1999, 76, 1.

قله‌ی دیگر اسگار تورمید^{۲۱} به بلندی ۹۲۷ متر، یکی از چهار جای بلند اسگار باناچیچ^{۲۲} است. او در یکی از کوهنوردی‌هایش، برای حذف یک پیش‌آمدگی، یک بریدگی کوچک مربع شکل در مسیر ایجاد کرد که به پله‌ی کولی معروف شد. از آن‌جا که میان بر زدن از بین صخره‌ها از سوی کوهنوردان اورتدوکس جرم به شمار می‌رفت، به کولی انتقادهایی شد و وی با خوشرویی پذیرفت که گناهکار است.

پیشه‌ی کولی

کولی، در سال ۱۸۷۰ با خانواده‌اش از اسکاتلند^{۲۳} به کلیفتون^{۲۴} نقل مکان کرد. از آن‌جا که در کارهای کلاسی بسیار ضعیف عمل می‌کرد، مدیر کالج بر آن شد تا پس از یک سال او را به جای دیگری بفرستد. به این ترتیب کولی، دانشجوی کالج بریستول^{۲۵} شد که به تازگی تأسیس شده بود. در این جا، تحت تأثیر نخستین پروفیسور شیمی، لترز^{۲۶}، قرار گرفت و به سوی زندگی شیمیایی‌اش رانده شد. لترز درباره‌ی او می‌گوید: «به دلیل زیرکی و شایستگی او در زمینه‌ی شیمی یک باره توجه من به سوی او جلب شد». در ۱۸۷۹، کولی نخستین نوشتار خود را با عنوان «روی سولفات استرانسیم و باریم هیدروکسید - استرانسیم سولفات کلیفتون» ارائه داد. او وجود باریم هیدروکسید را در صخره‌هایی کشف کرده بود که برای تونل راه‌آهنی که بخشی از خط اتصالی بریستول به آونمات^{۲۷} به شمار می‌رفت، ساخته می‌شد.

هنگامی که لترز در سال ۱۸۷۹ بر کرسی استادی شیمی در کالج ملکه‌ی بلفاست^{۲۸} گمارده شد، از کولی خواست تا به عنوان همکار او را یاری کند. در سال‌های ۱۸۸۲ و ۱۸۸۳ آن‌ها دو مقاله به چاپ رساندند. لترز در این جا کولی را «یک معلم پرشور و کاراو خستگی‌ناپذیرترین پژوهشگر در کارهای پژوهشی» یافت. کولی در سال ۱۸۸۲ به وورزبرگ^{۲۹} رفت و به درجه‌ی دکترا دست یافت و در سال ۱۸۸۴ همراه با یوهانس ویسلیسناس^{۳۰} چهارمین نوشتار پژوهشی خود را به چاپ رساند. به مدت سه سال مدرس علوم در کالج دختران چلتهام^{۳۱} بود. شاید انگیزه‌ی اصلی این کار دستمزد سالیانه ۲۰۰ پوندی آن بود اما کولی از این تجربه رضایت نداشت. برادرزاده‌اش در جایی به این واقعیت اشاره کرده است که: «عمو از کالج چلتهام دختران، بیزار است». و این احتمالاً، از بیزاری که او نسبت به مدیر کالج، خانم بیثل داشت سرچشمه می‌گرفت.

هنگامی که ویلیام رمزی به کرسی استادی شیمی کالج دانشگاه لندن گمارده شد، از کولی خواست با او همکاری کند. این، آغاز

یک روش ساده‌ی آزمایشگاهی برای تهیه‌ی سولفوریک اسید

..... جواد فیصربان فرد



سولفوریک اسید به خاطر ویژگی‌های خاص خود (دمای ذوب 10°C ، دمای جوش 340°C) نسبت به اسیدهای دیگر بسیار پایدار است، در نتیجه از آن به عنوان پرمصرف‌ترین اسید موجود در آزمایشگاه و صنایع یاد می‌شود.

از سولفوریک اسید در آزمایشگاه در مواردی مانند جداسازی، ساخت کاتالیزگر، تعیین عیار، تهیه محلول‌های استاندارد و... می‌توان استفاده کرد. هم‌چنین در تهیه کود فسفات (۷۰٪ کودهای شیمیایی)، آمونیوم سولفات، رنگدانه‌ها، فرآورده‌های پتروشیمی، زنگ‌زدایی و تهیه آهن و فولاد کاربرد دارد. کاربرد گسترده‌ی سولفوریک اسید، شیمیدان‌ها را بر آن داشته است تا برای تهیه آن از روش‌های گوناگونی استفاده کنند. یکی از روش‌های ساده و سریع آزمایشگاهی تهیه سولفوریک اسید در مواقع بسیار ضروری (عدم دسترسی به سولفوریک اسید در آزمایشگاه)، به کار بردن آب اکسیژنه است.

مواد لازم

- ۱- H_2O_2 ، ۲- Na_2SO_4 یا $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ، ۳- HCl رقیق،
- ۴- سود با نرمالیتی معین برای سنجش حجمی با اسید، ۵- شناساگر فنول فتالین

وسایل مورد نیاز

- ۱- بالون ۲۵۰ mL یا ۳۰۰ mL، ۲- ارلن ۱۵۰ mL، ۳- قیف جداکننده، ۴- گیره و پایه، ۵- لوله‌ی رابط شیشه‌ای، ۶- بورت (برای سنجش حجمی)، ۷- بشر



آیا می دانید که...

آب مغناطیسی شده چیست؟

حمید خانمحمدی*

هنگامی که آب از میان یک میدان مغناطیسی می گذرد، یون های هیدروژن و ترکیب های معدنی محلول در آب باردار می شوند. بار ایجاد شده در این ذره ها باعث جدایی موقت آن ها از مولکول های خوشه ای آب می شود و در نتیجه آب مزه ای همانند آب نرم پیدا می کند.

آب های جاری در سطح زمین به طور طبیعی توسط میدان مغناطیسی زمین باردار می شوند، اما طی مراحل تصفیه و انتقال به شهرها، این بار را از دست می دهند. با این همه، اگر آب را از درون یک میدان مغناطیسی بگذرانیم، دوباره توازن اولیه خود را به دست می آورد. میدان مغناطیسی خاصی در آب پدید می آورد که آب مغناطیسی نشده از آن بی بهره است. آب معمولی تنها می تواند سطوح بین سلولی بدن را مرطوب کند و نمی تواند به طور مؤثر سطوح درون سلولی را مرطوب کند. در حالی که آب مغناطیسی شده با نفوذ در تمام سلول های بدن، تبادل یون و اکسیژن در سطوح سلولی را کنترل می کند و در نتیجه امکان دسترسی بافت های آسیب دیده را به اکسیژن بهبود می بخشد. افزایش روزافزون مشکلات و تنش های زندگی مدرن باعث شده است که هر روز تعداد زیادی از افراد برای کنترل سلامتی خود به پزشک مراجعه کنند، در حالی که یکی از مهم ترین روش های حفظ سلامتی توجه به چیزی است که می خوریم و می آشامیم. در سال های اخیر استفاده از آب مغناطیسی شده به دلیل اثراتی که روی فعالیت بخش های مختلف بدن دارد، به طور گسترده ای افزایش پیدا کرده است. از جمله این اثرها می توان به کنترل و بهبود کارایی سیستم گوارشی، افزایش اشتها، تنظیم انتقال و دفع مواد زائد بدن و... اشاره کرد.

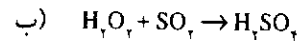
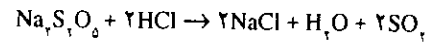
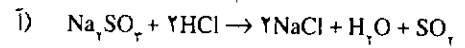


* دانشجوی دوره دکترای شیمی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

1. magnetized water

روش کار

نخست در یک بالون حدود ۱۵ گرم Na_2SO_4 یا $\text{Na}_4\text{S}_2\text{O}_8$ می ریزیم. سپس با ۴۰-۵۰ mL آب مقطر آن را به صورت محلول درمی آوریم. به ارلن نیز ۵۰ mL محلول H_2O_2 می افزاییم. حال قیف جداکننده را از هیدروکلریک اسید پر می کنیم شکل روبه رو. شیر قیف را طوری باز می کنیم که اسید قطره قطره وارد بالون شود. هم زمان با ورود اسید به داخل بالون تشکیل حباب های گاز SO_2 را مشاهده می کنیم و تا هنگامی که تشکیل این حباب ها قطع نشده است افزودن HCl را ادامه می دهیم. پس از پایان تشکیل حباب ها، دستگاه را از هم باز می کنیم. می بینیم SO_2 به وسیله ی آب اکسیژنه ی موجود در ارلن به سولفوریک اسید تبدیل شده است. اکنون می توانید به وسیله ی سود آن را بسنجید و نرمالیتی اسید را به دست آورید. فرمول واکنش های انجام شده به قرار زیر است:



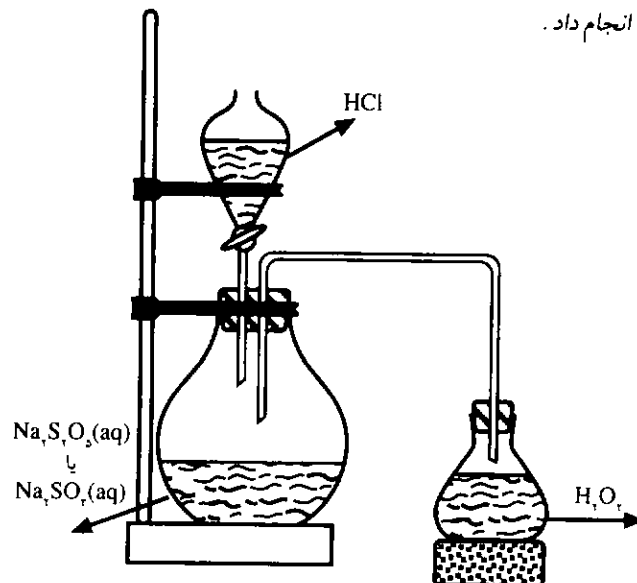
از جمله مزایای این روش می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- به خاطر این که هیچ گونه محصول جانبی تولید نمی شود، از بازدهی بسیار خوبی برخوردار است.
 - ۲- چون در محیط بسته صورت می گیرد، آلودگی محیط را در پی ندارد.
 - ۳- به خاطر گرماده بودن واکنش، می توان آزمایش را در دمای اتاق انجام داد.
- البته استفاده از این روش در صنعت، به خاطر گران بودن مواد اولیه ی آن مقرون به صرفه نیست.

نتیجه گیری

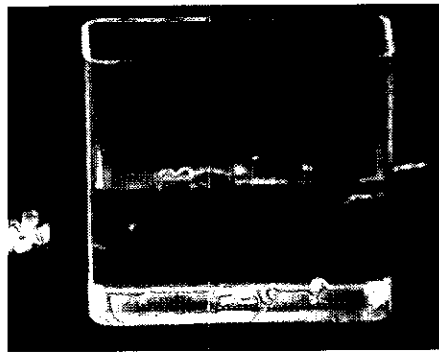
هر چه درصد حجمی آب اکسیژنه بیش تر باشد، غلظت سولفوریک اسید به دست آمده بیش تر است.

هشدار! به دلیل سمی بودن SO_2 ، این آزمایش را باید زیر هواکش انجام داد.

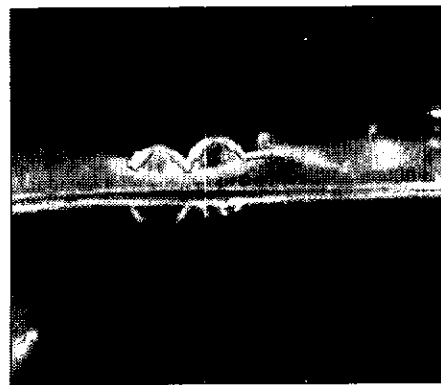


شیشه‌ی جادویی

..... احمد خرم‌آبادی زاده^۱
 زهرا کاظمی^۲



شکل ۱ دانه‌های شیشه‌ای سیلیل دار نشده (به قطر ۱ تا ۵ میلی‌متر) به ته ظرف فرو می‌روند. دانه‌های سیلیل دار شده بر روی سطح شناور می‌شوند



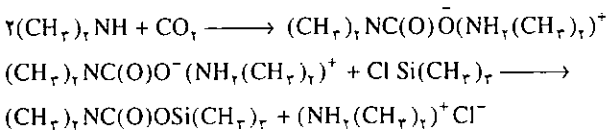
شکل ۲ جزئیات شکل ۱ هنگامی که دانه‌های سیلیل دار شده یک به یک بر روی سطح آب قرار داده می‌شوند خیلی از یک دیگر دور قرار نمی‌گیرند. آن‌ها به یک دیگر نزدیک و نزدیک تر می‌شوند تا آن که به یک دیگر بچسبند.

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر پوسته‌ی زمین است. سیلیسیم و ترکیب‌های آن کاربردهای مهم و درخور توجهی دارند که می‌توان آن‌ها را به هنگام آموزش این عنصر فهرست‌بندی کرد. این ترکیب‌ها در نیم‌رساناها، شیشه‌ها، مواد ساختمانی و بسی

بارهای آلی سیلوکسان (معروف به سیلیکون^۱) استفاده می‌شوند. ولی کار نمایشی کمی، در این مورد به چاپ نرسیده است. این موضوع، به ویژه در مورد سیلیکون‌ها درست است که به دلیل مقاومت گرمایی و آبگریزشان دارای کاربرد گسترده‌ای هستند.

آزمایش‌های زیر با نمایش خواص آلی دوستی^۱ و آبگریزکنندگی^۲ سیلیکون‌ها، آموزش ترکیب‌های سیلیسیم را پربار می‌کنند و ارتباط بین ساختار- رفتار را به نمایش می‌گذارند.

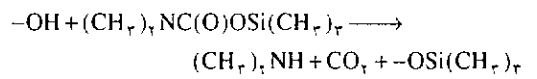
خوب می‌دانیم که شیشه آب دوست است و با آب خیس می‌شود. دلیل این است که شیشه در سطح خود دارای گروه‌های قطبی OH است که می‌توانند در پیوندهای هیدروژنی شرکت کنند. می‌توان با روش‌های مناسب سطح شیشه را آبگریز کرد. یک راه، جانشین کردن هیدروژن گروه‌های OH با گروه‌های تری‌متیل سیلیل^۳ است؛ یعنی سیلیل‌دار کردن^۴ سطح شیشه. برای این کار از چندین عامل سیلیل‌دار کننده می‌توان استفاده کرد. در آزمایش‌های زیر، از تری‌متیل سیلیل-N، N- دی‌متیل کربامات^۵ استفاده می‌کنیم که به صورت تجاری موجود است یا بنا به روش‌های منتشر شده آن را می‌توان تهیه کرد.



روش‌های مربوط به تهیه‌ی مواد

تهیه‌ی تری‌متیل سیلیل-N، N- دی‌متیل کربامات

۵۴/۲ گرم (۱/۲ مول) دی‌متیل آمین را درون یک بالن سه دهانه‌ی ته‌گرد ۵۰۰ میلی‌لیتری که مجهز به هم‌زن، لوله‌ی خشک کننده، یک مبرد فلاکس، یک ورودی گاز و حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان خشک باشد، می‌ریزیم. نمک دی‌متیل آمونیوم N، N- دی‌متیل کربامات^۶ با سیر کردن آمین از گاز کربن دی‌اکسید، طی سرد کردن همراه با هم‌زدن، به دست می‌آید. لوله‌ی مربوط به ورود گاز را برمی‌داریم و یک قیف چکاننده به جای آن می‌گذاریم؛ محلولی از تری‌متیل کلروسیلان (۰/۶ مول، ۶۵/۳ گرم) در دی‌کلرومتان (۵۰ میلی‌لیتر) را هم‌زمان با سرد کردن و هم‌زدن محلول به آن می‌افزاییم. سپس مخلوط را به حال خود می‌گذاریم تا به دمای اتاق برسد. پس از آن به مدت نیم ساعت دیگر آن را به هم می‌زنیم. آمین هیدروکلرید را از راه صاف کردن جدا می‌کنیم و رسوب را با دی‌کلرومتان خشک می‌شویم. حلال مربوط به محلول زیر صافی را تقطیر می‌کنیم و ۱۰۰ میلی‌لیتر پنتان نرمال به باقیمانده‌ی تقطیر می‌افزاییم تا هرگونه آمین هیدروکلرید باقیمانده رسوب کند. رسوب را با صافی جدا می‌کنیم. پنتان را از این محلول تقطیر کرده، فرآورده را از راه تقطیر در خلأ، خالص می‌کنیم. معادله‌ی واکنش انجام شده (سیلیل‌دار کردن) به شکل زیر است:



مقدار محصول: ۹۲/۷-۹۱/۸ گرم بازده درصدی: ۹۶-۹۵/
دمای جوش در فشار ۱۰۵ mbar: ۲۸-۲۹ °C

تهیه ی نمونه ها

خواص آبگریزی شیشه با گلوله های شیشه ای دارای اندازه های مختلف (قطر ۵-۱ میلی متر)، لوله های موین (قطر داخلی ۱/۵-۱ میلی متر)، بشرها و صفحه های شیشه ای به نمایش گذاشته می شود. همه ی اجسام استفاده شده باید فعال شوند تا سطح آن ها قابل مقایسه باشد و واکنش به طور مؤثرتری انجام شود. نخست باید اجسام شیشه ای را با خیساندن در هگزان، روغن زردی کرد. سپس آن ها را دست کم به مدت ۳۰ دقیقه در ۲ مولار HCl فرو برد تا تعداد گروه های Si-OH روی سطح شیشه افزایش یابد. پس از مجاورت شیشه با HCl، اسید اضافی را باید با آب مقطر از سطح شیشه زدود و آب باقیمانده را با اتانول خشک خارج کرد. پس از انجام این شست و شوها، اجسام را باید در هوا خشک کرد.

۱- گلوله های شیشه ای را پس از خشک کردن، در ظرف خشکی می ریزیم که دارای درپوش سنباده ای شیشه ای است. محلول ۱۰-۵٪ از واکنشگر سیلیل دار کننده ی خالص در هگزان تهیه می کنیم. از این محلول، به مقدار کافی برمی داریم (تا پوشیده شدن سطح گلوله های شیشه ای) و در ظرف را می بندیم. پس از ۱۰ دقیقه، گلوله ها را باید از محلول بیرون آورد و روی یک شیشه ی ساعت، خشک کرد. فرایند بعدی خشک کردن به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۰ °C است.

۲- لوله ی موین را باید در یک لوله ی آزمایش بلند قرار داد که دارای درپوش سنباده ای شیشه ای است، و با محلول واکنشگر سیلیل دار کننده پوشاند. سپس باید در لوله ی آزمایش را بست. پس از ۱۰ دقیقه، لوله ی موین را از محلول بیرون آورده، آن را در هوا خشک می کنیم. ادامه ی روش مانند آن چه که درباره ی گلوله های شیشه ای گفته شد، قابل اجرا است.

۳- بشر را باید تا دهانه از محلول واکنشگر پر کرد و درون یک ظرف دارای درپوش سنباده ای شیشه ای قرار داد. پس از ۱۰ دقیقه محلول را باید از بشر خالی کرد و آن را در محلول واکنشگر سیلیل دار کننده قرار داد به طوری که دهانه ی آن از محلول پوشیده شود. ادامه روش مانند آن چه که در بالا شرح آن داده شد، است.

۴- صفحه های شیشه ای (لام های میکروسکوپ) را باید در محلول واکنشگر سیلیل دار کننده قرار داد. ادامه روش مانند آن چه که برای لوله های موین گفته شد، است.

چنان چه رطوبت به واکنشگر سیلیل دار کننده ی خالص نرسد، می توان آن را به مدت طولانی نگهداری کرد. محلول هگزان و واکنشگر سیلیل دار کننده ی مصرف نشده را می توان با افزایش آب

از بین برد؛ آب با واکنشگر واکنش می دهد و دی متیل آمین، کربن دی اکسید و هگزا متیل دی سیلوکسان تولید می کند که می توان آن ها را به عنوان ضایعات آلی دور ریخت.

هشدارها

همه ی آزمایش ها را باید زیر هواکش انجام داد. از تماس پوست با عامل سیلیل دار کننده باید جلوگیری شود. تری متیل سیلیل-N، N-دی متیل کاربامات در آمریکا آتشگیر و در اروپا بسیار آتشگیر توصیف شده است. از تنفس بخارهای آن خودداری کنید. از تماس آن با پوست و چشم ها جلوگیری کنید؛ آن را از منابع آفرزنده دور نگه دارید؛ در نزدیکی آن سیگار نکشید؛ ظرف واکنش را در جای سردی نگهداری کنید که دارای تهویه ی خوب است؛ پیش بینی های ایمنی در برابر الکتریسیته ی ساکن را انجام دهید. لباس محافظ مناسب بپوشید، از دستکش و عینکی که صورت را بپوشاند، استفاده کنید. این ترکیب در برابر رطوبت حساس است.

آزمایش با شیشه هایی که سطح آن ها تغییر یافته است

آزمایش ۱. $\frac{3}{4}$ حجم یک ظرف تبلور باید از آب پر شود. اگر گلوله های شیشه ای (به قطر ۵-۱ میلی متر) سیلیل دار نشده را با استفاده از انبرک و با دقت روی سطح آب قرار دهیم، به ته ظرف می روند. در مقابل، گلوله های سیلیل دار شده روی سطح شناور می مانند. با آزمایش های دقیق تر می توان دید که آب از بدنه ی گلوله ها می گریزد. افزون بر این، انحنا ی سطح در نزدیک گلوله ها به سمت پایین است. هنگامی که گلوله ها یکی یکی و نه خیلی دور از هم قرار می گیرند، به یک دیگر نزدیک و نزدیک تر می شوند و سرانجام به هم می چسبند.

آزمایش ۲. اگر گلوله های سیلیل دار شده (به قطر کم تر از ۱/۵ میلی متر) روی سطح آبی قرار گیرند که با روغن مخلوط شده، گلوله ها روغن را جمع می کنند و روغن با گلوله ها از سطح آب خارج می شود. برای مشاهده ی بهتر، روغن باید رنگی باشد. سودان III خشک، که به خوبی در روغن و بسیار کم در آب حل می شود، برای این منظور مناسب است.

آزمایش ۳. دو لوله ی موین با قطر داخلی برابر، یکی سیلیل دار شده و دیگری فعال اما سیلیل دار نشده را با یک لوله ی لاستیکی به هم متصل می کنیم و ضمن جلوگیری از تشکیل حباب از آب پر می کنیم. زمانی که این لوله های موین به طور عمودی قرار گیرند، تفاوت در خور توجهی در سطح آب آن ها مشاهده می شود. در لوله ی موین سیلیل دار شده، سطح آب صاف و پایین تر از لوله ی موین دیگر است؛ در حالی که در لوله ی موین دیگر، سطح آب کاو و بالاتر است. اگر سیستم را خشک و از هگزان پر کنیم، پدیده ی مشابهی دیده می شود. اما این اثرها وارونه هستند؛ یعنی



در لوله‌ی مومین سیلیل دار شده سطح مایع بالاتر است. اگر سیستم را یک بار دیگر خشک و با اتانول پر کنیم سطح مایع‌ها باید تقریباً یکسان باشند.

آزمایش ۴ یک قطره آب روی یک صفحه‌ی شیشه‌ای سیلیل دار شده، و یک قطره آب روی یک صفحه‌ی شیشه‌ای سیلیل دار نشده می‌ریزیم. قطره‌ی آب روی دومی، به ویژه هنگامی که فعال باشد، به صورت لکه‌ای بدون شکل پهن می‌شود. در حالی که در مورد لام سیلیل دار شده، قطره‌ی پهن کمی شکل کروی به خود می‌گیرد.

آزمایش ۵ یک بشر سیلیل دار شده و یک بشر سیلیل دار نشده را با محلول ۰/۱ مولار AgNO₃ می‌شویم. سپس محلول ۰/۱ مولار KI، درون بشرها می‌ریزیم. در بشر سیلیل دار نشده، محلول به طور کامل کدر می‌شود. در حالی که در بشر دیگر محلول بدون هیچ نشانی از تشکیل رسوب کاملاً شفاف می‌ماند.

توضیح آزمایش‌ها

آزمایش ۱ گلوله‌های سیلیل دار شده با آب خیس نمی‌شوند. شناوری و تندش^{۹۰} سطح به وجود آمده در سطح مشترک شیشه، آب و هوا با سنگینی (وزن) گلوله‌ها خنثی می‌شود. بنابراین روی سطح آب شناور می‌مانند و آن را کمی تغییر می‌دهند. این تغییر شکل، شیب کوچکی ایجاد می‌کند و گلوله‌هایی که پی در پی اضافه می‌شوند به سوی گلوله‌های از پیش شناور حرکت می‌کنند و به دلیل خاصیت آلی دوستی شان به یک دیگر می‌چسبند. گلوله‌های سیلیل دار نشده با آب خیس می‌شوند و تندش سطحی نمی‌تواند وزن آن‌ها را تحمل کند، پس به ته ظرف می‌روند.

آزمایش ۲ در مورد آغشته شدن سطح آب با روغن، چسبندگی روغن به گلوله‌های سیلیل دار شده‌ی غیرقطبی چشم‌گیر است، بنابراین روغن به شدت به سطح گلوله‌ها می‌چسبد. شیب ایجاد شده به وسیله‌ی گلوله‌های شناور، کمک می‌کند تا روغن به گلوله‌ها دسترسی پیدا کند.

آزمایش ۳ دیواره‌ی آبگریز لوله‌ی مومین با آب خیس نمی‌شود و سطح آب صاف است. و هیچ پدیده‌ی مومینگی وجود ندارد که سطح آب را بالا ببرد. دیواره‌ی لوله‌ی مومین سیلیل دار نشده اما فعال، با آب خیس می‌شود و سطح آب کاواست. پس در این لوله‌ی مومین سطح آب بالا می‌رود. در نتیجه در سطح‌های آب دو لوله‌ی مومین، تفاوت ایجاد می‌شود. هنگامی که هگزان را در لوله‌ی مومین می‌ریزیم، دیواره‌ی لوله‌ی سیلیل دار شده خیس می‌شود، سطح مایع کاواست و پدیده‌ی مومینگی سطح هگزان را بالا می‌برد. دیواره‌ی لوله‌ی مومین سیلیل دار نشده با هگزان خیس نمی‌شود، پس سطح مایع در آن تخت است. بنابراین، تفاوت بین دو سطح مایع برخلاف آن‌چه که در مورد آب دیدیم، خواهد بود. در مورد اتانول هیچ تفاوت در خور توجهی بین دو

سطح مایع نمی‌بینیم و لوله‌های مومین سیلیل دار شده و سیلیل دار نشده تقریباً یکسان خیس می‌شوند. این پدیده را می‌توان چنین توجیه کرد که اتانول دارای هر دو سر آبدوست و آبگریز است. سر آبدوست آن (گروه هیدروکسیل) به وسیله‌ی سطح سیلیل دار نشده جذب می‌شود. در حالی سر آبگریز آن (گروه اتیل)، جذب سطح شیشه‌ای سیلیل دار شده می‌شود. بنابراین، در هر دو، پدیده‌ی مومینگی، مایع را تقریباً به یک اندازه بالا می‌برد.

آزمایش ۴ لام سیلیل دار نشده که دارای سطح بسیار قطبی است، با آب خیس می‌شود. در نتیجه، قطره‌ی آب به صورت یک لکه‌ی بدون شکل پهن می‌شود. لام سیلیل دار شده‌ی دارای سطح غیرقطبی، با آب خیس نمی‌شود؛ بنابراین قطره‌ی آب شکل کروی به خود می‌گیرد و به دلیل وزن کمی پهن می‌شود.

آزمایش ۵ دیواره‌ی بشر سیلیل دار شده با محلول آبی خیس نمی‌شود. پس هنگامی که محلول را خالی می‌کنیم چیزی از محلول در بشر باقی نمی‌ماند و یون‌های نقره در بشر قابل تشخیص نیستند. روی دیواره‌ی بشر سیلیل دار نشده، قطره‌های محلول پس از خالی کردن باقی می‌مانند. بنابراین یون‌های نقره در بشر قابل تشخیص هستند؛ یعنی با یون‌های یدید رسوب زرد تشکیل می‌دهند.



* دکتر احمد خرم‌آبادی‌زاد عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

1. silicone 2. organophilic 3. hydrophobizing
4. trimethylsilyl 5. silylation
6. trimethylsilyl- N, N-dimethyl carbamate
7. N, N-dimethyl carbamate dimethylammonium salt
[dimethyl ammonium salt of N, N-dimethyl carbamate]
8. Sudan III 9. surface tension

* توجه داشته باشیم که اصطلاح «کشش سطحی» این برداشت را در خواننده به وجود می‌آورد که باید به دنبال «جاذبه‌ی سطحی» بگردد. در حالی که مفهوم surface tension، «کشیده شدن سطح» و «تند شدن سطح» است. در ضمن به یاد داشته باشیم که واژه‌ی فرانسوی tension هم معنا با واژه‌ی انگلیسی tension نیست. (و)

** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته شیمی آلی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان



Szabol,I,S.;Mazak,k.;Knausz,D.;Rozsahegyi,M.;*J. Chem. Educ.*2001. 78, 3,.

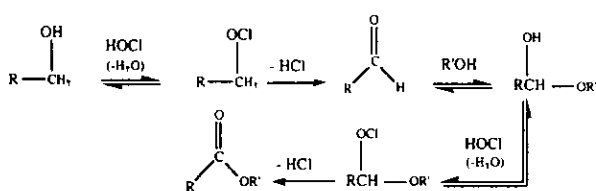
اکسایش الکل‌های نوع اول به استرها

معصومه شاه‌محمدی*

به عنوان نمونه در درس شیمی آلی پیشرفته، آزمایش‌های سنتزی مبتنی بر کشف و بر طبق مراحل بی‌درپی زیر شرح داده شده است. در هر مورد به فراگیران یک الکل معین و آموزش‌های لازم برای انجام یکی از واکنش‌های مربوط به آن داده شده است. هر دانش‌آموز باید پس از انجام واکنش و خالص‌سازی فرآورده‌ها، طیف‌های مناسب را پیدا کرده، فرآورده‌ی ناشناخته را شناسایی کند.

هر آزمایش بر پایه‌ی واکنش الکل‌ها با کلسیم هیپوکلریت است. دیده شده که هیپوکلریت در حضور استیک اسید مستقیماً الکل‌ها را به اجزای کربونیل دار اکسید می‌کند. سه مرحله‌ی نقل شده در این جا همگی استری شدن اکسایشی را بیان می‌کنند. سازوکار در هر مرحله با تشکیل هیپوکلریت آغازی همراه است و HCl برای تشکیل آلدئید حذف می‌شود. در پی تشکیل همی‌استال، هیپوکلریت تازه‌ای تولید می‌شود و با حذف HCl از آن، استر موردنظر تهیه می‌شود.

طرح شماره‌ی ۲



سه آزمایش با توجه به نوع الکل مورد استفاده، در طی فرایند همی‌استالی شدن متفاوت هستند. در نخستین مورد، واکنش افزایشی هسته دوستی بین مولکولی در الکل آغازین مشاهده می‌شود. مورد «۱»، «۲»-بتزن دی‌متانول» متفاوت است، از این جهت که افزایش انجام شده به روش درون مولکولی است. نمونه‌ی سوم، نوعی شیمی‌گزینی مورد نخست است. در این مورد الکل نوع اول بیش‌تر استخلاف شده، سریع‌تر اکسید

آموزش شیمی را می‌توان به طور درخور توجهی با اجرای طرح‌های آزمایشگاهی که نیازمند حل مسایل شیمیایی است، تقویت کرد. این بخش از فعالیت‌های مبتنی بر یادگیری به روش اکتشافی، برای دانش‌آموزان پر معناتر از آزمایش‌های «کتاب آشپزی» متعارف است. چنین آزمایشی که مبتنی بر اکتشاف است باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱- ضامن به کارگیری شیوه‌های طیف‌سنجی و آزمایش مکمل و چندگانه توسط فراگیران باشد.

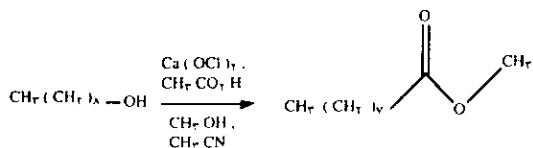
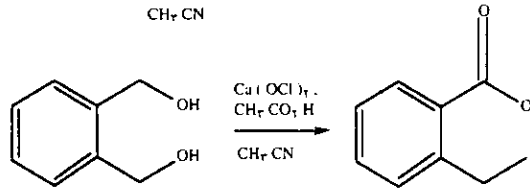
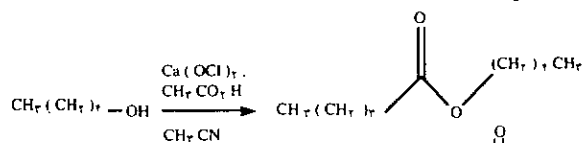
۲- مهارت تفکر نقاد را پرورش دهد.

۳- تعامل میان فراگیران و بین دانش‌آموزان و معلم را گسترش دهد.

۴- با مطالب بحث شده در بخش نظری درس مرتبط بوده، اما عیناً بر آن منطبق نباشد.

باید پذیرفت که برای چنین آزمایشگاه‌هایی به منظور حفظ تماس سالانه، آزمایش‌هایی متفاوت باید اجرا شود تا از «نشت اطلاعات» پیشگیری به عمل آید. بنابراین، معلمان به یک برنامه منظم ساده و مراحل پژوهشی معتبر نیازمندند تا به این وسیله دانش‌آموزان آن‌ها با هم رقابت کنند.

طرح شماره‌ی ۱



می شود. بنابراین متانول (با حضور مقادیر اضافی درخور توجه) نقش هسته دوست را بازی می کند. در هر مرحله آب به عنوان یک هسته دوست رقیب عمل می کند و سرانجام واکنش به تولید کربوکسیلیک اسید، به عنوان فرآورده ی فرعی می انجامد. بنابراین وجود الکل های مولکولی در مخلوط هر واکنش به منظور مبارزه با مزاحمت های ناشی از رطوبت ضروری است.

موریگ^۱ و همکارانش برتری های هیپوکلریت مصرفی را به عنوان یک اکسید کننده برای الکل ها، به جای واکنشگرهای متداول کروم (VI)، در مجموعه آزمایشگاه ها شرح داده اند. این برتری ها شامل قیمت، ایمنی و پسمان هاست. نمک کلسیم منبع برگزیده ای برای هیپوکلریت است، زیرا این واکنشگر به صورت بی آب در دسترس است. روش های دیگری نیز برای استری شدن اکسایشی الکل ها گزارش شده است. کوری^۲ مخلوطی از کروم تری اکسید و پیریدین را برای اکسایش الکل های نوع اول با حضور ترشیو بوتانول در تبدیل به استرهای ترشیو بوتیل استفاده کرده است. هم چنین دیده شده است که برخی کمپلکس های فلز واسطه نیز این تبدیل ها را انجام می دهند.

این آزمایش معمولاً در یک دوره ی دو هفته ای در آغاز یک نیم سال تحصیلی اجرا می شود. هدف ما جای دادن دانش آموزان در گروه های سه تایی و اختصاص یک الکل متفاوت به هر عضو گروه است. کار به طور بسیار کارا در یک فاصله ی زمانی یک ساعته برای تدارک واکنش پیش می رود. تمام واکنش ها تا انجام کامل پس از هم زدن در سراسر شب در دمای اتاق پیشرفت می کنند. سپس دوره ی آزمایش بعدی به منظور فرو نشانیدن واکنش ها به وسیله ی محلول سدیم تیوسولفات (برای از بین بردن همه ی اجزای هیپوکلریت باقی مانده) و سدیم بی کربنات (برای خنثی سازی) به کار گرفته می شود. پس از استخراج و خشک کردن، حلال در فشار کم خارج شده، فرآورده های خام به وسیله ی تقطیر در خلأ خالص می شوند. فرآورده ها را می توان به آسانی توسط کروماتوگرافی ستونی خالص کرد. درجه ی خلوص فرآورده های فراگیران در حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد است.

دومین دوره ی آزمایشگاه به منظور شناسایی فرآورده های ناشناخته، مورد استفاده قرار می گیرد. شناسایی در هر گروه به وسیله ی استفاده ی ترکیبی از شیوه های طیف سنجی کامل می شود. طیف سنجی فروسرخ (IR)، به طور آشکار، نبودن الکل و حضور گروه عاملی استری را برای هر فرآورده نشان می دهد. طیف سنجی جرمی برخوردار الکترون، وزن های مولکولی را پیش بینی کرده، اطلاعاتی در مورد شیوه ی اتصال ساختارهای قطعه قطعه شده، می دهد. بنابراین، بررسی طیف ¹H NMR برای نسبت دادن ساختار به هر فرآورده کافی است. C

¹³C NMR دلایل اضافی برای شناسایی فرآورده را ارائه می دهد. همین که فرآورده ها شناسایی شوند، از فراگیران در هر گروه خواسته می شود تا شباهت هایی را بین واکنش ها یادداشت کرده، سازوکار معقولی بر اساس دانسته هایشان از الکل ها و شیمی واکنش گروه کربونیل ارائه دهند.

هشدارهای ایمنی

چندین هشدار ایمنی درباره ی این روش ها وجود دارد:

- دست و چشم باید پوشانده شوند.
- واکنش ها باید در فضایی با تهویه ی خوب و ترجیحاً زیر هواکش انجام شوند.
- حلال ها، واکنشگرها و فرآورده ها قابل اشتعال هستند.
- برای استخراج از دی اتیل اتر به عنوان حلال استفاده شود. بنابراین پیش بینی های مقتضی برای هر اکسید باید در نظر گرفته شود.
- کلسیم هیپوکلریت، ترکیب های کلردار فرار و فعال را به محض این که در معرض هوا قرار گیرد، تشکیل می دهد.
- استیک اسید یخی ماده ای سوزاننده است و هنگام کار باید از تماس مستقیم با آن خودداری کرد.



• دبیر شیمی منطقه ۱۰ تهران

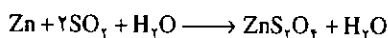
1. Mohrig 2. Corey



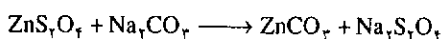
Mcdonald, C.E. J. Chem. Educ. 2000, 77, 6.

روش آزمایشگاهی تهیه ی سدیم هیدروسولفیت

بهرام بهرامیان* - ناصر گودرزی*



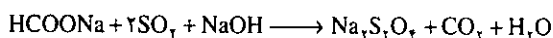
افزودن سدیم کربنات باعث می شود تا روی به صورت کربنات، رسوب کند.



روی کربنات با صاف کردن جدا می شود. محلول به دست آمده دارای سدیم هیدروسولفیت است. به این محلول نمک خوراکی می افزایند تا سدیم هیدروسولفیت آبدار به فرمول $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ به دست آید.

پ- روش فرمات

در این شیوه، گوگرد دی اکسید زیر فشار با محلولی از سدیم فرمات در متانول آبی واکنش داده می شود. با افزودن سدیم هیدروکسید، سدیم تیونیت بی آب به صورت رسوب تشکیل می شود:



سدیم هیدروسولفیت یا سدیم دی تیونیت یک ماده ی کاهش دهنده ی قوی است که در رنگرزی رنگ های نساجی و در بسیاری از مواد شیمیایی و صنایع وابسته کاربردهای برجسته و گسترده ای دارد. این ماده، به دلیل مسایل زیست محیطی، کاملاً جایگزین روی دی تیونیت شده است. در بحث های نظری مسیرهای گوناگونی برای تهیه ی این ترکیب بیان می شود؛ اما مسیر مناسب و به صرفه تر، روش استفاده از گرد روی و عبور گاز SO_2 از آن است.

بحث نظری

سدیم هیدروسولفیت به روش های گوناگونی تهیه می شود. در زیر، سه روش معمول آن ارایه می شود.

آ- کاهش سولفیت ها

در محلول های آبی که شامل مقدار اضافی گاز SO_2 باشد، یون سولفیت به وسیله ی گرد روی به یون دی تیونیت $\text{S}_2\text{O}_4^{2-}$ تبدیل

خواص سدیم هیدروسولفیت

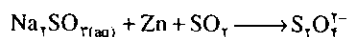
فرمول شیمیایی	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
حالت ظاهری	گرد سفید و بلوری
انحلال پذیری	در آب سرد حل می شود ولی در آب داغ تجزیه می شود. در الکل نامحلول است.
ساختار	یون آن دارای ساختار $\text{O}_3\text{S}-\text{SO}_3^{2-}$ ، با پیوند بلند و مست S-S است.
کاربرد	آ- برای سفید کردن شکر، حصیر و صابون. ب- استفاده در صنایع چوب. پ- به عنوان رنگ بر برای رنگ های نساجی. ت- به عنوان یک کاهش دهنده ی قوی در آزمایشگاه.

تجربه ای در آزمایشگاه

وسایل و مواد مورد نیاز

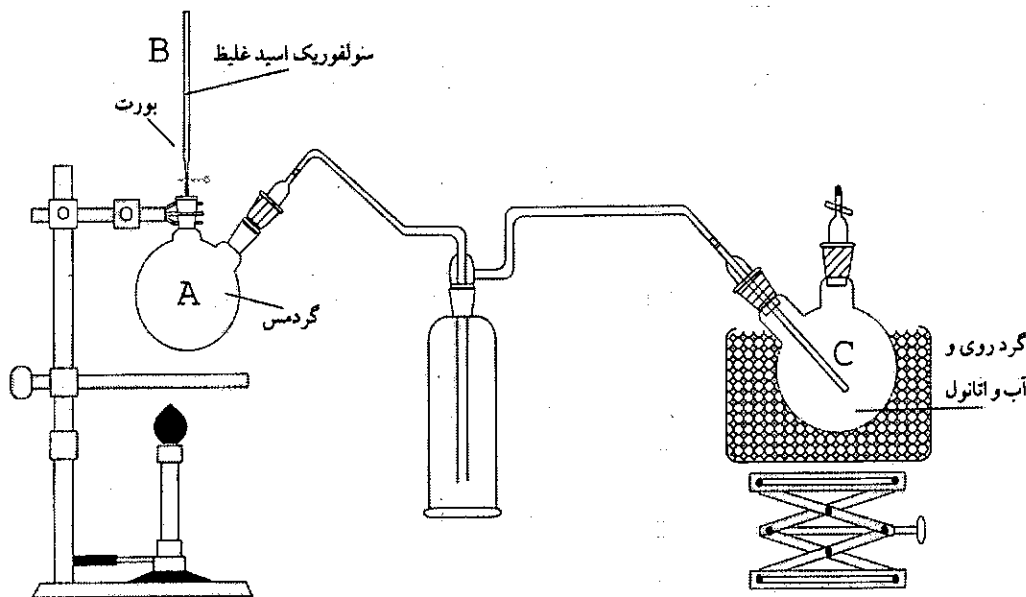
بالون دودخانه ی ۲۵۰ میلی لیتری ۲ عدد، بورت، گیره و پایه ی فلزی، جک آزمایشگاهی، تله ی شیشه ای، چراغ گاز، گرد مس، سولفوریک اسید، گرد روی، اتانول، سدیم کربنات، نقره نترات، مس سولفات.

می شود.



ب- روش گرد روی

در این روش، گوگرد دی اکسید گازی یا مایع با گرد روی در محلول آبی در دمای حدود 40°C واکنش می دهد و تولید روی دی تیونیت می کند.



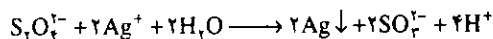
شکل ۱

نه نشین شود. رسوب را پس از صاف کردن و شست و شو با اتانول، خشک می‌کنیم.

شناسایی کیفی سدیم دی‌تیونیت آبدار

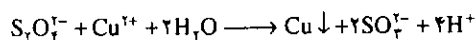
برای بررسی واکنش‌های سدیم دی‌تیونیت، از محلول ۰/۵ مولار آن استفاده می‌کنیم.

آ- در یک لوله‌ی آزمایش، ۱ میلی‌لیتر محلول نقره‌نیترات ۰/۱ مولار می‌ریزیم. سپس کمی محلول سدیم دی‌تیونیت به آن می‌افزاییم. رسوب سیاه نقره‌ی فلزی در ته لوله‌ی آزمایش به وجود می‌آید.



ب- در یک لوله‌ی آزمایش، ۱ میلی‌لیتر از محلول مس سولفات

۰/۵ مولار می‌ریزیم. سپس کمی محلول سدیم دی‌تیونیت به آن می‌افزاییم. رسوب سرخ‌رنگ مس فلزی در ته لوله‌ی آزمایش تشکیل می‌شود.



* عضو هیأت علمی گروه شیمی دانشگاه شاهرود

روش آزمایش

۲ گرم گردروی خالص را درون یک بالون دو دهانه‌ی ۲۵۰ میلی‌لیتری می‌ریزیم و به آن محلول ۱:۱ اتانول و آب (هر کدام ۱۰ میلی‌لیتر) می‌افزاییم. برای تولید گاز SO_2 ، دستگاهی مطابق شکل ۱ در زیر هواکش طراحی می‌کنیم. در یک بالون دو دهانه مقداری گرد مس ریخته و روی یکی از دهانه‌های بالون یک بورت محتوی سولفوریک اسید غلیظ سوار می‌کنیم. دو بالن را از راه تله‌ی شیشه‌ای، به وسیله‌ی رابط به یک دیگر متصل می‌کنیم. سپس با تنظیم شیر بورت قطره قطره سولفوریک اسید را به بالون محتوی گرد مس می‌افزاییم و به آرامی بالون را گرم می‌کنیم. به محض سیاه شدن سطح مس و آغاز واکنش، چراغ گاز را کنار می‌گذاریم تا گاز SO_2 وارد بالون محتوی گردروی و محلول آب و اتانول شود.

این واکنش گرماده بوده، به همین علت برای مهار دما ظرف واکنش را روی یخ می‌گذاریم. با گذراندن گاز SO_2 به تدریج بلورهای سفید رنگی به دست می‌آید. هنگامی که همه‌ی گردروی تبدیل به روی دی‌تیونیت شد، گاز SO_2 را قطع می‌کنیم. سپس فراورده‌ی سرد شده را با دقت به وسیله‌ی مکش صاف می‌کنیم و رسوب روی صافی را با اتانول شست و شو می‌دهیم.

تبدیل روی دی‌تیونیت به سدیم دی‌تیونیت

۱ گرم روی دی‌تیونیت به دست آمده را برمی‌داریم و به آن به مقدار متناسب محلول سدیم کربنات می‌افزاییم. محلول را به هم می‌زنیم و آن را به حال خود می‌گذاریم تا رسوب روی کربنات نه نشین شود. سپس مخلوط را صاف می‌کنیم و به محلول زیر صافی محلول سیر شده‌ی سدیم کلرید می‌افزاییم تا سدیم دی‌تیونیت

1. Acta. Chim. Hung. 1959, 20, 399.

2. Chemical Economics Handbook, 1987.

3. Nickles, Ged, Inorganic Sulfur Chemistry, Elsevier 1968.

4. Buchner, Werner. Industrial Inorganic Chemistry, 1989.

گنجینه پرسش

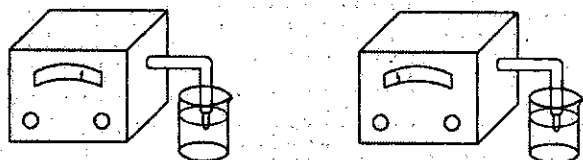
ویژه‌ی کتاب شیمی ۳

گردآوری: مریم صباغان

ب) با توجه به جدول روبه‌رو این واکنش گرماگیر است یا گرماده؟
 پاسخ خود را توضیح دهید.
 جای جدول

(محمدامین نظامی، تهران)

۴- کدام محلول سدیم استات و کدام محلول آهن (III) کلرید است؟ چرا؟



(مریم صباغان، پاکدشت)

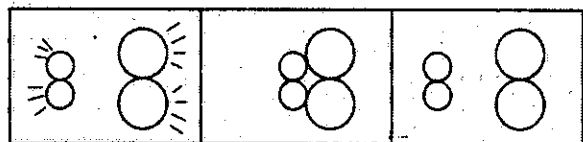
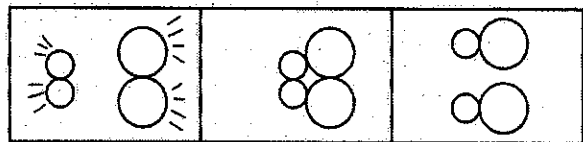
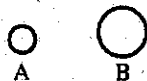
۵- اگر در تشکیل $\text{Br}\cdots\text{Br}\cdots\text{H}\cdots\text{H}\cdots\text{Br}\cdots\text{Br}\cdots\text{H}\cdots\text{H}$ مقدار $E_p = 0/5 \text{ kJ mol}^{-1}$ و در تشکیل $\text{H}\cdots\text{H}\cdots\text{H}\cdots\text{H}\cdots\text{Br}\cdots\text{Br}\cdots\text{H}\cdots\text{H}$ مقدار $E_p = 73/5 \text{ KJ mol}^{-1}$ باشد. توضیح دهید که:

ا) در کدام واکنش کمپلکس فعال سریع‌تر تشکیل می‌شود؟ چرا؟

ب) محتوای انرژی یک مول کمپلکس فعال در کدام یک بیش‌تر است؟ چرا؟

(نوشین رهبر، تهران)

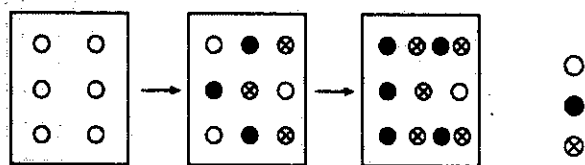
۶- شکل‌های زیر مربوط به واکنش $A_p + B_p \rightarrow 2AB$ است، جاهای خالی را با واژه‌های مناسب، نامناسب، کافی یا ناکافی پر کنید.



شکل (آ) جهت و راستا انرژی
 شکل (ب) جهت و راستا انرژی

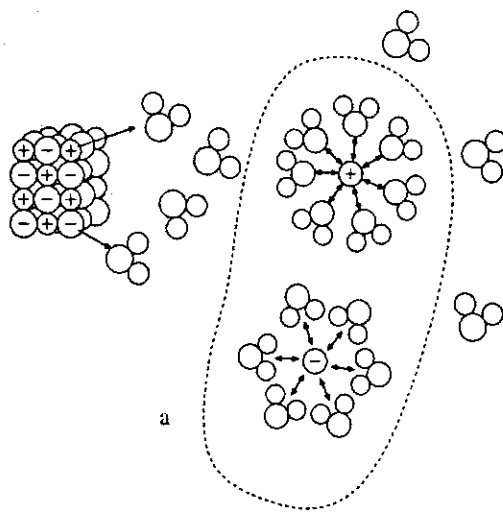
(مریم صباغان - پاکدشت)

۱- شکل زیر مراحل پیشرفت یک واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد. با توجه به آن واکنش مربوطه را بنویسید.



(معصومه رهبری، تهران)

۲- با توجه به شکل زیر، به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.



ا) قسمت a شکل چه عملی را نشان می‌دهد؟
 ب) انجام شدن این عمل گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

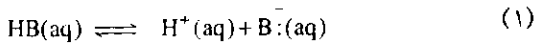
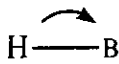
(محمدامین نظامی، تهران)

۳- در رابطه با واکنش تعادلی
 $\text{H}_2\text{O}(g) + \text{CO}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{CO}_2(g)$
 دهید.

ا) رابطه‌ی قانون تعادل را برای این واکنش بنویسید.



یکی از سرفصل‌های مهم هر دوره‌ی شیمی مقدماتی، درباره‌ی اسیدها و بازها است. دانش‌آموزان معمولاً در یادگیری تعریف پروتستدولوری از یک اسید به عنوان دهنده‌ی پروتون، و یک باز به عنوان گیرنده‌ی پروتون هیچ مشکلی ندارند. معادله‌ی یونش یک اسید در محلول آبی (معادله‌ی ۱) به خوبی نشان می‌دهد که اسیدها (HB) می‌توانند در آب حل شده، شکل‌های پروتون‌دار و یونش نیافتاده‌ای $HB(aq)$ بدهند که سپس به یون $H^+(aq)$ و باز مزدوج و بدون پروتون $B^-(aq)$ یونش می‌یابد. (البته باز مزدوج به اسیدهای کاتیونی $HB^+(aq)$ و خشی $B:(aq)$ هستند.)



اسیدها و بازهای قوی در برابر اسید



با آگاهی از این مطلب، درک این موضوع دشوار نیست که یک اسید در محلول‌های آبی موجب افزایش غلظت پروتون‌های آزاد شده و pH را به زیر ۷ کاهش می‌دهد. هم‌چنین آن‌چه که باعث می‌شود یک باز، قلیا باشد، قابلیت چسبیدن به پروتون ($H^+(aq)$) و کاهش غلظت پروتون است و به این ترتیب pH به بالاتر از ۷ افزایش می‌یابد. به هر حال، مشکلات هنگامی بروز می‌کنند که معلمان شیمی تلاش می‌کنند تفاوت بین اسیدهای قوی و ضعیف و تفاوت بین بازهای ضعیف و قوی را بیان کنند. ما برای اسیدها در محلول‌های آبی اغلب از یونش کامل در برابر یونش جزئی یا تفکیک تقریبی ۱۰۰٪ در برابر تفکیک بسیار کم‌تر از ۱۰۰٪، صحبت می‌کنیم. این نوع اصطلاح‌ها برای آن دسته افراد که درک عمیقی از مفهوم تعادل دارند، سودمند است. اما به نظر نمی‌رسد که برای بسیاری از دانش‌آموزان سودی داشته باشد. فهم یونش جزئی برای بسیاری از افراد دشوار است؛ این اصطلاح ممکن است نتواند چیز زیادی به کسی بدهد که با چشم‌هایش یاد می‌گیرد. هنگامی که چنین مشکلی بروز می‌کند، قیاس فیزیکی سودمند واقع می‌شود. اگرچه که در مورد شیمی اسید و باز قیاس‌هایی انجام داده‌اند، اما هیچ‌یک به

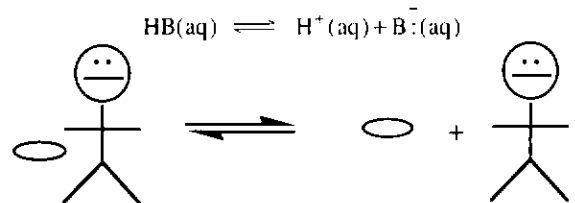
مولکولی پروتون دار و یونش نیافته، به صورت $\text{HB}(\text{aq})$ باقی نمی ماند.

از سوی دیگر یک بازیکن مهاجم بد، توپ را به شکلی ناکارا واگذار می کند. او نمی تواند تصمیم بگیرد و تمایل به نگه داشتن توپ دارد، درست مانند یک اسید ضعیف که به آسانی پروتون از دست نمی دهد. در پایان یک بازی تعداد بسیار کم تری از ۱۰٪ بازیکن های بد، توپ را واگذار کرده اند شاید تنها ۱٪ (واقعاً بد!) یا ۱۰٪ (خیلی بد). در حالت دوم، در پایان بازی ۱۰٪ بازیکن های بد به سمت راست معادله ی ۲ شباهت دارند: توپ به اضافه ی بازیکن. ۹۰٪ باقی مانده در پایان بازی ممکن است هنوز توپ را در دست داشته باشند، مانند سمت چپ معادله ی ۲. هم چنین در تعادل، تنها ممکن است ۱۰٪ مولکول های اسید ضعیف حل شده در آب، پروتون از دست داده، به $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{B}^-(\text{aq})$ یونش یافته

تفاوت بین اسیدها و بازهای قوی و ضعیف اشاره نکرده اند. از این رو، برای اسیدها و بازها از مدل بازی راگی یا فوتبال امریکایی استفاده کرده ایم.

در این قیاس، ما یک اسید را که دهنده ی پروتون است، به بازیکن مهاجم مانند می کنیم. مهاجم کسی است که دهنده ی توپ است و وظیفه اش دادن توپ به کسی است که یا آن را به یک گیرنده می دهد یا به مدافع دهنده برمی گرداند. معادله ی شیمیایی این فرایند در زیر نمایش داده شده است:

(۲)



بازهای ضعیف؛ یا بازی راگی!

شماره معصومی*

باشند؛ ۹۰٪ بقیه ی مولکول ها به صورت پروتون دار / یونش نیافته $\text{HB}(\text{aq})$ هستند.

یک بازیکن خوب در واگذار کردن توپ بهتر از یک بازیکن بد عمل می کند! در اسیدها هم، یک اسید قوی احتمال بیش تری برای آزاد کردن پروتون در محلول آبی دارد تا یک اسید ضعیف. به عنوان یک گروه، تقریباً ۱۰٪ بازیکن های ممتاز، توپ را با موفقیت در زمین پاس می دهند؛ از سوی دیگر، شاید ۱۰٪ از بازیکن های بد توپ را با موفقیت پاس بدهند. به همین ترتیب، در اسیدها صد مولکول اسید قوی ($\text{HB}(\text{aq})$)، ۱۰۰ یون H^+ را با موفقیت در محلول آزاد می کنند. در حالی که ۱۰۰ مولکول اسید ضعیف تنها شاید ۱۰ یون H^+ را در محیط آزاد کند. هم چنین، در محلول ۱ مولار اسید قوی، $[\text{H}^+] = 1\text{M}$ است و در حالی که در محلول ۱ مولار اسید ضعیف $[\text{H}^+] \ll 1\text{M}$ است.

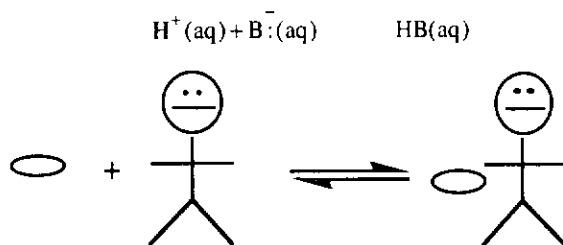
چنین قیاسی را برای یک باز و یک دریافت کننده توپ بلند نیز می توان انجام داد. درست همان گونه که یک باز، گیرنده ی پروتون است، یک دریافت کننده ی توپ بلند عبارت است از گیرنده ی توپ که وظیفه اش گرفتن و نگه داشتن توپ به هر

در این معادله H^+ ، توپ بازی را تداعی می کند، B^- یک بازیکن مهاجم و HB بازیکن مهاجمی است که توپ را نگه داشته است. بازیکن مهاجم یا بازیکن خط حمله ممکن است به یکی از دو حالت یافت شود. یا توپ را در اختیار دارد (سمت چپ معادله ی ۲) یا این که پس از یک پاس موفق و رد کردن توپ، بدون توپ است (سمت راست معادله ی ۲). به همین ترتیب، اسیدها ممکن است به شکل پروتون دار و اسیدی (HB)، یا بدون پروتون و شکل باز مزدوج (B^-) مشاهده شوند.

تفاوت بین یک اسید قوی و یک اسید ضعیف شباهت زیادی به تفاوت بین یک بازیکن مهاجم قوی و ناتوان دارد. یک بازیکن ممتاز توپ را به شکلی کارا به دیگری واگذار می کند؛ مانند یک اسید قوی که پروتون از دست می دهد. پس از پایان یک بازی، تقریباً ۱۰٪ بازیکن های مهاجم توپ را از خود دور کرده اند، مانند آن چه که در سمت راست معادله ی ۲ نشان داده شده است: توپ به اضافه ی بازیکن. هم چنین، در تعادل، تقریباً ۱۰٪ مولکول های اسید قوی حل شده در آب، یک پروتون را از دست می دهند و به $\text{B}^-(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq})$ یونش می یابند؛ تقریباً هیچ

قیمت است. معادله‌ی شیمیایی این فرایند در زیر نمایش داده شده است، معادله ۳.

(۳)



البته معادله‌ی ۳ درست و ارونه‌ی معادله‌ی ۲ است. مانند بازیکن خط حمله، یک گیرنده‌ی توپ بلند نیز می‌تواند به یکی از دو حالت یافت شود: یا پس از یک دریافت موفق توپ را نگه دارد (قسمت راست معادله‌ی ۳)، یا پس از پرتاب توپ و یا از دست دادن توپ، بدون توپ بماند (سمت چپ معادله‌ی ۳).

بازها نیز ممکن است به شکل اسید مزدوج خود، پروتون‌دار باشند (HB)، یا به شکل بازی خود بدون پروتون (B⁻) (برای یک باز خنثی B:(aq)، اسید مزدوج کاتیونی خواهد بود (HB⁺(aq)).

تفاوت بین یک باز قوی و یک باز ضعیف درست مانند اختلاف بین یک گیرنده‌ی ممتاز و یک گیرنده‌ی بد توپ بلند است. یک گیرنده‌ی خوب توپ بلند، آن را می‌گیرد و حفظ می‌کند، درست مانند یک باز قوی که پروتون می‌گیرد. اگر بازیکن خط حمله یک پاس خوب بفرستد، تقریباً ۱۰۰٪ گیرنده‌های خوب توپ بلند را می‌گیرند، همان‌گونه که در سمت راست معادله‌ی ۳ نشان داده شده است؛ تقریباً هیچ یک از آن‌ها توپ را از دست نمی‌دهند. در تعادل نیز چنین است؛ تقریباً ۱۰۰٪ مولکول‌های باز قوی حل شده در آب با یک پروتون پیوند برقرار می‌کنند، و یون پروتون‌دار HB⁺(aq) می‌دهند و تقریباً هیچ یک از مولکول‌های بازی به شکل



یونش یافته $H^+(aq) + B^-(aq)$ باقی نمی‌ماند.

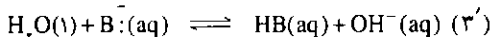
از سوی دیگر، یک گیرنده‌ی بد توپ بلند تمایل دارد که هرچه سریع‌تر توپ را بفرستد، درست مانند یک باز ضعیف که به آسانی با پروتون پیوند برقرار نمی‌کند. حتی اگر یک بازیکن خط حمله پاس خوبی بفرستد، بسیار کم‌تر از ۱۰۰٪ گیرنده‌های بد، می‌توانند توپ بلند را بگیرند، شاید تنها ۱٪ (واقعاً بد!) یا ۱۰٪ (خیلی بد). در حالت دوم، در پایان بازی ۱۰٪ گیرنده‌های بد توپ بلند، مانند سمت راست معادله‌ی ۳ هستند؛ یعنی توپ گرفته شده است. ۹۰٪ بقیه، ممکن است در پایان بازی توپ را از دست داده باشند، سمت چپ معادله‌ی ۳. در تعادل نیز تنها ۱۰٪ مولکول‌های باز ضعیف حل شده در آب با پروتون پیوند می‌دهند و تشکیل نمونه‌ی پروتون‌دار HB(aq) می‌دهند و ۹۰٪ باقی‌مانده به صورت یونیده $H^+(aq) + B^-(aq)$ باقی می‌ماند.

به این ترتیب، با در نظر گرفتن بازها به عنوان گیرنده‌ی H⁺، بازهای قوی (مانند گیرنده‌های خوب توپ بلند) خیلی بیشتر از بازهای ضعیف احتمال گرفتن پروتون دارند و در مقایسه در سطح مولکولی، بهتر از بازهای ضعیف، [H⁺] را در محلول آبی کاهش می‌دهند. [H⁺] در محلول ۱ مولار باز قوی، خیلی کم‌تر از [H⁺] در محلول ۱ مولار باز ضعیف است (یعنی pH بالاتری دارد).

هنگامی که در مورد اسیدها و بازها حرف می‌زنیم، تأکید بر اهمیت آب در واکنش‌های مربوطه لازم است. برای اسیدهای محلول در آب، یونش HB(aq) به H⁺(aq) و B⁻(aq) (معادله‌ی ۱) تنها پس از حلال‌پوشی توسط آب صورت می‌گیرد. گاهی این امر را با معادله‌ی ۱ نمایش می‌دهیم که در آن یک مولکول آب از HB پروتون می‌گیرد:



به شیوه‌ای مشابه، بازها را با معادله‌ی ۳ می‌توان نشان داد که با پروتون‌های محلول پیوند داده و به این ترتیب [H⁺] را پایین آورده، pH را افزایش می‌دهند. یا آن‌که از یک مولکول آب پروتون گرفته و ایجاد HB(aq) به اضافه‌ی آنیون هیدروکسید کنند:



در این معادله، pH با افزایش [OH⁻(aq)] زیاد می‌شود. نمک‌های هیدروکسید فلزی (مانند KOH و NaOH) که بازهای قوی هستند، کاملاً در آب حل می‌شوند و کاتیون‌های فلزی آزاد و آنیون‌های هیدروکسید ایجاد می‌کنند. بازهای ضعیف، مانند آمونیاک تنها به طور ناقص با آب واکنش می‌دهند و مقدار خیلی کمی آنیون OH⁻ تولید می‌کنند که با آمونیاک اولیه در حال تعادل است.

شیمی‌دان‌هایی که ترجیح می‌دهند معادله‌ی ۳ را به کار

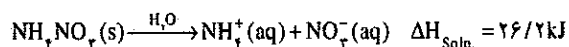
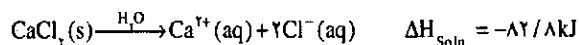


آیا می دانید که...

کیسه های گرم و سرد فوری

حمید خانمحمدی*

ورزشکاران بیش تر وقت ها از کیسه های گرم و سرد به عنوان در دسترس ترین وسیله برای بهبود آسیب های جسمانی استفاده می کنند. این کیسه ها بر پایه ی گرمای انحلال عمل می کنند. یکی از انواع این کیسه ها، یک پاکت پلاستیکی شامل یک کیسه ی کوچک آب و یک ماده ی شیمیایی خشک است. ضربه زدن به پاکت باعث پاره شدن کیسه ی آب می شود و دمای پاکت، بسته به این که حل شدن ماده شیمیایی گرماده یا گرماگیر باشد، بالا یا پایین می رود. در کیسه های گرم معمولاً از کلسیم کلرید یا منیزیم سولفات و در کیسه های سرد از آمونیوم نترات استفاده می شود. واکنش ها به قرار زیرند:



آزمایش نشان می دهد که افزایش ۴۰ گرم (۰/۳۶mol) CaCl_2 به ۱۰۰mL آب دمای آن را از ۲۰°C تا ۹۰°C بالا می برد. هم چنین هنگامی که ۳۰ گرم (۰/۳۸mol) آمونیوم نترات در ۱۰۰mL آب ۲۰°C حل شود، دمای آن را به زیر صفر می برد. یک کیسه از این نوع تقریباً برای مدت ۲۰ دقیقه کافی است.

برند، بازها را چنین توصیف می کنند که در واکنش با آب یک پروتون می گیرند و یون OH^- تولید می کنند. در این طرح، H^+ باز هم یک توپ فوتیبال است و H_2O یا HOH ، یک بازیکن مهاجم که (OH^-) که با توپ (H^+) می دود. این بازیکن سپس با یک مدافع برخورد می کند که می کوشد توپ را بریاید. یک تکل کننده ی خوب، اغلب می تواند توپ را به دست بیاورد و مهاجم (OH^-) را بدون توپ گذارد؛ در پایان بازی $\text{OH}^- + \text{HB}$ خواهیم داشت، درست مانند زمانی که یک باز قوی را به آب اضافه می کنیم.

یک تکل زنده ی ضعیف معمولاً توپ را به دست نمی آورد و توپ را در دستان مهاجم (OH^-) به جا می گذارد؛ در پایان بازی بیش تر: $\text{HOH} + \text{B}^-$ و مقدار بسیار جزیی از $\text{HB} + \text{OH}^-$ خواهیم داشت، درست مانند زمانی که یک باز ضعیف را به آب می افزاییم.

برتری بزرگ این قیاس، تجسم عینی اختلاف بین اسیدهای ضعیف و قوی و بین بازهای ضعیف و قوی است.

ملاحظات

شخصاً این دیدگاه را هم از نظر فیزیکی غیردقیق و هم بی جهت گجج کننده می دانیم. کاتیون های منفرد H^+ تنها با یک مولکول آبپوشی نمی شوند تا H_3O^+ ایجاد کنند؛ بلکه کاتیون های H^+ با یک لایه ی تقریباً چهار مولکولی آب پوشانده می شود. بنابراین از نظر فیزیکی بهتر است آن را به صورت H_3O^+ نه H^+ بنویسیم.

از سوی دیگر، از Na^+ در یک معادله ی شیمیایی باید این برداشت را داشته باشیم که کاتیون Na^+ با یک لایه ی چند مولکولی از آب کمپلکس می شود. به نظر من برای دانش آموزان شیمی عمومی، درک $\text{H}^+(aq)$ دقیقاً به همین شیوه، ساده تر، روشن تر و کم ابهام تر است، و به این ترتیب دیگر نیازی نیست که یک مولکول H_2O را به عنوان پذیرنده ی پروتون معرفی کنیم.

□□

دبیر شیمی ناحیه ی ۲ شهریار

□□

Chang, R. Chemistry, 5th. ed., 1994.

J. Chem. Educ. 2000, 77, 7.

* دانشجوی دکتری شیمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

عددهای اکسایش غیرعادی در عنصرهای پس از واسطه

متحرک را می‌توان از رابطه‌ی زیر به دست آورد:

$$m' = \frac{m}{(1 - v^2/c^2)^{1/2}}$$

m : جرم ذره‌ی ساکن m' = جرم ذره‌ی متحرک

v : سرعت ذره‌ی متحرک c = سرعت نور

محاسبه‌های نیلز بور نشان می‌دهد زمانی که الکترون $6s$ اتم هیدروژن در مدارِی به شعاع بوهر (در حالت پایه) می‌چرخد، سرعتی برابر $\frac{1}{137}$ سرعت نور را دارد. این سرعت باعث می‌شود جرم نسبی آن $1/00027$ برابر جرمش در حال سکون باشد. در این جا، اختلاف جرم بسیار کوچک است و اثر زیادی بر محاسبات ندارد (با وجود این باید به حساب آورده شود). به طور متفاوت

گاه در کتاب‌های درسی با عددهای اکسایش غیرعادی، به ویژه در عنصرهای سنگین روبه‌رو می‌شویم که توضیح ارائه شده برای آن‌ها چندان با واقعیت سازگار نیست. انقباض اوربیتال‌های ظرفیتی s در این عنصرها یکی از اثرهای نسبیته است که می‌تواند ما را در توجیه این عددهای اکسایش یاری کند.

زوج بی اثر $6s^2$

در بین عنصرهای سنگین پس از واسطه، بی میلی آشکاری برای به نمایش گذاشتن بالاترین حالت اکسایش یا بیش‌ترین ظرفیت در ترکیب‌ها مشاهده می‌شود. همان‌طور که در جدول ۱ دیده می‌شود حالت‌های اکسایش $(+1)$ و $(+2)$ و $(+3)$ به ترتیب برای عنصرهای Tl ، Pb و Bi از اهمیت بیش‌تری برخوردار هستند.

جدول (۱)

گروه / دوره	IIIA		IVA		VA	
	عنصر	اعداد اکسایش	عنصر	اعداد اکسایش	عنصر	اعداد اکسایش
۲	B	۳+	C	۴+	N	۳-، ۰، ۱+، ۳+، ۵+
۳	Al	۳+	Si	۴+	P	۳-، ۳+، ۵+
۴	Ga	۱+، ۳+	Ge	۲+، ۴+	As	۳+، ۵+
۵	In	۱+، ۳+	Sn	۲+، ۴+	Sb	۳+، ۵+
۶	Tl	۱+، ۳+	Pb	۲+، ۴+	Bi	۳+، ۵+

* حالت‌های اکسایش متداول تیره‌تر نشان داده شده‌اند.

هنگامی که با عنصرهای سنگین روبه‌رو می‌شویم، افزایش بار هسته باعث افزایش سرعت شعاعی الکترون‌ها، به ویژه الکترون‌های s - که چگالی الکترونی بیش‌تری در ناحیه‌ی نزدیک به هسته دارند - می‌شود:

$$v_f = \left(\frac{Z}{137}\right)c$$

z = بار هسته c = سرعت نور

v_f = سرعت شعاعی میانگین برای الکترون $1s$ عنصرهای سنگین‌تر از هیدروژن

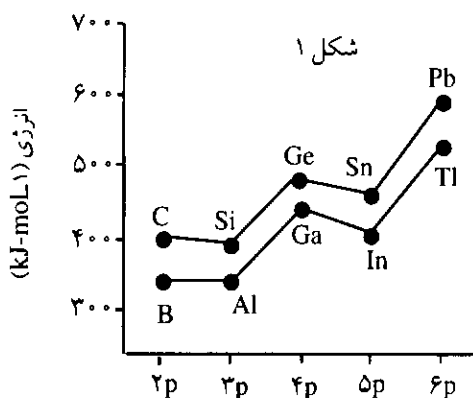
این افزایش سرعت باعث افزایش جرم نسبی الکترون می‌شود که آن هم به نوبه‌ی خود موجب کاهش شعاع حرکت الکترون (به

این واقعیت که عددهای اکسایش پایدار در این عنصرها دو واحد از عددهای اکسایش عادی عنصرهای بالای آن‌ها در همان گروه کم‌تر است، نشان می‌دهد که الکترون‌های اوربیتال $6s^1$ در این عنصرهایی اثر هستند و تنها الکترون‌های اوربیتال‌های $6p$ در تشکیل پیوند شرکت می‌کنند. در واقع، واکنش ناپذیری و پایداری الکترون‌های اوربیتال $6s$ ، ناشی از یک اثر نسبیته معروف به انقباض لانتانیدی است.

اثرهای نسبیته چیست؟

یکی از نتایج نظریه‌ی نسبیت خاص این است که وقتی ذره‌ای با سرعت نور حرکت می‌کند، جرم آن افزایش می‌یابد. جرم ذره‌ی

نزدیکی بیش از اندازه ی انرژی های یونش نشان می دهد که سطح انرژی الکترون های $6s$ اتم Tl زیاد پایین نیست. در نتیجه، نمی توان گفت که چون زوج الکترون $6s^2$ اتم Tl در سطح انرژی پایینی است نمی تواند از آن در تشکیل پیوند استفاده کند. در واقع، اگر به داده های جدول ۲ توجه کنیم، این گفته که تنها اتم B تأثیر زوج بی اثر را نشان می دهد، بیش تر به واقعیت نزدیک است. از سوی دیگر، اگر انرژی های برانگیختگی الکترون ($s^1p^n \rightarrow s^1p^{n+1}$) را در نظر بگیریم می بینیم که در گروه IIIA، Tl بزرگ ترین انرژی برانگیختگی را دارد و این نشان دهنده ی شکاف انرژی قابل توجه بین $6s$ و $6p$ است. این انرژی برانگیختگی بالا نشان می دهد که Tl نمی تواند به سادگی از ظرفیت های بالای خود استفاده کند؛ اما چون اندازه ی این شکاف چندان بزرگ نیست نمی تواند به تنهایی عامل مؤثر باشد (شکل ۱).



عامل دیگری که باید آن را در نظر گرفت، انرژی های پیوندی عنصرها در ظرفیت های گوناگون است. در مورد اتم B انرژی لازم برای شرکت زوج الکترون در تشکیل پیوند (انرژی برانگیختگی) از راه تشکیل پیوندهای کووالانسی قوی تأمین می شود. بنابراین اتم B در بیش تر ترکیب های خود به صورت سه ظرفیتی است. در مورد

بیان دیگر، انقباض لانتانیدی) می شود.

$$\frac{1}{r} = \frac{4\pi^1 me^1 Z}{n^2 h^2}$$

در نتیجه ی این انقباض که یکی از اثرهای نسبیتی^۲ است، اوربیتال در سطح انرژی پایین تری قرار می گیرد. برای نمونه، محاسبات نشان می دهد که سرعت حرکت الکترون $6s$ در اتم جیوه ($Z=80$) تقریباً $60-58\%$ سرعت نور است ($v_r = (\frac{Z}{137})c$). ثوری نسبت نشان می دهد که در این سرعت جرم الکترون تقریباً 20% افزایش یافته است ($m = 1/23m$)، در نتیجه شعاع متوسط اوربیتال $1s$ نیز به اندازه ی 20% کاهش می یابد. تقریباً به همین اندازه انقباض جرم- سرعت نیز در مورد اوربیتال های $2s$ ، $3s$ و $4s$... روی می دهد. این اثر به ویژه زمانی که لایه ی $5d$ پر باشد (عنصرهای پس از واسطه در دوره ی ششم) مشاهده می شود و تأثیر زیادی روی خواص عنصرهای بعدی می گذارد.

حالت های اکسایش غیرعادی

در گروه IIIA، عدد اکسایش $+3$ به طور قراردادی با از دست دادن سه الکترون از اوربیتال های ظرفیتی به دست می آید. این عدد اکسایش برای همه ی عنصرهای گروه مشاهده می شود؛ اما در مورد عنصرهای پایانی گروه اهمیت زیادی ندارد و در واقع برای این عنصرها و به ویژه Tl، عدد اکسایش $+1$ متداول است. توضیحی که برای این پدیده می توان ارائه داد این است که بار مؤثر نسبتاً زیاد هسته ی Tl، به دلیل وجود عنصرهای $4f$ و $5d$ پیش از آن، همراه با اثرهای نسبیتی باعث پایداری قابل ملاحظه ی زوج الکترون $6s^2$ نسبت به الکترون $6p$ می شود. اما همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، انرژی های یونش الکترون های s در مورد Tl، با انرژی های یونش الکترون های s عنصرهای سبک تر این گروه قابل مقایسه است.

جدول (۲)

عنصر	B	Al	Ga	In	Tl
$IE_1 + IE_2$ kJ/mol	۶۰۹۰	۴۵۵۰	۴۹۴۰	۴۵۲۰	۴۸۲۰

انرژی های یونش الکترون های s در اتم های عنصرهای گروه IIIA



نگاهی دقیق تر به «جمع کردن» معادله ها و واکنش ها

اتم TI عکس این مطلب درست است. زیرا تشکیل دو پیوند اضافی ضعیف (در ظرفیت سه) انرژی لازم برای جبران انرژی برانگیختگی را تأمین نمی کند. ضعف ذاتی پیوند در این اتم ها خود ناشی از همپوشانی ضعیف تر اوربیتال های اتم های بزرگ تر و دافعه ای الکترون های درونی است که در TI و Pb (نخستین فلزها پس از لاتانیدها و عنصرهای واسطه) از همه بارزتر است. روی هم رفته می توان گفت علت اصلی تأثیر زوج بی اثر در TI در واقع ترکیبی از دو عامل زیر است:

- آ- انرژی برانگیختگی زیاد برای دسترسی به ظرفیت بالاتر.
- ب- پیوندهای ضعیف در ترکیب های این عنصر با عدد اکسایش +۳.

در مورد پایداری عددهای اکسایش +۲ و +۳ در سرب و بیسموت نیز می توان توضیح مشابهی ارائه کرد.

نتیجه گیری

اگرچه انقباض لاتانیدی مفهوم بسیار مهمی است، اما به تنهایی نمی تواند پایداری عددهای اکسایش پایین در عنصرهای پس از واسطه در دوره ی ششم را توجیه کند. از سوی دیگر، زوج بی اثر نیز دلیل پایداری عددهای اکسایش پایین را به درستی بیان نمی کند. با در نظر گرفتن اثرهای نسبی می توان گفت انرژی اضافی برای برداشتن دو الکترون و رسیدن به عدد اکسایش +۳ (در TI) هم از انقباض لاتانیدی و هم از انقباض نسبی اوربیتال ۶s² ناشی می شود و انرژی ناچیز پیوندها در این حالت اکسایش قادر به تأمین انرژی لازم برای برداشتن الکترون از این اوربیتال نیست.



دانشجوی دوره دکتری شیمی معدنی دانشگاه بوعلی سینا همدان

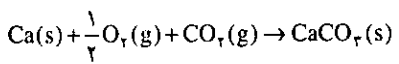
1. relatively effects
۲. از بین اثرهای نسبی در این جا تنها به یکی از آن ها اشاره شده است. برای اطلاعات بیش تر مرجع ۳ را ببینید.



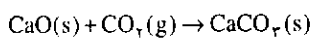
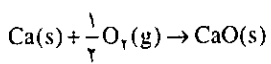
1. Huheey, J.E. *Inorganic Chemistry*, H & R Publisher, 1983.
2. Norman, N.C. *Periodicity and The p-Block Elements*, Oxford Science Publisher, 1995.
3. Norrby, L. J. *Why is Mercury Liquid?*, *J. Chem. Educ.* 1991, 68, 10. (1991).

گاه شیمیدان ها مناسب یا حتی ضروری می دانند که یک واکنش کلی را به صورت مجموعه ای از دو یا چند واکنش ساده تر بیان کنند. در درس های دبیرستانی، دانش آموزان اغلب با جمع کردن واکنش ها در ترمودینامیک، الکتروشیمی و سینتیک روبه رو هستند. در این نوشتار، به چند نمونه مربوط به این سه مبحث اشاره می کنیم. کشف نکته های ظریف و شگفت انگیزی در انتظار ماست.

در آغاز به خوردگی کلسیم در هوا توجه می کنیم:

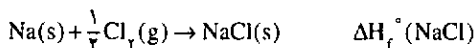


می توان این واکنش را مجموعه ای از دو واکنش زیر دانست:

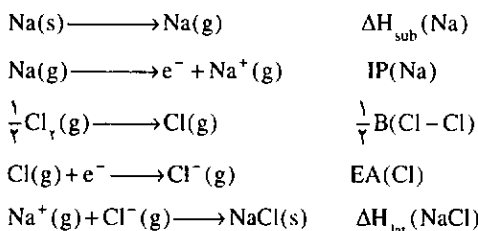


در این جا، از زبان متداول شیمی برای تعیین واکنش، به عنوان مجموعه ای از دو واکنش دیگر استفاده کرده ایم. برخی ممکن است با انتخاب این واژه ها موافق نباشند و پرسند: آیا ما واقعاً واکنش ها را جمع می کنیم یا تنها معادله ها را جمع می کنیم؟ در واقع، این پرسش خوبی نیست زیرا واکنش ها و معادله ها دو چیز کاملاً متفاوتند. اصطلاح «جمع کردن» ممکن است در هر مورد معنی متفاوتی پیدا کند. واکنش های شیمیایی، رویدادهای واقعی طبیعت در مقیاس مولکولی هستند. چند واکنش را هنگامی «جمع شده» می نامیم که واکنشی در پی واکنش دیگر انجام شود به طوری که، فرآورده های هر واکنش، واکنشگر واکنش بعدی باشد. از سوی دیگر، معادله های شیمیایی نمادهای قراردادی برای نمایش واکنش ها هستند. جمع کردن معادله های شیمیایی بسیار شبیه عمل جمع کردن در معادله های جبری است، که در آن ها علامت پیکان → به جای علامت مساوی (=) به کار می رود. هر مجموعه معادله های شیمیایی موازنه شده را می توان با هم جمع کرد، حتی اگر هیچ کدام از آن ها عملاً مشاهده نشده باشند. در نمونه ی بالا، ارتباط نزدیکی بین واکنش ها و معادله ها وجود دارد. گرد کلسیم در برخورد با هوای خشک واقعاً با اکسیژن و کربن دی اکسید ترکیب می شود تا کلسیم کربنات تولید کند. از مجاورت کلسیم با اکسیژن خالص، واقعاً کلسیم اکسید تولید

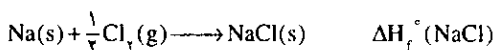
به روش گرماسنجی در یک ظرف عایق انجام داد، و به این ترتیب ΔH_1 و ΔH_2 را به دست آورد. واکنش سوم را که البته، انفجاری است، می توان در آزمایشگاه تنها به صورت نمایشی انجام داد، ولی ΔH_3 را می توان از کتاب های داده های فیزیکی به دست آورد. بنابراین از قانون هس برای محاسبه ی گرمای سوختن منیزیم استفاده می کنیم. قانون هس این امکان را به ما می دهد تا بدون آن که لازم باشد این واکنش شدیداً گرماده را، با امکانات محدود مدرسه ها انجام دهیم؛ ΔH_3 را محاسبه کنیم. اکنون به یک نمونه ی گرما شیمیایی دیگر، یعنی واکنش مستقیم بین فلز سدیم و گاز کلر می پردازیم. گرمای واکنش همان گرمای تشکیل سدیم کلرید است.



ما چرخه ی بورن هابر را برای این واکنش در نظر می گیریم و از قانون هس برای تعیین $\Delta H_f^\circ(\text{NaCl})$ ، برحسب گرماهای مختلف واکنش های واقعی بنیادی، استفاده می کنیم:



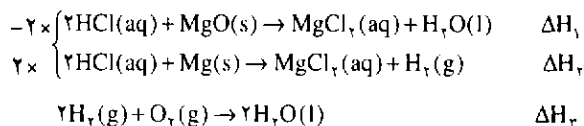
که پس از جمع کردن خواهیم داشت:



مشاهده می کنید که $\Delta H_f^\circ(\text{NaCl})$ برابر حاصل جمع گرمای فرازش سدیم، نیمی از انرژی پیوند Cl-Cl، پتانسیل یونش سدیم، الکترونیخواهی کلر و انرژی شبکه سدیم کلرید است. درباره این اثرهای گرمایی اولیه، در درس های تناوبی بودن شیمی، پیوند کووالانسی، حالت جامد و... گفتگو شده است. قانون هس و جمع

می شود. پس معادله ی کلی، خلاصه ایی منطقی از یک واکنش قابل اجرا است، و مجموعه ی معادله ها به طور منطقی، دو واکنش پایمی قابل اجرا را نشان می دهند. همان گونه که در ادامه ی بحث نشان خواهیم داد، همیشه مسأله به این سادگی نیست. گاهی اوقات معادله ی کلی، یک واکنش حقیقی را که بین مولکول ها انجام می شود، به نمایش می گذارد، ولی معادله های جزئی چنین نیستند، گاهی اوقات هم وارونه ی این وضعیت واقعیت پیدا می کند.

بحث را با دو نمونه ی گرما شیمیایی ادامه می دهیم و به کاربرد گرما شیمی پیرامون قانون هس^۱ توجه می کنیم. در این جا هدف از جمع کردن، به دست آوردن تغییر انتالپی یا گرمای واکنش است. برای نمونه معادله های زیر را می توانیم جمع کنیم (با عکس کردن علامت یکی از معادله ها و ضرب کردن دو معادله در عدد ۲).



و با استفاده از قانون هس، گرمای حاصل از آن ها را به هم می افزاییم تا به یک نتیجه ی کلی (گرمای سوختن منیزیم) دست یابیم. $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO(s)} \quad \Delta H_3 = 2\Delta H_2 - 2\Delta H_1 + \Delta H_3$ توجه کنید که، در این مورد معادله ها را جمع می کنیم نه واکنش ها را. اگر به یک قطعه منیزیم در حال سوختن توجه کنیم، می بینیم که سه معادله اول این مجموعه، احتمالاً نمی توانند نمایشگر واکنش ها باشند؛ زیرا هیدروکلریک اسید، آب، منیزیم کلرید و هیدروژن هیچ گونه نقشی در سوختن منیزیم ندارند. اما اگر بتوانیم ΔH_1 ، ΔH_2 و ΔH_3 را به طریقی اندازه بگیریم، به سادگی، با استفاده از قانون هس و با استناد به قانون پایستگی انرژی، می توانیم ΔH_3 را محاسبه کنیم.

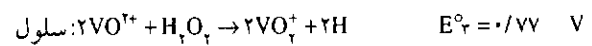
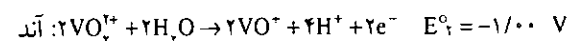
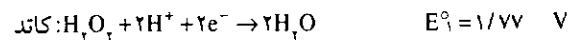
با اطمینان می توان گفت که، همه ساله، مسأله ی بالا در آزمایشگاه های شیمی بسیاری از دبیرستان ها در سراسر کشور مطرح و حل می شود. برای حل آن از انجام واکنش های نمایش داده شده به وسیله ی معادله ها، استفاده می شود. دو واکنش نخست از این مجموعه را می توان به سادگی،



کردن معادله‌ها، به‌ما امکان می‌دهد که بسیاری از اطلاعات را در کنار یک‌دیگر قرار دهیم و نگاه دقیقی به تشکیل یک ترکیب دوتایی از عنصرهای تشکیل دهنده‌اش، داشته باشیم. با دقت هرچه بیشتر و با به‌کارگیری قانون هس برای محاسبات، روشن می‌شود که ما معادله‌ها را نه واکنش‌ها را جمع می‌کنیم.

اگر فلز جامد سدیم و گاز کلر، واقعاً، بتوانند نمک جامد بسازند، واکنش کلی هیچ ارتباطی با یون‌های گازی شکل ندارد. اگر بخار سدیم (که حالت استاندارد عنصر نیست) در واکنش شرکت داشته باشد، تغییر انتالپی حاصل را نمی‌توان گرمای تشکیل ماده نامید. این نتیجه‌ی عمومی در گرما شیمی است که: واکنش‌های کلی واقعی هستند، درحالی‌که مجموعه معادله‌های جمع شده تصویری هستند از آن‌چه که ممکن است انجام شده باشد.

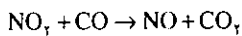
در الکتروشیمی شرایط کاملاً متفاوت است. در این‌جا معمولاً، برای تعیین پتانسیل سلول، پتانسیل‌های نیم سلول‌ها را جمع می‌کنیم. به‌نمونه‌ی زیر توجه کنید:



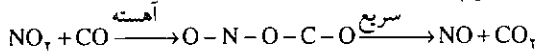
توجه داشته باشید که، برای پرهیز از ظاهر شدن مواد اضافی در معادله‌ی سلول، هنگام جمع کردن نیم واکنش‌ها برخی از اجزا از قلم می‌افتند. اما این حذف اجزای ظاهراً اضافی، در واکنش‌های الکتروشیمیایی نیاز به توجه ویژه دارد، زیرا نیم واکنش‌های الکتروشیمیایی بیش از آن‌که به انجام محاسبات مناسب کمک کنند، اهمیت دارند. نیم واکنش‌ها واقعاً اتفاق نمی‌افتند. در واقع در یک سلول که پل نمکی دارد، نیمه واکنش‌ها در دو طرف جداگانه انجام می‌شوند، و حتی، در یک سلول کامل، واکنش‌ها در واقع، در برخورد فیزیکی با یک‌دیگر نیستند. پس آن‌چه که به‌واقع روی می‌دهد مربوط به نیم واکنش‌ها است. یادآورد می‌شویم که معادله‌ی سلول، نشان نمی‌دهد که کاتد باید اسیدی باشد تا نیم واکنش انجام شود. باز هم یادآور می‌شویم که، محصول واکنش یعنی آب، کاملاً از معادله‌ی سلول حذف می‌شود. اگر بخواهیم آن‌چه را که در مقیاس مولکولی در یک سلول در حال کار روی می‌دهد، در نظر بگیریم، باید به نیم واکنش‌ها در جمع کردن آن‌ها بیشتر اهمیت بدهیم. در واقع، روشن نیست که معادله سلول، بیش‌تر از استوکیومتری اهمیت داشته باشد. به همین دلیل ما می‌توانیم از آن برای محاسبه تئوری مقدار یون VO^{2+} از مقادیر معلوم H_2O_2 استفاده کنیم. اگر بخواهیم پتانسیل استاندارد سلول را محاسبه کنیم،

به معادله شیمیایی آن نیاز نداریم بلکه تنها کافی است که پتانسیل‌های استاندارد نیم سلول‌ها را جمع کنیم. بنابراین، در الکتروشیمی معادله‌ی کلی صورتی و نیم واکنش‌ها حقیقی هستند.

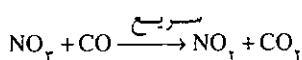
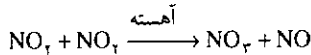
در سینتیک، معمولاً، واکنش‌ها مانند معادله‌ها جمع می‌شوند. قوانین تجربی سرعت با سازوکاری که ممکن است چند مرحله‌ای باشد یا نباشد تعبیر می‌شوند. برای نمونه به واکنش (فازگازی) بین نیتروژن دی‌اکسید و کربن مونواکسید توجه کنید:



در دمای بالا (حدود 200°C)، این واکنش برحسب هر یک از واکنشگرها درجه یک است. در دمای کم (حدود 100°C)، برحسب NO_2 درجه دوم و نسبت به CO درجه صفر است. برای توجه این رفتار لازم است، سازوکارهای جداگانه‌ای برای هر دما در نظر بگیریم. در ضمن سرعت کلی واکنش (مرحله آهسته) بر اساس اصول مقدماتی تعیین سرعت اندازه‌گیری می‌شود:



در دمای کم:



سازوکارها، تغییر معادله‌ی سرعت را نسبت به دما توضیح می‌دهند. هم چنین ترکیب‌های واسطه‌ی بسیار فعال و جداشدنی NO_2 و ONOCO را که می‌توانند به‌راه‌های تجربی تأیید شوند، معرفی می‌کنند و تصویر واقعی تری از معادله‌ی کلی را، نسبت به سازوکار واکنش‌های جمع شده ارزیابی می‌کنند. مطالعات سینتیکی واقعیت‌های بیش‌تری را در مورد سازوکارها آشکار می‌کنند و این در دمای پایین مشهورتر است، جایی که هیچ واکنشی بین یک مولکول از نیتروژن دی‌اکسید و یک مولکول از کربن مونواکسید انجام نمی‌شود. اگرچه این دقیقاً همان چیزی است که معادله کلی نشان می‌دهد.

در پایان به بیان یک نمونه‌ی ویژه و درخور توجه می‌پردازیم: از هر دیدگاه که به معنای زندگی در روی زمین نگاه کنیم، به ستر گلیسین از مولکول‌های کوچک‌تر می‌رسیم. یک واکنش برای تهیه‌ی گلیسین ترکیب فرم‌آلدید، هیدروژن سیانید و آب تحت تأثیر جرقه الکتریکی است. این شرایط شکل کوچکی از آن‌چه در طبیعت، در هواکره‌ی زمین و هنگام رعد و برق روی می‌دهد، است. این رویداد بسیار ساده به نظر می‌رسد.

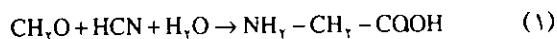
حاصل جمع ساده شده‌ی (2a) و (2b)، با حذف تعداد کمی از مولکول‌های تکرار شده است که ساختگی به نظر می‌رسد. بانگاهی دقیق‌تر اشتباه‌های دیگری را می‌بینیم. اتم اکسیژن فرم‌آلدهید و نیتروژن هیدروژن سیانید در گلیسین به دست آمده، موجودند. کربن متصل به اکسیژن در فرم‌آلدهید بانیتروژن در گلیسین پیوند می‌یابد. کربن متصل به نیتروژن دیگر، در هیدروژن سیانید در گلیسین به اکسیژن دیگری می‌پیوندد. تاکنون برای مکان‌های اتم‌های هیدروژن ردیابی انجام نشده است. بی‌شک بعضی از آن‌ها، با جابه‌جایی پیوندهای هیدروژنی، تغییر مکان می‌دهند.

در مجموع، این نمونه‌ها نشان می‌دهند که، فرآیند جمع کردن معادله و واکنش بسیار به هم نزدیکند. گاهی اوقات، جمع کردن، محاسبه را آسان می‌سازد و لزومی ندارد که توجه چندانی به آن‌ها کنیم. ولی بیش‌تر اوقات موشکافی بیش‌تر در فرآیند «جمع کردن» رفتار شیمیایی را که ممکن است هرگز مشاهده نشده باشد، آشکار می‌سازد. در این موارد اگر مراحل جداگانه را ناچیز بشماریم و واکنش‌ها را به گونه‌ای تصور کنیم که به صورت منظم و ساده شده اجرا می‌شوند، اطلاعات شیمیایی بسیاری را از دست می‌دهیم.

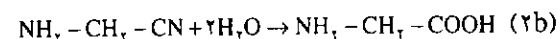
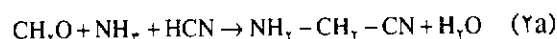
J. Chem. Educ. 1990, 75,3.



* عضو هیات علمی دانشکده فنی دانشگاه تهران



این واکنش ممکن است در دو مرحله انجام شود. در این حالت پیچیده‌تر به نظر می‌رسد:



به طور معمول ما باید بگوییم که، معادله‌های (2a) و (2b) را جمع می‌کنیم تا معادله (1) به دست آید. آمونیاک و یکی از مولکول‌های آب، در فرآیند جمع کردن، حذف می‌شوند، ولی به دلایل بسیار در این جا ساده کردن معادله‌ها قابل قبول نیست. به عنوان نمونه می‌توان گفت:

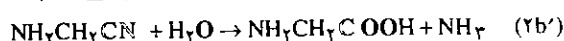
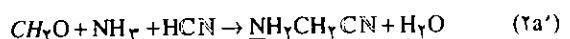
۱- آمونیاک برای سنتز گلیسین لازم است.

۲- دو مولکول آب در سنتز دخالت دارند.

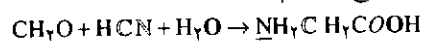
۳- آمینو استونیتریل یک ترکیب واسطه است.

معادله (1) هیچ‌یک از مواد بالا را نشان نمی‌دهد و آشکارا می‌توان دید که معادله‌های (2a) و (2b) تصویر روشن‌تری نسبت به معادله‌ی (1)، برای این سنتز به دست می‌دهند. با اطمینان می‌توان گفت که دو مرحله‌ی متوالی گفته شده، به ما امکان می‌دهد با دقت بیش‌تری اتم‌های کربن، نیتروژن و اکسیژن را زیر نظر بگیریم. وقتی اتم‌ها را، یک‌به‌یک دنبال می‌کنیم، می‌بینیم که هنگام جمع کردن معادله‌ها و حذف شدن ظاهری مولکول‌های اضافی به اشکال برمی‌خوریم و درمی‌یابیم که این مولکول‌ها اصلاً اضافی نیستند. در این مورد بایک معادله، موازنه شده‌ی فرضی روبه‌رو می‌شویم که حتی اتم‌های موجود در دو سمت پیکان یکسان نیستند.

برای روشن شدن این نکته‌های مبهم، معادله‌های (1) و (2) را دوباره می‌نویسیم. این بار حروف را با شکل‌های مشخص برای اتم‌های ویژه به کار می‌بریم. کربن و اکسیژن در فرم‌آلدهید را ایتالیک، اتم‌های کربن و نیتروژن هیدروژن سیانید را به صورت دو خطی، اتم‌های اکسیژن آب در معادله (2b) را پررنگ‌تر می‌نویسیم و زیر اتم‌های نیتروژن در معادله (2a) و (2b) خط می‌کشیم. با این علامت‌های خاص که در کار تجربی با به‌کارگیری مقادیر بسیار کم مواد پرتوزا ممکن می‌شود، دو مرحله به صورت زیر به نظر می‌رسند.



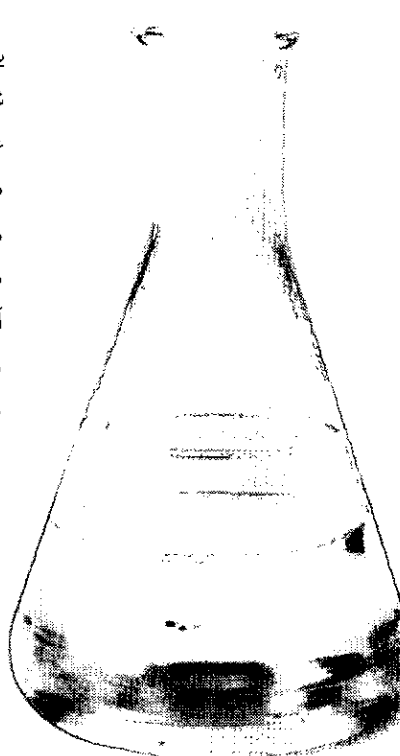
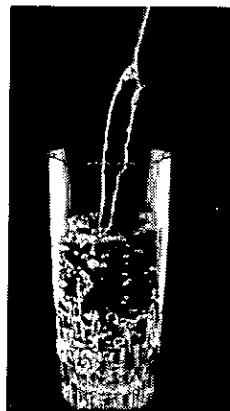
این دو مرحله را جمع می‌کنیم:



نتایجی که به دست می‌آیند. بسیار شگفت‌آورند. معادله (1)

دلایل واقعی عدم اختلاط آب و روغن

کوروش متولی^۱



بیش تر کتاب های درسی شیمی پایه، در بحث انحلال پذیری و اختلاط، قاعده‌ی معروف تجربی «مشابه در مشابه حل می شود» را بیان می کنند. از سوی دیگر، از این واقعیت که مواد حل شدنی غیر قطبی در حلال های قطبی حل نمی شوند، غالباً به عنوان اثر آب گریزی یاد می شود. این اثر، پایه‌ی بسیاری از پدیده های مهم شیمیایی به شمار می رود. مانند اثر پاک کنندگی صابون ها و پاک کننده ها، اثر فعال کننده های سطحی بر کشش سطحی، تشکیل غشاهای زیست شناختی و پایداری ساختار پروتئین ها که همه به علت ویژگی آب گریزی گروه های غیر قطبی است.

در بیان اثر آب گریزی این مواد، کتاب های درسی شیمی پایه، غالباً نخست بحثی را درباره‌ی مفاهیم انتالپی و نیروهای بین مولکولی ارائه می دهند. از آن جا که بحث فرایند انحلال پذیری معمولاً پس از بیان انتالپی و پیش از انتروپی یا انرژی آزاد به میان می آید، از این رو هنگام گفت و گو درباره‌ی اساس ترمودینامیکی قاعده‌ی «مشابه در مشابه حل می شود» و اثر آب گریزی، نویسندگان و طراحان کتاب ها چاره ای ندارند جز آن که روی انتالپی بیش از انتروپی تکیه کنند. برای نمونه، در یک کتاب گفته می شود که اوکتان و کربن تتراکلرید قابل امتزاج هستند زیرا مولکول های غیر قطبی هر دو در فاز مایع با نیروهای ضعیف یک دیگر را جذب می کنند. با این همه، علت اصلی این است که نیروهای بین مولکولی برای هر دو مولکول یکسان است و تغییر انتالپی، ΔH ، باید نزدیک به صفر باشد. بنابراین، این مولکول ها نه به مفهوم معمول انتالپی بلکه به موجب مفهوم انتروپی، جذب یک دیگر نمی شوند. بر همین اساس است که مخلوط شدن خود به خودی دو فاز نه بر پایه‌ی انتالپی، که بر مبنای انتروپی روی می دهد. در کتابی دیگر، از آن جا که اوکتان و آب قابل امتزاج نیستند پیش بینی شده که باید مقدار تغییر انتالپی کل، ΔH محلول، مثبت باشد و بنابراین فرایند مخلوط شدن دو ماده‌ی یاد شده گرماگیر است. این پدیده از آن جا روی می دهد که مایع های قطبی

با مایع های غیر قطبی به خوبی مخلوط نمی شوند. این کتاب درسی، متداول ترین توصیف برای این واقعیت را که آب و روغن قابل امتزاج نیستند، چنین ارائه می دهد: اثرات متقابل بین مولکولی بین مولکول های آب و روغن آن چنان ضعیف است که نمی تواند بر نیروهای بسیار قوی بین مولکول های آب چیره شود. تفسیر دیگر این توصیف در یک نمایش پروژکتوری در همین نشریه با عنوان «چرا آب و روغن با یک دیگر مخلوط نمی شوند؟» ارائه شده است. نویسندگان گفته اند: «مولکول های آب به کمک پیوندهای شیمیایی یک دیگر را جذب می کنند و در نتیجه مولکول های روغن غیر قطبی را به یک لایه‌ی جداگانه می رانند.» آن ها به کمک میله های متحرک مغناطیسی، جذب شدن مولکول های آب-آب را شبیه سازی کرده، به نمایش درآورده اند و برای شبیه سازی مواد حل شدن غیر قطبی از گلوله های شیشه ای استفاده کرده اند. یادآوری می شود که مسأله اصلی این است که نویسندگان نسبت به انتالپی و پیوند هیدروژنی تکیه‌ی فراوانی دارند در حالی که اهمیت اثرهای انتروپی نادیده گرفته شده است.

در یک یادداشت کوتاه (سال ۱۹۹۴) آلگر^۱ یادآور می شود که بسیاری از کتاب های درسی شیمی آلی، همان توصیف نادرست را در بیان علت امتزاج ناپذیری آب و مایع های آلی ارائه می دهند. هوک^۲ نیز در همین نشریه در سال ۱۹۹۸، به طور مفصل پژوهش هایی را از دید مکانیک آماری- ترمودینامیکی درباره‌ی اثر آب گریزی ارائه داد. گفتنی است ایده های ارائه شده در این نوشتارها، در کتاب های درسی شیمی پایه و شیمی آلی آمده است.

من در این نوشتار، دامنه مسأله را تشریح خواهم کرد. با استفاده از داده های ترمودینامیکی موجود، همراه با یک الگوی عمومی پذیرفته شده می توان به توصیف چگونگی آب گریزی پرداخت. این نوشتار سفارش هایی نیز در زمینه چگونگی برخورد نویسندگان کتاب های درسی با این مسأله‌ی دربر خواهد داشت.

۱- کوروش متولی شیمی، دوره هفتم، شماره ۲

بین مولکول‌های آب را جبران کند. افزون بر این، اگر فرایند اندرگونیک^۱ و ΔH صفر باشند، آن گاه ΔS باید منفی باشد. این دو واقعیت، باید تشریح شوند، به ویژه زمانی که تغییر در ساختار قفس مانند آب، که در برگزیده‌ی مولکول جسم حل شده است، مورد توجه قرار می‌گیرد. مولکول‌های آب در سطح حفره‌ی آبی می‌توانند با نزدیک‌ترین همسایه‌هاشان پیوند هیدروژنی اضافی تشکیل دهند و به جبران شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی پردازند. ساختار حاصل، غالباً به شکل یک کلاترات آبی است که در آن آب، چهارچوب پیوند هیدروژنی را که شامل حفره باشد، فراهم می‌کند. این چهارچوب به وسیله‌ی مولکول‌های حل شده، پر می‌شود. در چهارچوب یاد شده مانند حفره‌ی موجود در یخ، هر مولکول آب با چهار مولکول آب دیگر پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

با توجه به توصیف بالا، تصور این امر بسیار ساده است که پیوندهای هیدروژنی تازه، شکسته شدن پیوندهای پیشین را جبران می‌کنند، پس ΔH می‌تواند صفر یا حتی منفی شود. افزون بر این، به علت افزایش در مرتبه و سختی تشکیل کلاترات یخی شکل، ΔS برای این فرایند به راحتی می‌تواند منفی باشد. هایلند براند^{۱۱} داده‌هایی را فراهم کرده است که الگوی بالا را مورد پشتیبانی قرار می‌دهد. این داده‌ها نشان می‌دهند که در 25°C ضریب نفوذ متان در آب، ۴۰٪ کم‌تر از ضریب نفوذ در کربن تتراکلرید است.

$$(D_{\text{CCl}_4} = 2/89 \times 10^{-5} \text{ Cm}^2/\text{s} \text{ و } D_{\text{H}_2\text{O}} = 1/72 \times 10^{-5} \text{ Cm}^2/\text{s})$$

به طور احتمالی قفس‌های سست آب برای جلوگیری از نفوذ آزاد جسم حل شده‌ی غیرقطبی به کار می‌روند. به کمک این داده‌ها به نظر می‌رسد که هم، حجم جسم حل شده‌ی غیرقطبی (در این جا متان)، و هم حلال آبی سبب کاهش انتروپی به هنگام حل شدن در آب، می‌شوند. داده‌های هایلند براند، الگوی قفس کلاترات را تأیید می‌کنند. به هر حال، او خود این الگو را به عنوان توصیفی منطقی برای اثر آب‌گریزی نپذیرفت. او بر این باور بود که اگر قفس‌های کلاترات به شکل واقعی وجود داشته باشند، ضریب نفوذ متان در آب بسیار کم‌تر خواهد بود و این کاهش به طور احتمالی از نظر اندازه، یک یا دو درجه، نسبت به مقدار این ضریب در CCl_4 ، تفاوت خواهد داشت. اگرچه الگوی قفس کلاترات به شکل گسترده‌ای به وسیله‌ی زیست‌شیمیدان‌ها و فیزیک‌شیمیدان‌ها مورد استقبال قرار گرفت. اما در واقع شواهد تجربی برای بیان ساختار یخ مانند، با افزایش مواد حل‌شدنی غیرقطبی مبهم است. برخی از پژوهشگران داده‌هایی ارائه داده‌اند که در مورد وجود ساختارهای کلاتراتی بسیار منظم است. پژوهشگران متعددی یک راهکار جایگزین بر پایه‌ی دیدگاه مکانیک آماری را با عنوان «نظریه‌ی حفره‌ی ذره‌ی مدرج» گسترش داده‌اند. با استفاده از این نظریه، شبیه‌سازی‌هایی انجام می‌گیرد که پیشنهاد می‌کنند اثر آب‌گریزی بیش‌تر ناشی از اندازه‌ی کوچک

در آغاز، امتزاج‌ناپذیری آب و روغن را در نظر بگیرید. انتخاب اوکتان به عنوان جسم حل شده تصادفی است زیرا انحلال‌پذیری اوکتان در آب اندکی گرماگیر است. با این همه، علت حل نشدن اوکتان در آب به این دلیل نیست. در واقع، انحلال‌پذیری هیدروکربن‌های کوچک‌تر مانند اتان، پروپان، بوتان و پنتان در آب یک فرایند گرماده است. (به جدول ۱ مراجعه کنید). حتی برای هگزان، بنزن، تولوئن و زایلین ΔH نزدیک صفر است. پس توصیف درست اثر آب‌گریزی چیست؟

هگزان و آب را در نظر بگیرید. این دو ترکیب امتزاج‌ناپذیرند زیرا ΔH نزدیک صفر است (جدول ۱). بنابراین، علت امتزاج‌ناپذیری را باید از دید انتروپی جست‌وجو کرد و نه از دید انتالپی. داده‌های ترمودینامیکی سیدل^{۱۲} نشان می‌دهند که انتالپی محلول برای بیش‌تر مایع‌های آلی در آب، منفی است (در خور یادآوری است که مقادیر یاد شده مربوط به سال ۱۹۱۴ است). در دهه‌ی ۱۹۴۰، باتلر^۱ و ایوانس^{۱۳} نخستین کسانی بودند که بر اهمیت افزایش نظم در فاز آبی، برای توصیف اثر آب‌گریزی تکیه کردند. پس از آن، کلوتز^{۱۴}، کازمن^{۱۵}، نمتی و سه‌هراگ^{۱۶} و تانفورد^{۱۷}، الگوی انتروپی ایوانس و فرانک را گسترش بیش‌تری دادند. به ویژه، تانفورد مجموعه‌ای از آزمایش‌ها را برای اندازه‌گیری تغییرات انتالپی، انتروپی و انرژی آزاد در حالت انتقال مواد حل‌شده‌ی غیرقطبی از فاز آبی به فاز حلال آبی، اجرا کرد. داده‌های گردآوری شده در جدول ۱، به روشنی نشان می‌دهند که مانع ترمودینامیکی در برابر فرایند انحلال، ترجیحاً از جنس انتروپی نه انتالپی است.

اما چگونه ΔH ، برای حل کردن هگزان در آب، برابر صفر است؟ (جدول ۱) آیا برای وارد شدن یک مولکول هگزان به یک حلال حجیم، نباید در آغاز پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب شکسته شوند تا یک حفره درست شود؟ و سپس مولکول جسم حل شده وارد حفره شده، با مولکول‌های حلالی که آن را در بر گرفته، اثر متقابل داشته باشد؟ برای این چند مرحله‌ی ساده، انتروپی باید مثبت باشد (به علت اختلاط فاز) انتالپی نیز باید مثبت باشد (زیرا پیوندهای هیدروژنی شکسته شده بسیار قوی‌تر از تأثیرهای متقابل دو قطبی - دو قطبی القایی است که به تازگی تشکیل شده است). با وجود این، فرایند در این مرحله پایان نمی‌یابد. آن‌چه که پس از قرار گرفتن ماده‌ی حل‌شونده‌ی غیرقطبی در حفره‌ی حلال آبی، روی می‌دهد، به روشنی در بیش‌تر کتاب‌های درسی شیمی جدید توضیح داده شده است. به ویژه، کتاب‌هایی که به گفت‌وگو درباره‌ی غشاهای زیست‌شناختی می‌پردازند.

اگر ΔH انحلال‌پذیری هگزان در آب صفر باشد، پس از این که حفره‌ی حلال تشکیل شد، باید اثرهای متقابل قوی‌ی ایجاد شود تا انتالپی مثبت شده، شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی

جدول ۱: داده‌های ترمودینامیکی برای انتقال حل شونده‌های غیرقطبی از حلال‌های قطبی به آب در دمای ۲۵ °C

حل شده	حلال	ΔH	$-T\Delta S$	ΔG^a	ΔG^b
CH _۴	CCl _۴	-۱۰٫۵	+۲۲٫۶	+۱۲٫۱	
CH _۴	C _۶ H _۶	-۱۱٫۷	+۲۲٫۶	+۱۰٫۹	
CH _۴	اتر	-۱۰٫۰	+۲۳٫۷	+۱۳٫۸	
CH _۴	سیکلو هگزان	-۱۰٫۰	+۱۷٫۶	+۷٫۶	
CH _۴	۱ و ۴ دی‌اوکسان	-۱۱٫۹	+۱۷٫۹	+۶٫۰	
CH _۴	CH _۲ OH	-۸٫۰	+۱۴٫۷	+۶٫۷	
CH _۴	C _۲ H _۵ OH	-۸٫۲	+۱۴٫۹	+۶٫۷	
C _۲ H _۶	CCl _۴	-۷٫۵	+۲۳٫۷	+۱۶٫۲	+۱۵٫۹
C _۲ H _۶	CCl _۴	-۷٫۱	+۲۲٫۴	+۱۵٫۳	+۱۵٫۵
C _۲ H _۶	C _۶ H _۶	-۹٫۲	+۲۴٫۹	+۱۵٫۷	+۱۵٫۱
C _۲ H _۶	C _۶ H _۶	-۱۰٫۵	+۲۶٫۲	+۱۵٫۷	+۱۶٫۳
C _۲ H _۲	C _۶ H _۶	-۶٫۷	+۱۸٫۸	+۱۲٫۱	
C _۲ H _۲	C _۶ H _۶	-۰٫۸	+۸٫۸	+۸٫۰	
C _۳ H _۸	C _۳ H _۸	-۷٫۱	+۲۷٫۴	+۲۰٫۳	+۲۰٫۵
C _۳ H _۸	C _۳ H _۸	-۷٫۵	+۲۸٫۷	+۲۱٫۲	
C _۳ H _{۱۰}	C _۳ H _{۱۰}	-۳٫۳	+۲۸٫۷	+۲۵٫۳	+۲۴٫۷
C _۳ H _{۱۰}	C _۳ H _{۱۰}	-۴٫۲	+۲۸٫۷	+۲۴٫۵	
C _۵ H _{۱۲}	C _۵ H _{۱۲}	-۲٫۱	+۳۱٫۲	+۲۹٫۱	+۲۸٫۷
C _۵ H _{۱۲}	C _۵ H _{۱۲}	۰٫۰	+۲۸٫۴	+۲۸٫۴	+۲۸٫۴
C _۶ H _۶	C _۶ H _۶	+۲٫۱	+۱۷٫۵	+۱۹٫۶	+۱۹٫۳
C _۶ H _۶	C _۶ H _۶	۰٫۰	+۱۷٫۲	+۱۷٫۲	
C _۶ H _۶	C _۶ H _۶	۰٫۰	+۱۷٫۰	+۱۷٫۰	
C _۶ H _۵ CH _۳	C _۶ H _۵ CH _۳	+۱٫۷	+۲۱٫۲	+۲۲٫۹	+۲۲٫۶
C _۶ H _۵ CH _۳	C _۶ H _۵ CH _۳	۰٫۰	+۲۰٫۰	+۲۰٫۰	
C _۶ H _۵ CH _۳	C _۶ H _۵ CH _۳	۰٫۰	+۱۹٫۵	+۱۹٫۵	
C _۶ H _۵ C _۲ H _۵	C _۶ H _۵ C _۲ H _۵	+۲٫۰	+۲۳٫۷	+۲۵٫۷	+۲۵٫۹
C _۶ H _۵ C _۲ H _۵	C _۶ H _۵ C _۲ H _۵	۰٫۰	+۲۳٫۱	+۲۳٫۱	
C _۶ H _۵ C _۳ H _۷	C _۶ H _۵ C _۳ H _۷	+۲٫۳	+۲۶٫۲	+۲۸٫۵	+۲۸٫۹
متایاپارازایلن	زایلن	۰٫۰	+۲۴٫۳	+۲۴٫۳	

توجه: همه داده‌های ترمودینامیکی بر حسب واحد kJ/mol هستند.

 (a) بر اساس مقادیر تجربی ΔH و ΔS محاسبه شده است. (b) به صورت تجربی اندازه‌گیری شده است.

مولکول آب است تا این که ناشی از ساختارهای کلاترات دارای پیوند هیدروژنی باشد. بنابراین نتایج، احتمال یافتن یک فضای مناسب در سیالی که حاوی جسم حل شده باشد پایین است، زیرا آب به عنوان یک مولکول کوچک و نه به علت ظرفیت تشکیل پیوند هیدروژنی اش رفتار می کند. کاهش انتروپی ناشی از خروج آب از این حفره های جسم حل شده نسبتاً بزرگ است که با کاهش درجه ی آزادی چرخشی و انتقالی حلال (و جسم حل شده) همراه است. یادآوری می شود که هم الگوی حفره و هم الگوی فقس کلاترات بر این واقعیت تکیه دارند که اثر آب گریزی، انتروپی رانده شده نه انتالپی رانده شده است. الگوهای گوناگون تنها بر پایه ی توصیف منبع کاهش انتروپی با یک دیگر تفاوت دارند.

بحث های بالا، این مطلب را که چرا آب و روغن در دما و فشار استاندارد با یک دیگر مخلوط نمی شوند، در حالی که در زیر سطح اقیانوس یا لایه ی همیشه منجمد ژرفای زمین در قطب شمال مخلوط شدن این دو ممکن است، بیان می کند. در این نواحی از زمین، دما پایین است (خیلی کم تر از صفر درجه سلسیوس) و فشار به طور کامل بالا است. هر دوی این شرایط به نفع انحلال پذیری آبی مواد حل شدنی غیر قطبی، تعدیل می شوند.

حال به یاد آوریم که برای بیش تر حل شدنی های غیر قطبی، هم ΔS و هم ΔH منفی اند. از این رو به تدریج که T کاهش می یابد، انحلال پذیری افزایش می یابد و چون میانگین چگالی دو فاز مخلوط نشده به میزان در خور توجهی کم تر از چگالی محلول آبی است، با افزایش فشار انحلال پذیری هم زیاد می شود. سرانجام، هنگامی که این محلول ها در فشار زیاد منجمد می شوند، حل شونده های هیدروکربنی در حفره ها و مکان های محکم و سفت و سخت در هیدرات در برگرفته می شوند و به طور ثابت باقی می مانند.

به تازگی گزارشی دریافت شده که بیان می کند هیدرات های کلاترات منجمد «به دام افتاده در زیر اقیانوس ها و لایه ی همیشه منجمد ژرفای زمین در قطب شمال می توانند شامل ۵۳٪ ذخایر ترکیب های آلی جهان باشند». متان متداول ترین گاز یافت شده در هیدرات های منجمد است و «مقدار متان در این ذخایر منجمد در آمریکا، به تنهایی می تواند فراتر از (بیش از ۳۰ برابر) میزان تخمینی باقی مانده ی ذخایر متان قراردادی در تمام جهان باشد.» همه ی این دگرگونی ها ناشی از وجود هیدرات های کلاترات است.

نتیجه گیری

اگرچه که داده ها و نظریه ها از نیم قرن پیش برای توصیف دقیق این که چرا آب و روغن، مخلوط نمی شوند در دسترس بوده اند، ولی باید اقرار کرد که این آگاهی ها به کتاب های درسی شیمی آلی و شیمی پایه در آمریکا راه نیافته اند. مایه ی شگفتی است که پس از چنین زمان زیادی، این خطا در

کتاب های پایه به صورت تصحیح نشده باقی مانده است و در ظاهر، سادگی تشریح پیوند هیدروژنی، آن را به شکل یک الگوی گیرا و نیرومند در آورده است.

بسیار جالب است که بدانیم برخی از سرزنش ها برای پذیرش گسترده این توصیف می تواند همراه با پژوهش های زیست شیمیدان های کارشناس در امر غشاهای پیشرونده باشد، به این ترتیب که یک الگوی انتروپی تازه، به طور شگفت انگیزی به جنبه های توصیف الگوی انتالپی قدیمی نیز می پردازند. نمونه های بی شماری از این موارد، در کتاب ها موجود است. برای نمونه، تانفورد به «نقش غالب خود به خودی آب در سیستم آب-هیدروکربن اشاره کرده، می گوید: علت این اثر (امتزاج ناپذیری) را باید به تنهایی در نبودن تمایل بین هیدروکربن و آب دانست.» با استفاده از اصطلاح هایی مانند «خود جذب آب»، «نبودن تمایل» به نظر می رسد که تانفورد مایل به حفظ آثار الگوی انتالپی باشد چنانچه بعدها در جهت نقض برخی مفاهیم در نوشتار خود، گام برداشت. پرسش پایانی این است که چه نوع توصیف فیزیکی برای اثر آب گریزی در سطح کارشناسی مناسب است؟ آیا باید نویسندگان کتاب های درسی هم چنان به ادامه ی ارایه ی توصیف آشنا، ساده و قدیمی و در عین حال نادرست پیوند هیدروژنی-انتالپی پردازند؟

آیا باید نویسندگان به قرائت درست انتروپی پردازند؟ شاید نه. این قرائت می تواند خارج از برنامه ی درسی دانشجویان شیمی پایه در سال نخست و شیمی آلی در سال دوم باشد. این دانشجویان هیچ نیازی به دانستن درباره ی هیدرات کلاترات (فقس ها) یا نظریه ی حفره ی ذره مدرج، ندارند. بحث اهمیت اثرهای انتروپی حلال پوشی می تواند به خوبی در بخش اثر آب گریزی استفاده شود، اما تنها در صورتی که حجم کتاب های درسی، پرداختن به چنین بحثی را ممکن می کند (یعنی، اگر انتروپی و انتالپی هر دو پیش از این معرفی شده باشند). در غیر این صورت، بیان قاعده ساده ی «مشابه در مشابه حل می شود»، کافی به نظر می رسد.



* عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جنوب تهران

J. Chem. Ed. 1998, 75.

1. Alger 2. Huque

3. Seidell, این دانشمند مقدارهای انحلال پذیری مایع های آلی در آب را در چندین دما دسته بندی کرد و از کاهش انحلال پذیری در برابر افزایش دما نتیجه گرفت که فرایند انحلال پذیری گرماده است. بارسم نمودار $\ln K_{eq}$ در برابر $\frac{1}{T}$ ، اندازه گیری ΔH ممکن است.



4. Butler 5. Frank & Evans 6. Klotz

7. Kouzmann 8. Nemethy & Seherage 9. Tanford

10. endergonic 11. Hildebrand



اتم‌ها در توپ‌های فوتبال (باکی‌بال‌ها)

باهره عربشاهی*

شناخته شده‌اند، شکل تازه‌ای از کربن جامد است که فولریت نام دارد. بیش‌تر کار پژوهشی در فیزیک بر فازهای جامد C_{60} متمرکز شده است.

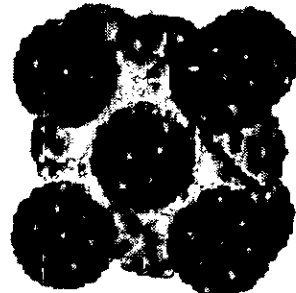
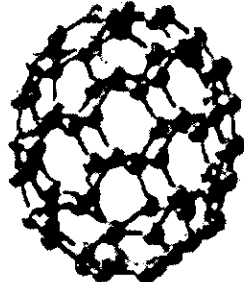
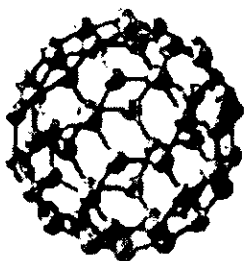
آزمایش‌های انجام شده بین سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۸۵ شواهد بیش‌تری در مورد C_{60} فراهم آورد و افزون بر تأیید نظریه‌ی ساختار قفس بسته، به پیش‌بینی برخی از خواص مولکول پرداخت. در همین زمان، با توجه به تقارن بیست وجهی آن پیش‌بینی شد که C_{60} دارای چهار نوار فعال ارتعاشی در طیف فروسرخ باشد.

با پیدایش فولرن‌ها، برای شیمیدان‌های آلی، راه برای عملیات جادویی باز شد. از کاربردهایی که از نظر صنعتی جالب است، می‌توان به نمونه‌های زیر اشاره کرد:

تولید حس‌گرهای شیمیایی و ابزارهای شیمیایی جداسازی، تولید الماس‌ها و کاربردها برای تراشکاری، به عنوان عامل سخت‌کننده، در باتری‌ها و دیگر کاربردهای الکترو شیمیایی از جمله ظرف‌های نگهداری هیدروژن، سیستم‌های انتقال دارو و کاربردهای پزشکی دیگر و بسی‌پارهایی که به عنوان پلاستیک‌های جدید و کاتالیزگرها کاربرد دارند.

در واقع، با توجه به تلفیق ساختار سخت و فعالیت زیاد، به نظر می‌رسد که کاربرد طبیعی فولرن‌ها به عنوان کاتالیزگر باشد. آزمایش‌ها نشان می‌دهد فولرن‌هایی که در آن‌ها فلز قلبایی گنجانده شده است، دارای خاصیت کاتالیتیکی مانند پلاتین هستند. مولکول C_{60} می‌تواند بدون گسیختگی ساختار باکی‌بال، تعداد زیادی اتم‌های هیدروژن (تقریباً یک هیدروژن به ازای هر کربن) جذب کند. این خاصیت نشان می‌دهد که فولرن‌ها می‌توانند نسبت به هیدریدهای فلزی، جای ذخیره بهتری برای هیدروژن باشند. بنابراین، ممکن

از سال‌ها پیش دانشمندان در این اندیشه بودند که با پیوستن حلقه‌های کربنی به یک دیگر، مولکولی به شکل توپ بسازند. در سال ۱۹۹۰، ولفگانگ کراچمر^۱ در مؤسسه‌ی ماکس پلانک هایدلبرگ و دونالد هافمن^۲ در دانشگاه آریزونا و همکارانشان روشی برای سنتز C_{60} ارایه دادند. به این ترتیب که در هواکره، هلیوم با جرقه‌ایی در ولتاژ بالا، باعث تغییر گرافیت می‌شد و از این راه اسکلت کروی به نام فولرن^۳ را به دست آوردند که در بردارنده‌ی مولکول‌های تشکیل یافته از کربن بود. به C_{60} که از بیست حلقه‌ی شش عضوی و دوازده حلقه‌ی پنج عضوی تشکیل شده، نام باک مینستر فولرن^۴ دادند. از آن‌جا که باک مینستر فولر نام معمار معروفی بود که گنبد ژئودزیک را طراحی کرده بود و این مولکول نیز مانند طرح این معمار از شبکه‌ی شش عضوی و پنج عضوی تشکیل شده است، چنین نامی برای این مولکول‌ها برگزیده شد. این مولکول‌ها به باکی‌بال‌ها نیز مشهورند. کروتو، اسمالی^۵ و کرل^۶ در دانشگاه رایس تگزاس، مولکول‌های C_{60} و C_{70} را از تبخیر لیزری گرافیت به دست آوردند. C_{60} شبیه توپ فوتبال است و دارای بیست و پنج وجه شش گوشه است. پس از ساخت چنین مولکول‌هایی، دانشمندان دیگر موفق شدند فولرن‌های سنگین‌تری هم چون C_{70} و C_{84} را بسازند. در خورد یادآوری است که C_{60} در طبیعت هم وجود دارد. در میانه‌ی سال ۱۹۹۲ این ترکیب با درصد بالا در یک معدن پانصد میلیون ساله در یکی از جمهوری‌های شوروی سابق کشف شد. تا سال ۱۹۹۷ در حدود ۹۰۰۰ ترکیب فولرن شناخته شده بود. مولکول‌های C_{60} متراکم می‌شوند و جامدی تشکیل می‌دهند که مولکول‌های آن با یک دیگر دارای پیوند سست هستند. این حالت بلورین، افزون بر شکل‌های الماس و گرافیت که از دیرباز



شکل ۱

است عامل کلیدی در ارابه‌ی باتری‌های تازه و حتی در خودروهای غیرآلایندگی باشد که بر اساس سلول‌های سوختی کار می‌کنند. فولرن‌ها دارای خواص الکترون‌خواهی بالا بوده، می‌توانند از فلزهای قلیایی الکترون بگیرند و فاز فلزی تازه‌ای ایجاد کنند. اگر برخی اتم‌های قلیایی (به C_60 افزوده شوند، ترکیب تازه‌ای مانند A_3C_{60} تشکیل می‌شود (فولریدهای آگین شده با قلیا). اگر A پتاسیم (K) یا روبیدیم (Rb) باشد، این ترکیب‌ها ابررسانا خواهند بود. به این معنا که در زیر دمای معینی (T_c)، جریان الکتریکی را بدون هیچ گونه مقاومتی هدایت می‌کنند. فولریدهای آگین شده با قلیا، در مقایسه با ابررساناهای معمول دارای T_c کاملاً بالایی هستند ($20-40 K$).

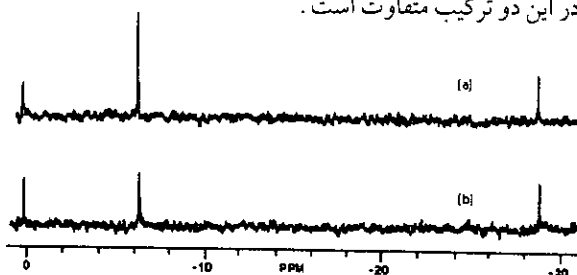
فولرن‌ها که پس از الماس و وگرافیت، شکل سوم کربن به شمار می‌روند، آینده‌ی روشنی برای رسیدن به نانو الکترونیک باز کرده‌اند. از زمان کشف باکی‌بال‌ها، ساختارهای گوناگونی از فولرن مانند باکی‌بال‌ها، لوله‌های نانو^۱ استوانه‌ای کوچک و مخروط‌های نانو در آزمایشگاه‌ها ساخته شده‌اند. بسته به شکل هندسی، تاب خوردگی و نوع ماده‌ی پرکننده، این مولکول‌ها طیف گسترده‌ای از خواص فیزیکی را از خود نشان می‌دهند: از فلز گرفته تا نیم‌رسانا، از ماده‌ی مغناطیسی تا ابررسانا.

از آن‌جا که فولرن‌ها دارای حفره‌ی مرکزی هستند، توانایی پذیرش اتم خارجی را در مرکز خود دارند. چندی پیش گروه مارتن ساندرز^۲ در دانشگاه یال روشی را ارائه داد که به کمک آن می‌توان مولکول‌های C_60 شامل یک اتم گازی خنثی (مانند هلیم، نشون، کریپتون و...) را با بهره‌ی یک درصد تهیه کرد.

ترکیب‌هایی که در آن‌ها یک اتم هلیم (۳) در مولکول C_60 به دام افتاده، از همه جالب‌ترند. هلیم در طبیعت، دارای دو ایزوتوپ (۳) و (۴) است. ایزوتوپ ^3He بیش از ۹۹/۹ درصد کل را تشکیل می‌دهد. اگرچه در طبیعت، فراوانی ^3He کم است اما می‌توان آن را به مقدار نسبتاً زیاد به دست آورد. هلیم فراورده‌ی واکنش تخریب تریتم پرتوزا است. هسته‌ی ^3He دارای اسپین $\frac{1}{2}$ است و برای NMR، هسته‌ی خوبی به شمار می‌رود. فرکانس رزونانسی هسته‌ی ^3He در یک طیف سنج ۵۰۰ MHz در حدود ۳۸۱ MHz است.

به این ترتیب با استفاده از NMR ^3He ، می‌توان به بررسی

فولرن‌هایی پرداخت که He در درون آن‌ها به دام افتاده است. یعنی از ^3He به عنوان محکی برای تعیین چگونگی اثرهای الکترون‌های π ی قفس بر محیط مغناطیسی درون مولکول استفاده کرد. از سوی دیگر، می‌توان (با اندازه‌گیری جابه‌جایی شیمیایی هسته‌ی هلیم) تغییر در این محیط مغناطیسی را از یک فولرن به فولرن دیگر مورد بررسی قرار داد. برای نمونه، از C_{60} به C_{70} ، طیف (a) در شکل ۲، نمونه‌ی C_{60} دارای ^3He را نشان می‌دهد. پس از جدا کردن، C_{60} را در طیف (b) می‌بینیم. در این جا، شاهد هلیمی است که در محلول نمونه دمیده می‌شود. حلال استفاده شده متیل نفتالن است و از $CDCl_3$ به عنوان قفس درونی استفاده شده است. جابه‌جایی شیمیایی C_{60} و C_{70} هر دو در میدان بالا است (C_{60} در حدود -ppm ۶/۳۵ و C_{70} در حدود -۲۸/۸ppm) اختلاف جابه‌جایی شیمیایی این دو فولرن چشمگیر است و نشان می‌دهد که رفتار الکترون‌های π در این دو ترکیب متفاوت است.



شکل ۲



* استادیار شیمی دانشگاه شهید رجایی

1. Kratschmer, W. 2. Hoffmann, D. 3. Fullerene. 4. Buckminster fullerene. 5. Kroto and Smalley. 6. Curl, B.

۷- واژه‌ی آگین برای dope برگزیده شده است. dope با dip هم‌ریشه، و به معنای فرو بردن و آغشتن است. در زبان ایتالیایی از واژه‌ی drago به معنی «آلوده کردن به دارو» استفاده می‌شود. (و)

۸- پیشنهاد می‌شود پیشوندهای «میکرو» و «نانو» را در زبان فارسی بپذیریم؛ چراکه بیش از آن‌که معنای «ریز» بدهند، نشان‌دهنده‌ی کمیت هستند (به ترتیب 10^{-6} و 10^{-9}).



1. La Recherche 1996, 288, 17.

2. <http://sbchem.sunysb.edu/msl/Fullene.html>

3. <http://www.ch.ic.ac.uk/motm/c60.html>

4. <http://www.mpi-stuttgart.mpg.de/andersen/Fullerene/Intro.html>

5. <http://gaus90.chem.yale.edu/henmr.html>

6. <http://gaus90.chem.yale.edu/window.html>

7. <http://www.whitehouse.gov/wh/eop/ostp/science/html/sitni-home.html>

8. <http://www.nas.nasa.gov/pubs/nasnews/97/05/fullerene.html>

9. Martin, S.





کلروفلوئوروکرین ها و لایه ی اوزون

محبوبه قلندری

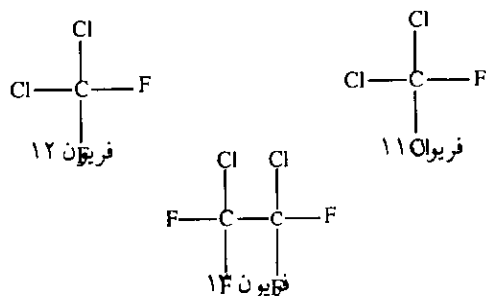


حفره ی لایه ی اوزون در بالای قطب جنوب، در این عکس ناسا (NASA) به روشنی قابل مشاهده است.

یک پیوند یگانه ی C-Cl از یک مولکول CFC به تخریب حدود ۴۰۰۰ مولکول اوزون در استراتوسفر می انجامد. تخریب لایه ی اوزون این امکان را فراهم می کند که به میزان بیش تری پرتوهای زیانبار فرابنفش به زمین برسند. اثر کاهش اوزون در افزایش شیوع سرطان پوست و خسارت دیدن فراورده های کشاورزی آشکار شده است. در سال ۱۹۸۵، دانشمندان یک حفره در لایه ی اوزون را در بالای قطب جنوب کشف کردند. (تصویر «ب» را ببینید) به دنبال این کشف بیانیه ای به وسیله ۲۴ کشور امضا شد. در این بیانیه گفته شده است که CFC ها تا سال ۱۹۹۶ به تدریج کنار گذاشته شوند. در این فاصله در جستجوی راه حل های دیگری نیز بوده اند.

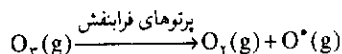
گروهی از ترکیب ها که انتظار می رود به عنوان جایگزین مورد استفاده قرار گیرند، هیدروفلوئوروکرین ها یا HFC ها هستند. این ترکیب ها از این رو جایگزین های مناسبی در مقایسه با CFC ها به شمار می روند که کلر ندارند و نمی توانند لایه ی اوزون را کاتالیز کنند. اما سیستم تهویه ای که برای خنک کننده های CFC طراحی شده، با خنک کننده های HFC کار نمی کند. بیش تر خودروها و کامیون هایی که در ایالات متحده به بازار عرضه می شوند اکنون مجهز به سیستم های خنک کننده ی HFC شده اند.

مولکول های هالوکرین هایی که شامل کلروفلوئور هستند به عنوان کلروفلوئوروکرین ها یا CFC ها یا فریون ها شناخته شده اند.

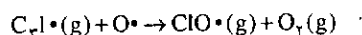


فریون ها گازها یا مایع هایی با دمای جوش پایین هستند که از دیدگاه شیمیایی بی اثر، غیر سمی، غیر آتشگیر، انحلال ناپذیر در آب هستند. این ویژگی ها آن ها را داوطلب خوبی برای سردکن ها در سیستم تهویه و به عنوان پشران در افشانه های مو، بوزدها، داروهای تنفسی معرفی می کند. (تصویر «آ» را ببینید)

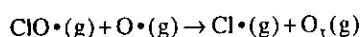
اوزون یک جزء طبیعی مهم از استراتوسفر است، یعنی لایه ای از هوا کره که در گستره ی ۱۱ تا ۴۸ کیلومتری بالای سطح زمین قرار دارد. مولکول های اوزون، گیاهان و جانوران زمین را از پرتوهای زیانبار و کشنده ی فرابنفش در امان نگه می دارند. هنگامی که یک مولکول اوزون در استراتوسفر پرتوهای فرابنفش را جذب می کند به یک مولکول اکسیژن (O_2) و یک اتم اکسیژن (O^*) تبدیل می شود:



بی اثر بودن CFC ها (از نظر شیمیایی) باعث می شود که در محیط، برای مدتی طولانی باقی بمانند. سرانجام آن ها راه خود را به سوی استراتوسفر پیدا می کنند. در جایی که پیوند کربن-کلر در CFC ها به وسیله ی انرژی پرتوی فرابنفش شکسته می شود. اتم کلر ($Cl\cdot$) تولید شده با یک مولکول اوزون در استراتوسفر واکنش می دهد؛ در نتیجه، یک رادیکال کلر اکسید ($ClO\cdot$) و یک مولکول اکسیژن تشکیل می شود:



سپس رادیکال $ClO\cdot$ با اتم اکسیژنی که در اثر جذب پرتوهای فرابنفش به وسیله اوزون تولید شده، واکنش می دهد و یک اتم کلر همراه با یک مولکول کسینون تولید می کند:

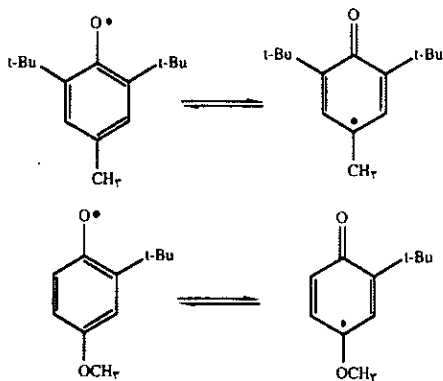


این فرایند بارها تکرار می شود. تخمین زده شده است که شکستن

مبارزه با اکسایش خود به خودی

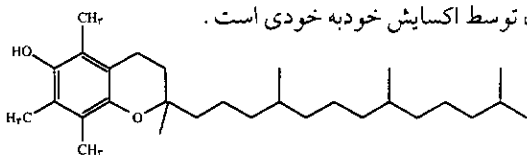
زهرا ارزانی*

امروزه آنتی اکسیدکننده‌ها (ضد اکسیدکننده‌ها) را به بسیاری از غذاها می‌افزایند تا از فاسد شدن جلوگیری شود و غذا برای مدت طولانی قابل نگهداری باشد. این مواد نگهدارنده با قطع واکنش زنجیره‌ای اکسایش خود به خودی، کار خود را انجام می‌دهند. کربن رادیکال که در مرحله‌ی نخست اکسایش تولید می‌شود یک هیدروژن از گروه نگهدارنده (گروه هیدروکسی از بوتیل هیدروکسی آنیسول¹ BHA) جدا می‌کند و یک رادیکال فنوکسی تولید می‌شود که نسبتاً غیر فعال است.



رادیکال فنوکسی به دلیل رزونانس با حلقه‌ی بنزن و به خاطر مزاحمت فضایی گروه‌های ترشیو بوتیل در موقعیت اورتو غیر فعال است. از آن‌جا که اوکسی رادیکال BHA غیر فعال‌تر از آن است که به چربی سیر نشده حمله کند و تشکیل رادیکال‌های کربن بیش‌تری دهد، واکنش زنجیری متوقف می‌شود.

برخی از واکنش‌های آنزیمی در بدن از راه سازوکار رادیکالی انجام می‌شوند. ویتامین E که آلفانکوفول² نیز گفته می‌شود یک ضد اکسیدکننده است و نقش آن جلوگیری از تخریب چربی‌های بدن توسط اکسایش خودبه خودی است.



اخیراً حدس می‌زنند که پیر شدن انسان نتیجه اکسایش خودبه خودی است. شاید آگهی‌های تجاری‌تری برای پوست یا مکمل ویتامینی ببینید که حاوی مقادیر زیادی ویتامین E یا ضد اکسیدان‌های دیگر هستند.



* دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

1. autoxidation, 2. butylated hydroxy anisole (BHA), 3. butylated hydroxytoluene (BHT), 4. α - tocopheral



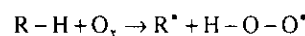
1. Johnson. w., Invitation to Organic Chemistry, 1999, 340

2. Swern, D. Autoxidation and Autoxidant, Vol. 1, Ed. by Lundberg, W.D. Intesciene publishers, London, 1961.

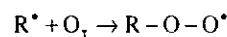
3. Bickel, A.F.; Kooyanan E.C. *J. Chem. Soc.* **1953**, 3211.

شکی نیست که کره گندیده بوی زننده‌ای دارد. معمولاً مزه و بوی از رنگ و روی غذای فاسد شده نشان می‌دهد که غذا خراب شده است.

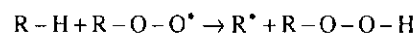
از نظر شیمیایی چه پدیده‌ای در غذای فاسد شده روی داده است؟ فرآیند شیمیایی که باعث گندیدن کره می‌شود، اکسایش خود به خودی¹ نام دارد و طی آن گروه R-H به یک هیدروپراکسید R-O-O-H تبدیل می‌شود. این فرآیند معمولاً با حذف هیدروژن به وسیله اکسیژن مولکولی آغاز می‌شود که خودش یک «دی رادیکال» است. کربن رادیکال با مازاد اکسیژن واکنش می‌دهد و یک رادیکال پراکسید ROO \cdot به وجود می‌آید. این رادیکال با ماده‌ی دیگر واکنش داده، هیدروپراکسید و یک رادیکال کربن دیگر تولید می‌کند.



رادیکال کربن



رادیکال پراکسی



هیدروپراکسید

هیدروپراکسیدها تجزیه یا تغییر آرایش می‌دهند و به گره کربونیل (آلدهید یا کتون) و اسیدهای کربوکسیلیک تبدیل می‌شوند.

اکسید شدن خود به خودی در بسیاری از غذاهایی که دارای چربی‌های بسیار اشباع نشده هستند، روی می‌دهد. مانند: مارگارین، کره و روغن‌های خوراکی (روغن ذرت، روغن نارگیل).

این چربی‌ها دست کم یک پیوند دوگانه در زنجیر هیدروکربنی خود دارند، یعنی همیشه یک موقعیت آلیلی وجود دارد که با از دست دادن هیدروژن به رادیکال پایدار آلیل تبدیل شود. با گذشت زمان، اکسیژن هیدروژن آلیلی را جدا کرده و رادیکال آلیل تولید می‌شود که به نوبه خود هیدروپراکسید و ترکیب‌های یاد شده را تولید می‌کند. مزه و بوی این ترکیب‌ها، به ویژه کربوکسیلیک اسیدها است که با فاسد

شدن غذا همراه است.

یک نمونه‌ی خوب اکسایش خود به خودی، در اسید چرب لینولیک

اسید روی می‌دهد. لینولیک اسید دو پیوند دوگانه در موقعیت

کربن‌های ۹ و ۱۲ دارد که کربن موقعیت ۱۱ را از دو

طرف آلیلی و پذیرای اکسایش خود به خودی

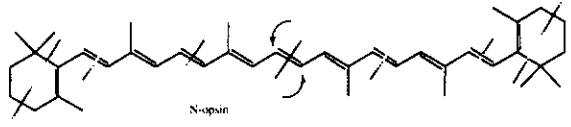
می‌کند:

آلیلی حد واسط (پایدار شده با رزونانس)

لینولیک اسید

فوتوشیمی دیدن

علی سیدی اصفهانی*



β-کاروتن (یک تتراترن) از چهار واحد ایزوپرنی ساخته شده است.

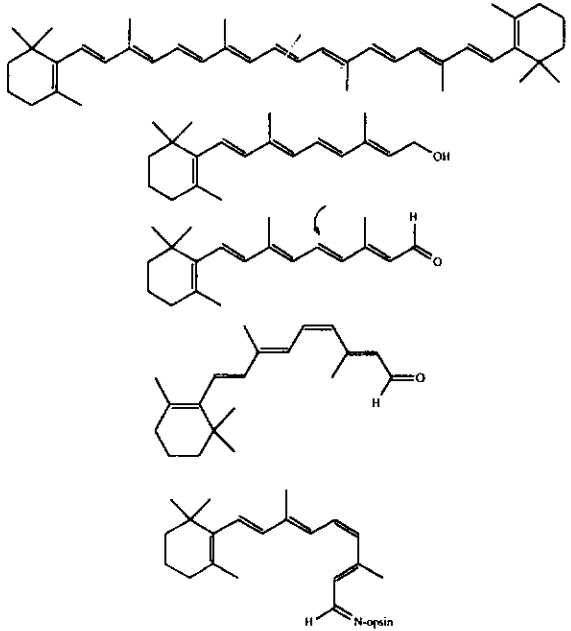
پیش از پرداختن به جزئیات، ارتباط β-کاروتن را با فرآیند دیدن می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- ۱- β-کاروتن موجود در جیره غذایی از موضع پیوند دوگانه میانی می شکند و ویتامین A (رتینول) به وجود می آید.
- ۲- رتینول بر اثر اکسایش به آلدهید مربوط (رتینال) تبدیل می شود.

- ۳- پیوند دوگانه در موضع ۱۱-C از آرایش ترانس به آرایش سیس ایزومری می شود.
- ۴- ۱۱-سیس-رتینال با پروتیین اوپسین واکنش می دهد و رودوپسین^۲ به وجود می آید.

۵- رودوپسین یک فوتون نور را جذب می کند. در نتیجه پیوند دوگانه ۱۱-C به آرایش ترانس درمی آید و هم زمان با آن یک پیام عصبی به مغز فرستاده می شود.

۶- رودوپسین ایزومری شده آبکافت می شود، در نتیجه اوپسین و رتینال تمام-ترانس آزاد می کند.

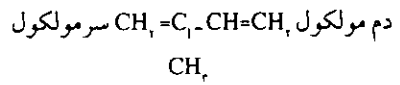


در طب سنتی، سال ها عقیده بر این بوده است که خوردن هویج دید چشم را تقویت می کند. اکنون نیز این عقیده کم و بیش وجود دارد. این گفته احتمالاً در مورد بزرگسالان تندرستی که جیره غذایی مناسب دریافت می کنند، درست نیست. اما بی شک، بین شیمی هویج و شیمی دیدن رابطه تنگاتنگی وجود دارد. هویج غنی از β-کاروتن است. β-کاروتن یک ترپن است و منبع غذایی مهمی برای تولید ویتامین A به شمار می آید.

ترپن ها ترکیب هایی هستند که بیش تر از گیاهان استخراج می شوند. بسیاری از ترپن ها هیدروکربن هایی با فرمول مولکولی $(C_5H_8)_n$ هستند که با توجه به مقدار n طبقه بندی می شوند. برای مثال:

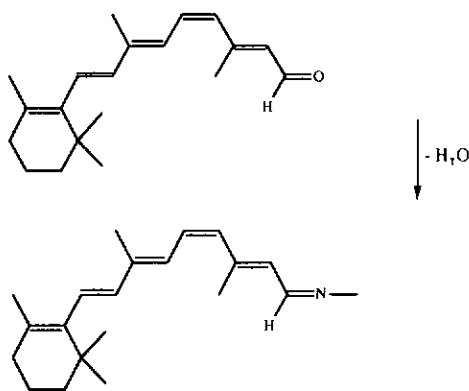
- ۱) مونوترپن ها، $C_{10}H_{16}$ ، (۲) سزکویی ترپن ها، $C_{15}H_{24}$
- ۳) دسی ترپن ها، $C_{20}H_{32}$ ، (۴) تری ترپن ها، $C_{30}H_{48}$
- ۵) تتراترن ها، C_4H_6 (کاروتنوئیدها)
- ۶) پلی ترپن ها $(C_5H_8)_n$

بیش تر ترپن ها برای تجزیه گرمایی به ایزوپرن تبدیل می شوند. از این رو، چنین استنباط شده است که اسکلت ساختاری تمام ترپن های موجود در طبیعت را می توان با پیوند دادن واحدهای ایزوپرنی به یک دیگر تشکیل داد. این نکته را قاعده ایزوپرنی^۱ می نامند که برای نخستین بار توسط والاش^۲ (۱۸۸۷) پیشنهاد شد. بنابراین، تفکیک پذیری ترپن ها به واحدهای ایزوپرنی یکی از شرایط ضروری در ساختارهای ترپنی ساخته شده در گیاهان است. بعدها اینگولد^۳ (۱۹۲۵) نشان داد که واحدهای ایزوپرنی در ترپن های طبیعی به صورت «سر-به-دم»^۴ به یک دیگر متصل شده اند (در مولکول ایزوپرن، انتهای نزدیک به شاخه متیل را سر مولکول و انتهای دیگر را دم مولکول می نامند).



ایزوپرن (۲-متیل-۱،۳-بوتادیان)

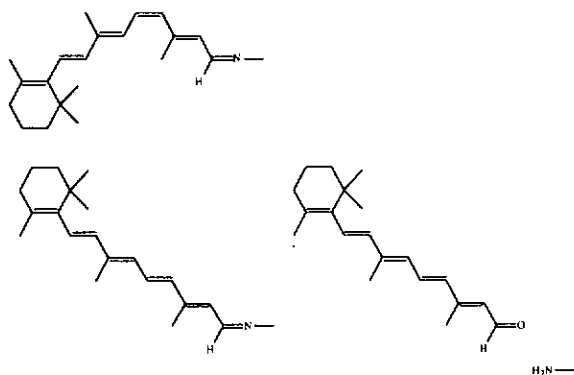
این قاعده سودمند است، اما تنها می تواند به عنوان یک اصل راهنما و نه یک قاعده مسلم، مورد استفاده قرار گیرد. البته چندین استثناء هم وجود دارد. برای مثال، در β-کاروتن، واحدهای ایزوپرنی وسط مولکول به صورت «دم-به-دم»^۵ به یک دیگر متصل شده اند.



شکل ۱ تشکیل رودوپسین از ۱۱-سیس-رتینال و اوپسین

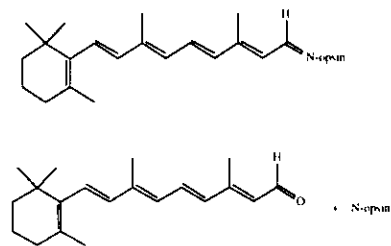
بر اثر واکنشی که بین عامل آلدهیدی ۱۱-سیس-رتینال و گروه آمینوی متصل به زنجیر پروتئینی روی می‌دهد، یک مولکول آب جدا می‌شود. (تشکیل ایمین) آرایش زنجیر پروتئینی به گونه‌ای است که ۱۱-سیس-رتینال تنها با یک طرف آن جفت و جور می‌شود. زنجیر مولکول ۱۱-سیس-رتینال با چند پیوند دوگانه مزدوج این توانایی را به رودوپسین می‌بخشد که نور را در بخش گسترده‌ای از طیف مرئی جذب کند.

وقتی رودوپسین یک فوتون نورانی جذب کند، فرآیند دیدن آغاز می‌شود. همراه با جذب فوتون نورانی، دو پدیده بسیار مهم دیگر نیز روی می‌دهد. یک پیام عصبی به وجود می‌آید و ۱۱-سیس-رتینال رودوپسین در نهایت به تمام-ترانس-رتینال و رودوپسین II ایزومری می‌شود. در این حال، پیکربندی تمام-ترانس-رتینال با موضع کناری زنجیر پروتئینی جور در نمی‌آید. از این رو، پیوند ایمینی CH=N - آبکافت می‌شود و در نتیجه، اوپسین و رتینال تمام-ترانس به وجود می‌آید. این مراحل در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ مهم‌ترین مراحل شیمیایی فرآیند دیدن

رودوپسین دارای یک جذب بیشینه در ۴۹۸nm است. این جذب بیشینه موجب می‌شود که رودوپسین به رنگ سرخ ارغوانی دیده شود. رتینال تمام-ترانس و اوپسین با هم دارای جذب بیشینه‌ای در ۳۸۷nm



برای فهمیدن فرآیند بینایی در سطح مولکولی دو پدیده مهمی ویژه دارند: ۱) جذب نور به وسیله پلی‌ان‌های مزدوج و ۲) تبدیل متقابل ایزومرهای سیس و ترانس به یک دیگر.

در شبکه چشم انسان دو نوع سلول حساس به نور وجود دارد که با تکیه بر شکل آن‌ها این سلول‌ها را سلول‌های میله‌ای^۱ و سلول‌های مخروطی^۲ می‌نامند. سلول‌های میله‌ای بیش‌تر در بخش محیطی شبکه جای دارند و مسؤول دیدن در روشنایی ضعیف هستند. این سلول‌ها رنگ‌ها را تشخیص نمی‌دهند (کوررنگ هستند) و تنها سایه‌های خاکستری رنگ را می‌بینند. سلول‌های مخروطی بیش‌تر در مرکز شبکه یافت می‌شوند و مسؤول دیدن در نور شدید هستند. سلول‌های مخروطی دارای مواد رنگر هستند و دیدن رنگ‌ها بر عهده آن‌هاست.

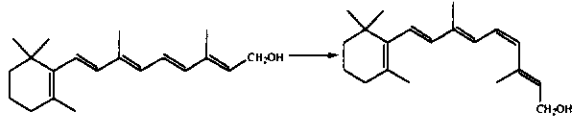
تغییراتی که از دیدگاه شیمیایی در سلول‌های میله‌ای روی می‌دهد خیلی بهتر از تغییرات به وجود آمده در سلول‌های مخروطی فهمیده شده است. از این رو، در این جا تنها به بررسی پدیده دیدن با سلول‌های میله‌ای می‌پردازیم.

وقتی نور با سلول‌های میله‌ای برخورد می‌کند، به وسیله ترکیبی موسوم به رودوپسین جذب می‌شود. این عمل یک سلسله رویداد شیمیایی به راه می‌اندازد که در نهایت به ارسال یک پیام عصبی (الکتریکی) به مغز می‌انجامد. درک ما از ماهیت شیمیایی رودوپسین و تغییرات چهره‌بندی که رودوپسین بر اثر جذب نور متحمل می‌شود، بیش‌تر از پژوهش‌های جورج والد^{۱۱} و همکارانش در دانشگاه هاروارد^{۱۲} به دست آمده است. پژوهش‌های والد در ۱۹۳۳ در برلین آغاز شد. اما رودوپسین پیش از آن (۱۸۷۷) به وسیله زیست‌شناس آلمانی فرانز بول^{۱۳} کشف شده بود. بول به این نکته پی برد که رنگ اولیه رنگزای موجود در چشم قورباغه‌ها (قرمز ارغوانی) بر اثر نور «سفید» می‌شود. فرآیند بی‌رنگ شدن ابتدا موجب زرد شدن شبکه و سپس بی‌رنگ شدن آن می‌شد. یک سال بعد، دانشمند آلمانی دیگری، موسوم به ویلی کوهنه^{۱۴} رنگزای قرمز ارغوانی را جدا کرد و آن را به سبب رنگش ارغوانی چشمی^{۱۴} نامید. نام ارغوانی چشمی هنوز هم در مورد رودوپسین به کار می‌رود.

در ۱۹۵۲، والد و یکی از دانشجویانش موسوم به روت‌هابارد^{۱۵}، نشان دادند که گروه رنگزای (گروه جاذب نور) رودوپسین، یک آلدید سیر نشده با چند پیوند دوگانه، موسوم به ۱۱-سیس-رتینال^{۱۶} و یک پروتئین به نام اوپسین^{۱۷} است. (شکل ۱)



هستند. از این رو - به رنگ زرد ظاهر می شوند. نوری که موجب تبدیل رودوپسین به رتینال تمام - ترانس و اوپسین می شود، با آغاز بی رنگ شدن شبکه در چشم قورباغه تطبیق می کند. این پدیده پیش از این توسط بول مشاهده شده بود. سفید شدن بیش تر تا بی رنگی هنگامی روی می دهد که رتینال تمام - ترانس از راه آنزیمی به ویتامین A تمام - ترانس کاهش یابد. این کاهش گروه آلدئیدی رتینال را به گروه الکلی نوع اول در ویتامین A تبدیل می کند.



بازسازی رودوپسین

اگر شبکه یک جانور زنده زیر تأثیر پرتوافکنی ثابت قرار گیرد، غلظت رودوپسین در شبکه به نوعی حالت تعادل می رسد یعنی تولید رودوپسین و از بین رفتن آن به طور هم زمان انجام می شود. این فرآیند اهمیت دارد، زیرا نقش اساسی را در پدیده دیدن رودوپسین بازی می کند. اگر جانوری را برای مدت زمان نسبتاً طولانی در حدود ۲۵ دقیقه، در تاریکی قرار دهند، فرآیندی موسوم به سازش با تاریکی^{۱۸} روی می دهد و مقدار رودوپسین در شبکه به بیش ترین مقدار خود می رسد.

بازسازی رودوپسین از دو راه مهم انجام می شود: یک راه (در برابر نور) در خود شبکه روی می دهد و راه دیگر (در تاریکی) به کمک آنزیم های موجود در کبد صورت می گیرد.

بازسازی رودوپسین در برابر نور

چند ترکیب شیمیایی متفاوت بین رودوپسین و متا-رودوپسین II به وجود می آید که با تکیه بر طیف های جذبی مربوط شناسایی شده اند. این واسطه های شیمیایی را در جدول زیر ملاحظه می کنید.

جدول ۱

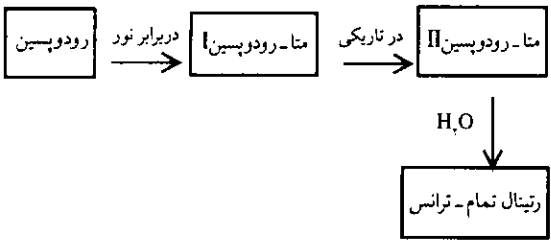
ترکیب	$\lambda_{max}(nm)$
رودوپسین	۴۸۹
↓ hv	
پرلومی رودوپسین	۵۳۴
↓	
لومی رودوپسین	۵۰۰
↓	
متا-رودوپسین I	۴۷۸
↓	
متا-رودوپسین II	۳۸۰

ایزومری شدن پیوند دوگانه ۱۱ - سیس در رودوپسین در مرحله اول روی می دهد.

پرلومی رودوپسین → رودوپسین

تغییراتی که موجب تبدیل پرلومی رودوپسین به متا-رودوپسین II می شوند، احتمالاً شامل تغییرات چهره بندی پروتیین به ویژه در موضع اتصال به رتینال تمام - ترانس است. طول عمر پرلومی رودوپسین و لومی رودوپسین آن قدر کوتاه است که نمی توان آن ها را به صورت محلول در دمای معمولی شناسایی کرد. متا-رودوپسین نور را در همان محدوده جذب رودوپسین جذب می کند و دلایلی وجود دارد که نشان می دهد، هنگامی که شبکه در برابر پرتوهای شدید قرار می گیرد (تعداد زیادی فوتون با سلول های میله ای برخورد می کنند)، متا-رودوپسین I به رودوپسین باز می گردد. این نوع بازسازی رودوپسین از متا-رودوپسین I نیز یک فرآیند فوتو شیمیایی است. متا-رودوپسین I یک فوتون نورانی جذب می کند و ساختار پیوند دوگانه تمام - ترانس آن دوباره به شکل ۱۱ - سیس تبدیل می شود.

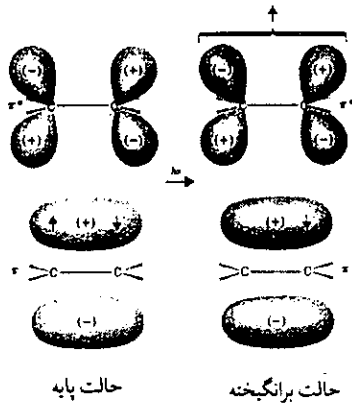
فرآیند سفید شدن وقتی آغاز می شود که رودوپسین یک فوتون نورانی جذب می کند و به متا-رودوپسین I تبدیل می شود. با وجود این، اگر متا-رودوپسین I یک فوتون نورانی دیگر، با انرژی یکسان، جذب کند، پیش از آن که بتواند به متا-رودوپسین II تبدیل شود، به رودوپسین بازمی گردد. (شکل ۳)



شکل ۳ خلاصه واکنش هایی که در شبکه روی می دهد.

احتمالاً این رویداد در نور ضعیف یعنی هنگامی که تعداد فوتون های برخوردکننده با شبکه کم است، اتفاق نمی افتد. اما در نور شدید، برگشت نوری اهمیت پیدا می کند، زیرا فوتون هایی که با شبکه برخورد می کنند، زیاد است. این احتمال که یک مولکول معین بتواند، پیش از تبدیل شدن های بعدی، یک فوتون دیگر جذب کند زیاد است. در این شرایط، مقدار رودوپسین سفید شده به بیش ترین حد خود می رسد.

رتینال تمام - ترانس که به هنگام آبکافت متا-رودوپسین II تشکیل شده است، می تواند به وسیله آنزیم موجود در شبکه به ۱۱-سیس-رتینال ایزومری شود. این واکنش آنزیمی نیز به نور نیاز دارد، اما طول موج نور مورد نیاز کوتاه تر از طول موج نور مورد نیاز برای بازسازی

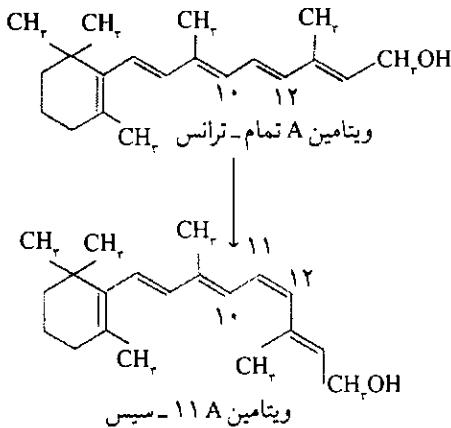


شکل ۴ حالت پایه و حالت برانگیخته یک آلکن

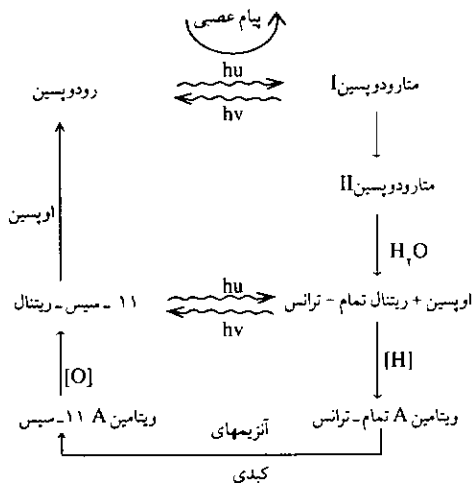
بازسازی رودوپسین در تاریکی

رتینال تمام - ترانس که در شبکه به ۱۱ - سیس - رتینال ایزومری نشده است، به وسیله آنزیم به ویتامین A تمام - ترانس آبکافت می شود. سپس ویتامین A تمام - ترانس به کبد می رود و در آنجا مرحله بعدی سنتز رودوپسین در تاریکی انجام می شود.

آنزیم های موجود در کبد ویتامین A تمام - ترانس را به ویتامین A ۱۱ - سیس تبدیل می کنند.



سپس ویتامین A ۱۱ - سیس به چشم باز می گردد، در آنجا به ۱۱ - سیس - رتینال اکسید می شود و در ساخت رودوپسین به کار می رود. تمامی چرخه دیدن در شکل ۵ خلاصه شده است.



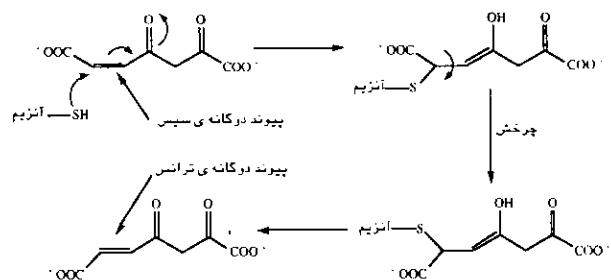
شکل ۵ چرخه دیدن (تمام واکنش های فوتوشیمیایی به نوری - با طول موج

مناسب - نیاز دارند که بتوانند به وسیله مولکول های واکنش دهنده جذب شود).

رودوپسین از متا - رودوپسین I است. وقتی ۱۱ - سیس - رتینال با اوبسین پیوند برقرار کند، رودوپسین دوباره در شبکه ساخته می شود.

تبدیل متقابل ایزومرهای سیس و ترانس به کمک کاتالیزگرهای آنزیمی

آنزیم هایی که تبدیل متقابل ایزومرهای سیس و ترانس را کاتالیز می کنند، سیس - ترانس ایزومراز^{۱۱} نامیده می شوند. معلوم شده است که این ایزومرازها گروه های تیولی (-SH) دارند. تیول ها بازهای ضعیفی به شمار می آیند و بنابراین می توانند به کربن β از یک ترکیب کربونیل دار سیر نشده α ، β افزوده شوند (افزایش مزدوج) و پیوند ساده کربن - کربن به وجود آورند. این پیوند پیش از آن که اتول بتواند به کتون مربوط توتومری شود، می چرخد. وقتی توتومر شدن انجام شد، تیول جدا می شود.



ایزومری شدن فوتوشیمیایی آلکن های سیس و ترانس که یک چنین نقش مهمی در فرآیند دیدن بازی می کنند، به توضیح بیش تری نیاز دارد. سد انرژی برای چرخش گروه هایی که با پیوند دوگانه به یکدیگر متصل شده اند، نسبتاً بلند است. برای مثال، انرژی فعالسازی مورد نیاز برای تبدیل متقابل ۱۱ - سیس - رتینال و رتینال تمام - ترانس در حدود ۱۰۵ kJ / mol تخمین زده شده است. با وجود این، وقتی رودوپسین نور جذب می کند (با طول مناسب) واکنش با سرعت زیاد انجام می شود.

با بررسی اوربیتال های مولکولی نشان داده شده در شکل ۴ می توان فهمید که چگونه جذب نور موجب تبدیل متقابل و سریع ایزومرهای سیس و ترانس می شود.

در حالت پایه یک آلکن، هر دو الکترون π در اوربیتال مولکولی پیوندی قرار دارند. در این اوربیتال پیوندی، الکترون ها در بخشی از فضا، در بالا و پایین و معمولاً بین دو اتم کربن مستقر می شوند. اما در حالت برانگیخته یک الکترون به اوربیتال ضد پیوندی π* منتقل می شود. اوربیتال ضد پیوندی دارای چهار لپ است که معمولاً از فضای بین دو اتم کربن دور شده اند. بنابراین، در حالت برانگیخته، پیوند دوگانه کربن - کربن خیلی به یک پیوند ساده شباهت دارد و در نتیجه سد انرژی برای چرخیدن به دور آن بسیار کوتاه است. انرژی لازم برای ایزومری شدن را فوتون تأمین می کند و درست در جایی که به آن نیاز است یعنی، در موضع پیوند دوگانه، عرضه می شود.

حساسیت چشم

چشم انسان دستگاهی واقعاً شگفت انگیز است. اگرچه هر سلول میله ای دست کم دارای ۱۰ بیلیون مولکول رودوپسین است، اما نشان داده شده است که اگر رودوپسین در سلول های میله ای گوناگون پراکنده باشد، جذب حتی پنج فوتون نورانی به وسیله پنج مولکول رودوپسین قابل تشخیص است. هر سلول میله ای ظاهراً دارای یک سازوکار شگفت آور برای تقویت پیام عصبی، به وجود آمده بر اثر جذب فوتون است.

بعضی از جانوران تنها دارای یکی از دو نوع سلول یاد شده هستند. برای مثال - شبکه چشم کبوترها تنها دارای سلول های مخروطی است. از این رو، رنگ ها را تشخیص می دهند، اما تنها در نور شدید روز می توانند ببینند. از طرف دیگر، شبکه چشم جغد تنها دارای سلول های میله ای است. از این رو، جغد در نور ضعیف خیلی خوب می بیند اما، کوررنگ است.

در این جا بد نیست به یک کشف جدید در مورد گریه ها اشاره کنیم. تصور ضد و نقیضی در این مورد که گریه ها کوررنگ هستند یا نه، وجود داشته است. اما اکنون آزمایش های گوناگون نشان داده است که گریه ها به اندازه کافی سلول مخروطی دارند و می توانند رنگ ها را به آسانی تشخیص بدهند، به شرط آن که شی رنگی به اندازه کافی بزرگ باشد (به اندازه کف دست). با تکیه بر این آزمایش ها، در گزارش های منتشر شده نتیجه گرفته اند که از چشم گریه ها: «سیب سرخ است، اما گیلان خاکستری است».



دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران

1. terpenes, 2. isoprene rule, 3. Wallash, 4. Ingold, 5. head-to-tail, 6. tail-to-tail, 7. rhodopsin, 8. rod, 9. cone, 10. Wald, G., 11. Harvard, 12. Boll, F., 13. Kuhne, W., 14. visual purple, 15. Hubbard, R., 16. 11-cis-Retinal, 17. opsin, 18. dark adaptation, 19. isomerase



1. Stryer, *Scientific American* 1987, 257, 32.
2. Organic. Chemistry. T.W. Graham Solomons, 4th ed. (1988).
3. Organic. Chemistry. Paula Yurkanis Bruice, 2d. ed. (1998).
4. Organic. Chemistry. Francis Carey, 2d. ed. (1992).

هسته های پایدار و

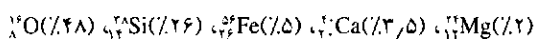
بررسی ساختار اتم از جمله موضوع هایی است که سال ها ذهن دانشمندان را به خود مشغول کرده است و با وجود ارایه مدل های مختلف هنوز هم بسیاری از اسرار آن ناشناخته باقی مانده است. می دانیم که اتم هسته ای کوچک با بار مثبت دارد که تقریباً همگی جرم اتم را شامل می شود. پس از کشف نوترون مشخص شد که هسته همه اتم ها (بجز هیدروژن سبک) علاوه بر پروتون، نوترون نیز دارد که در مجموع به آنها نوکلئون می گویند. بررسی اتم های مختلف نشان می دهد که برخی از آنها هسته های پایدارتری نسبت به بقیه دارند. پایداری هسته ها را از چند نظر می توان بررسی کرد:

الف) پایداری هسته ها بر پایه جفت یا تک بودن پروتون ها و نوترون ها:

جدول (۱) توزیع هسته های پایدار در طبیعت را بر پایه جفت یا تک بودن تعداد پروتون ها (p) و نوترون های (n) آن ها نشان می دهد.

تعداد هسته های پایدار	p+n	n	p
۱۶۵	زوج	زوج	زوج
۵۵	فرد	فرد	زوج
۵۰	فرد	زوج	فرد
۴	زوج	فرد	فرد

با توجه به جدول (۱) ملاحظه می شود که تعداد هسته های پایدار که n و p آنها زوج می باشد از همه بیش تر است و تقریباً ۸۵٪ پوسته زمین را تشکیل می دهند.

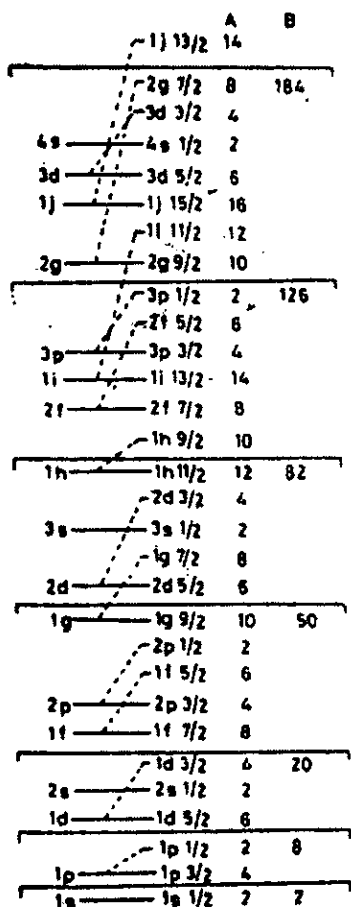


همچنین تعداد هسته هایی که p و n فرد دارند حدود $\frac{1}{3}$ هسته های است که p و n زوج دارند و این موضوع نشان می دهد که از دیدگاه پایداری، پروتون ها و نوترون ها مانند هم عمل می کنند. بررسی این نتایج نشان می دهد که در هسته ها تمایل به جفت بودن پروتون با

عددهای جادویی^۱

حمید خانمحمدی^۲ و فاطمه محمدی انرا^۳

هسته، به ارایه مدل‌های مختلفی برای توصیف رفتار هسته انجامیده است. یکی از مدل‌هایی که تا حد زیادی رفتار هسته‌ها را توضیح می‌دهد، مدل لایه‌ای است^۴. در این مدل فرض بر این است که نوکلئون‌ها در درون هسته در سطوح انرژی معین و بنابر قانون‌های مکانیک کوانتومی توزیع شده‌اند. اوربیتال یا حالت کوانتومی هر نوکلئون مانند حالت کوانتومی الکترون در خارج از هسته است؛ با این تفاوت که انرژی اوربیتال‌های نوکلئون‌ها توسط پتانسیل هسته‌ای تعیین می‌شود. مطالعه انعکاس پروتون و نوترون در هسته نشان می‌دهد که چه پتانسیلی هسته دارای یک رشته ترازهای انرژی کاملاً جدا و مشخص است که پروتون‌ها و نوترون‌ها در آنها قرار می‌گیرند (ترازهای انرژی پروتون‌ها و نوترون‌ها از هم جدا هستند). ترتیب قرار گرفتن هر نوکلئون در این ترازهای انرژی به گونه‌ای است که نخست ترازهای دارای انرژی کم‌تر پر می‌شوند. الگوی زیر ترتیب پر شدن سطوح انرژی در مدل لایه‌ای را نشان می‌دهد.



پروتون (p-p) و نوترون با نوترون (n-n) وجود دارد که باعث پایدارتر شدن هسته‌های دارای n و p جفت می‌شود.

ب) پایداری هسته‌ها بر پایه نسبت نوترون به پروتون (n/p): یکی از مسایل مهم و مؤثر در پایداری هسته‌ها، نیروهای موجود بین پروتون‌ها است. با توجه به فاصله بسیار کوچک پروتون‌ها از یکدیگر در درون هسته ($10^{-15} m$)، اگر نیروی دافعه بین پروتون‌ها تنها نیروی کولنی در درون هسته باشد در این صورت هیچ هسته‌ای نباید تشکیل شود. این واقعیت که پروتون‌ها یکدیگر را نمی‌رانند وجود نیروی جاذبه‌ای را بین آنها نشان می‌دهد. این نیروی جاذبه نه تنها بین پروتون‌ها بلکه بین همه نوکلئون‌ها (صرف نظر از بار آنها) وجود دارد. این کشش هسته‌ای که انرژی پیوستگی^۵ هسته‌ای نامیده می‌شود، دارای برد کوتاه است و تنها در درون هسته عمل می‌کند.

منشأ این انرژی پیوستگی هسته‌ای ناپدید شدن مقداری از جرم نوکلئون‌ها هنگام تشکیل هسته است، زیرا جرم واقعی هر هسته دقیقاً از جرم پروتون‌ها و نوترون‌ها سازنده آن کمتر است. این کاهش جرم بر اساس نظریه انیشتین در مورد تبدیل ماده و انرژی قابل توضیح است. مثبت بودن علامت انرژی پیوستگی همه هسته‌ها نشان می‌دهد که هر ترکیبی از پروتون‌ها و نوترون‌ها در درون هسته نسبت به خارج هسته پایدارتر است. به گفته دیگر پروتون‌ها و نوترون‌ها هنگامی که در درون هسته قرار می‌گیرند هم دیگر را جذب می‌کنند. مقدار انرژی پیوستگی متناسب با تعداد کل نوکلئون‌های هسته است اما تأثیر دیگر نیروهای تبادل باعث می‌شود مقدار متوسط انرژی پیوستگی برای هسته‌های پایدار در حدود ۸/۵ Mev (مگاالکترون ولت) ثابت باقی بماند، در حالی که برای هسته‌های دارای پایداری کم‌تر (مانند 2_1H) مقدار آن در حدود ۲/۲ Mev است. نگاهی به هسته‌های پایدار نشان می‌دهد که نسبت n/p در آن‌ها بزرگ‌تر یا برابر با ۱ است. این نسبت در همه عنصرهای سبک تقریباً تا ۱ پیش می‌رود، سپس برای هسته‌های سنگین‌تر، از ۱ بزرگ‌تر می‌شود. بررسی هسته‌های پرتوزا نشان می‌دهد این هسته‌ها از نظر تعداد نوترون غنی‌تر از آن هستند که بتوانند پایدار باشند (بیش‌تر از ۱/۵)، و تمایل دارند نوترون‌های خود را ضمن پرتوزایی (پرتوهای β) به پروتون تبدیل کنند.

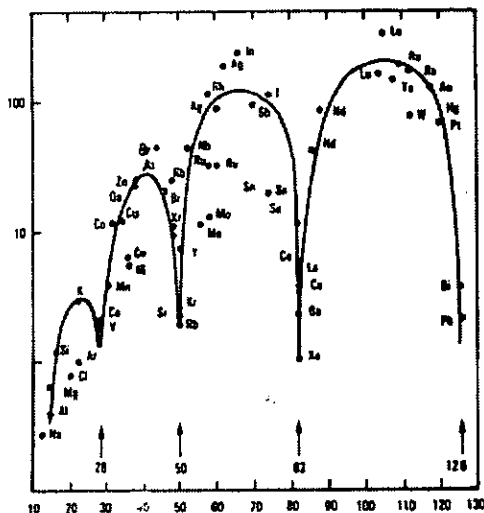
مطالعه پایداری هسته‌ها و افزایش آگاهی دانشمندان در مورد



جدول (۲): ارتباط بین عدد کوانتومی l و تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها

تعداد کل الکترون‌ها	تعداد الکترون	$l = \pm 1/2$	l
۲	۲	$\frac{1}{2}$	s=0
۶	$\begin{cases} 4 \\ 2 \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{3}{2} \\ \frac{1}{2} \end{cases}$	p=1
۱۰	$\begin{cases} 6 \\ 4 \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{5}{2} \\ \frac{3}{2} \end{cases}$	d=2
۱۴	$\begin{cases} 8 \\ 6 \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{7}{2} \\ \frac{5}{2} \end{cases}$	f=3
۱۸	$\begin{cases} 10 \\ 8 \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{9}{2} \\ \frac{7}{2} \end{cases}$	g=4
۲۲	$\begin{cases} 12 \\ 10 \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{11}{2} \\ \frac{9}{2} \end{cases}$	h=5
۲۶	$\begin{cases} 14 \\ 12 \end{cases}$	$\begin{cases} \frac{13}{2} \\ \frac{11}{2} \end{cases}$	i=6

۵۰، ۸۲، ۱۲۶ نوترون، نسبت به هسته‌هایی که یک نوترون کم‌تر دارند، پخش مؤثر نوترون‌گیری کم‌تری دارند (یعنی چنین هسته‌هایی تمایل به جذب نوترون ندارند).



نتیجه شکل ۱

همان‌گونه که در مورد عنصرها تغییر خواص تناوبی را می‌توان با یک رشته لایه بسته الکترونی به خوبی توضیح داد، در مورد هسته‌ها نیز توضیح بسیاری از خواص هسته‌ای بر پایه مدل لایه‌ای امکان‌پذیر است؛ با این تفاوت که تعداد ذرات در هر لایه بسته با آنچه که در مورد الکترون‌ها می‌شناسیم متفاوت است. درست مانند پایداری گازهای نجیب در هر تناوب نسبت به عنصرهای دیگر. هسته‌هایی نیز که تعداد نوکلئون‌های آنها با اعداد جادویی مطابقت دارد، نسبت به هسته‌های دیگر از پایداری بیشتری برخوردار هستند.



▲ دانشجوی دوره دکترای شیمی معدنی دانشگاه بوعلی سینا، همدان

▲ دانشجوی کارشناسی فیزیک دانشگاه بوعلی سینا، همدان

1. magic numbers, 2. binding energy

جرم دقیق هسته (M_x) از مجموع جرم نوکلئون‌های آن کمتر است یعنی: $M_x < pM_p + nM_n$ و بنا به نظر انیشتین که جرم و انرژی جنبه‌های مختلف یک کمیت فیزیکی هستند و می‌توانند به هم تبدیل شوند ($E = mc^2$) تفاوت جرم هسته و مجموع جرم نوکلئون‌ها به انرژی تبدیل می‌شود که آن را انرژی پیوستگی می‌گویند.

علاوه بر مدل لایه‌ای مدل‌های دیگری نیز برای توصیف رفتار هسته ارائه شده است. یکی از این مدل‌ها، مدل قطره مایع است که هسته اتم را مجموعه همگنی تصور می‌کند که در آن نوکلئون‌های مجاور اثرهای شدیدی روی هم دارند.



۱- مبانی شیمی هسته‌ای، صادق ربانی، انتشارات دانشگاه تهران

۲- سرگذشت اتم، پ. رادوانی، م. بوردی، ترجمه عبدالحسین نیک‌گهر

الگوی توزیع نوکلئون در لایه‌های هسته‌ای

بیش‌ترین تعداد پروتون‌ها و نوترون‌هایی که در هر تراز انرژی قرار می‌گیرند توسط روابط کوانتومی تعیین می‌شود (جدول (۲)).

به عنوان مثال آرایش هسته‌ای $^{40}_{20}\text{Ca}$ به صورت زیر است:

آرایش نوترون‌ها:

$$[1s^2, 1p^6, 1d^6_{5/2}, 2s^2, 1d^6_{3/2}] 1f^4_{7/2}$$

آرایش پروتون‌ها:

$$[1s^2, 1p^6, 1d^6_{5/2}, 2s^2, 1d^6_{3/2}]$$

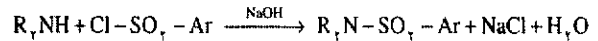
هنگامی که در هر تراز انرژی، $2(2l+1)$ نوکلئون قرار گیرد، یک لایه بسته ایجاد می‌شود. تعداد نوکلئون‌های موجود در هر لایه بسته به ترتیب ۲، ۸، ۲۰، ۵۰، ۸۲، ۱۲۶ است که به اعداد جادویی معروف هستند.

بررسی خواص هسته‌ها، فراوانی طبیعی آنها و تعداد ایزوتوپ‌های پایدار اتم‌ها نشان می‌دهد که خواص هسته‌ها نیز مانند عنصرها، تناوبی است. در اینجا، برابری تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها با اعداد جادویی پایان هر تناوب را مشخص می‌کند (این مسأله را با عنصرهای پایانی هر تناوب از جدول مندلیف مقایسه کنید که دارای یکی از عددهای اتمی ۲، ۱۰، ۱۸، ۳۶، ۵۴ یا ۸۶ هستند). وجود این لایه‌های بسته در درون هسته موجب ناپیوستگی در برخی خواص هسته‌ای مانند پخش مؤثر نوترون‌گیری، انرژی جداسازی نوترون و... می‌شود. همان‌گونه که شکل ۱ نشان می‌دهد، هسته‌های دارای ۲۰،

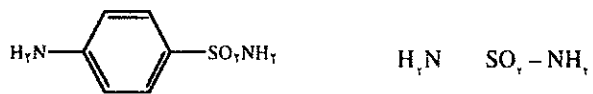
پادزیست چیست و چگونه کار می کند؟

زهرا ارزانی*

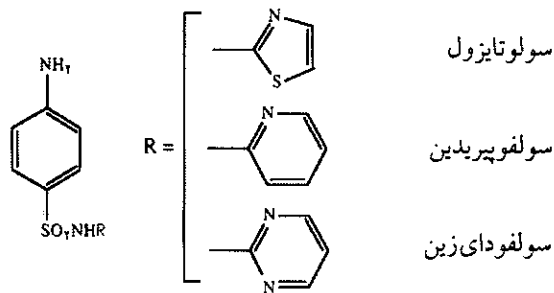
سولفودار کردن آمین ها نقش مهمی را در داروسازی، به ویژه در تهیه داروهای سولفون دار شده ای دارد که برای رویارویی با باکتری استفاده می شود.



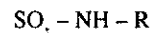
سولفون آمیدها از مشتق های سولفونیک اسید $Ar-SO_2H$ هستند. واکنش سولفون دار کردن تنها با آمین های نوع اول و دوم و با جابه جا شدن هیدروژن آمین به وسیله گروه سولفونیل ($R-SO_2-$) انجام می شود.
- همه داروهای سولفودار از سولفانیل آمید^۱ تهیه می شود.



سولفانیل آمید عملاً بیش از آن سمی است که کاربرد عمومی داشته باشد، ولی هزاران مشتق از آن ساخته شده و مورد آزمایش قرار گرفته است. بیش تر داروهای امروزی از سولفون دار کردن آمین نوع اول به جای سولفون دار کردن آمونیاک به دست می آیند. برای نمونه، سولفاتiazول^۲ زندگی بسیاری از مجروح های جنگ جهانی دوم را نجات داد. سینه پهلو نخستین بار به وسیله سولفاپیریدین^۳ و عفونت های گوناگون با سولفادiazین^۴ درمان شد.



سولوتایزول
سولفوپیریدین
سولفودایزین



مشتق های سولفوانیل آمید

- ویژگی پادزیست ها: داروهای سولفون دار به علت شباهت ساختمانی آن ها با پارا آمینوبنزیک اسید (PABA) است. پادزیست ها دخالت در سوخت و ساز باکتری از رشد آن جلوگیری می کنند. بنابراین داروهای سولفور ضد متابولیت^۵ هستند. در واقع باکتری به دلیل شباهت اندازه و ساختار الکترونی، نمی توان آمید PABA و دارو را از هم تمیز دهد. باکتری به اشتباه در ساخت آنزیمی فولیک اسید^۶ از دارو به جای آمید PABA استفاده می کند. بنابراین باکتری از رشد بازمی ماند و می میرد.

پادزیست ها در سوخت و ساز بدن انسان دخالت نمی کند، زیرا انسان فولیک اسید را خود نمی سازد بلکه این ویتامین از راه منبع غذایی مانند سبزیجات و حبوبات به بدن می رسد.



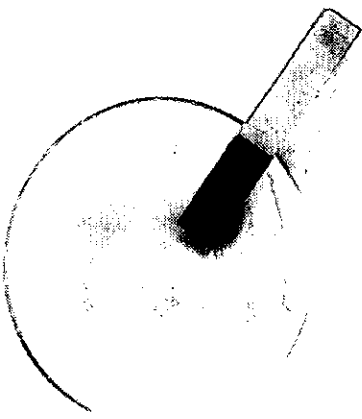
* دبیر ناحیه ۲ کرج

1. antibiotic, 2. sulfanilamide, 3. sulfathiazole, 4. sulfapyridine 5. sulfadiazine, 6. p - amino benzoic acid,

7. antimetabolite.

۸- فولیک اسید برای رشد سلول در باکتری ضروری است.

چرا به جای pH و pOH از یک درجه بندی واقعی اسیدی استفاده نکنیم؟



کتاب های درسی انگلیسی-آمریکایی به نظر می رسد که محدودیتی در استفاده از یک تعبیر روشن برای pH وجود دارد. در طول کار پژوهشی خود به ترجمه های بی دقت مانند «پتانسیل یون هیدروژن» برخورد داشته ام. به هر حال، با معرفی pH، از شرف های کوچک و ناچور که نشان دهنده ی [H⁺] هستند، خلاص شده اید.

کاستی های pH و pOH

تعریف pH، به ویژه در آغاز آموزش شیمی دارای کاستی های برجسته ای است. بدون آگاهی از ثابت تعادل آب (K_w) و لگاریتم، فهمیدن این که pH=7 مربوط به محلول خنثی است، برای دانش آموزان غیر ممکن است. از سوی دیگر، pH یک محلول خنثی در دمای بیش تر از 25°C برابر 7 نیست. البته وضع از این هم بدتر است: هر چه محلول اسیدی تر باشد، pH کوچک تر است. در گام بعدی، در محاسبه ی pH محلول خیلی اسیدی مقدار منفی برای pH آشکار می شود. پس از معرفی تعادل آب و K_w برای آن، دانش آموزان با واقعیت شگفت انگیز دیگری روبه رو می شوند: حتی در محلول های خیلی اسیدی نیز مقداری از یون های هیدروکسید وجود دارد. اگر به جای آب حلال های دیگری داشته باشیم، وضع بسیار شگفت انگیزتر است. pH برای مایع آمونیاک خالص برابر ۱۶/۵ است.

AG یک درجه بندی واقعی اسیدیت

کاستی های یاد شده درباره ی pH را با تعریف درجه بندی AG به صورت زیر می توان برطرف کرد:

$$AG = \log \frac{[H^+]}{[OH^-]}$$

البته باید به AG، به ویژه مقدارهای عددی آن عادت کرد^۲. بیایید برخی از داده های pH را با AG مناسب برای آن ها در سه دمای مختلف مقایسه کنیم:

مقایسه ی دقیق تر AG و pH

علامت منفی pH به همراه کل مفهوم pOH حذف شده است. محلول های اسیدی همیشه AG مثبت از خود نشان می دهند.

در سطوح مختلف برنامه ی آموزشی، دانش آموزان با pH آشنا می شوند. بسته به دوره ی آموزشی، ممکن است این اصطلاح بدون ارایه ی یک تعریف رسمی معرفی شود. با معرفی pH چندین مشکل به وجود می آید. تعداد زیادی از این ابهامات را می توان با جایگزینی درجه بندی اسیدی AG به جای pH و pOH برطرف کرد که به صورت زیر تعریف می شود.

$$AG = \log \frac{[H^+]}{[OH^-]}$$

با معرفی AG، نقاط ضعف و قوت آن را به بحث می گذاریم.

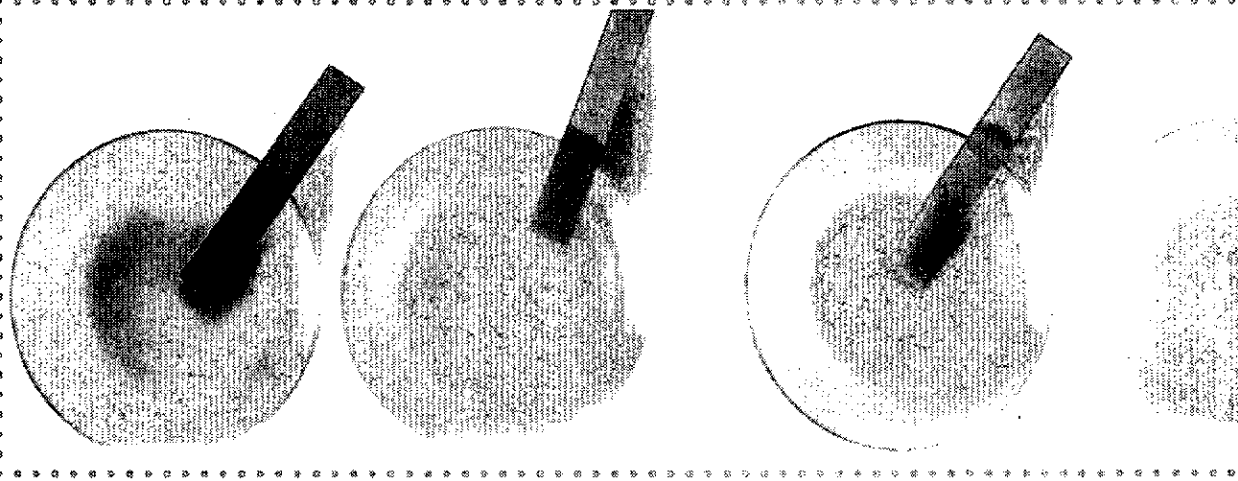
زمینه ی تاریخی و زبان شناسی

به احتمال زیاد برای نخستین بار از واژه ی اسید در یادداشت های راسارنوا^۱ دانشمند هندی (۱۲۰۰ سال پیش از میلاد) استفاده شده است. توصیف سه اسید معروف نیتریک اسید، سولفوریک اسید و هیدروکلریک اسید سه قرن به درازا کشیده است. در حدود سال ۱۸۰۰ میلادی دوی^۱ و دولن^۲، هیدروژن را به عنوان عنصر اصلی اسیدها شناسایی کردند. تازه، در برخی زبان ها مانند آلمانی و هلندی واژه ی اکسیژن معنای «جوهر اسید» را می دهد. در سال ۱۸۸۹ دانشمند آلمانی والتر نرنست^۳، پتانسیل الکتریکی را به صورت تابعی لگاریتمی از غلظت بیان کرد و در سال ۱۹۰۹ سورنسن^۴، دانشمند دانمارکی pH را با فرمول زیر معرفی کرد:

$$pH = -\log [H^+]$$

بنا به برخی منابع، سورنسن در مورد شناساگرها مطالعه می کرد؛ بنا به برخی منابع دیگر وی در حال بررسی مسایل و مشکلات مربوط به تهیه ی آبجو بوده است. در واقع، pH سنج های امروزی تلفیقی از اندیشه های نرنست و سورنسن است.

در زبان های مختلف، pH به معنای اسیدیت و درجه بندی اسیدی است. این اصطلاح تقریباً جهانی است. برای نمونه، در زبان آلمانی واژه ی Säuregrad=Azidität اغلب برای [H⁺] استفاده می شود. به هر حال، در برخی کتاب های آلمانی، اصطلاح pH (لاتین: پتانسیل هیدروژن) به معنای فعالیت هیدروژن است. جالب این که در



محلول های قلیایی به همین اطلاعات نیاز مندیم .

با توجه به تعریف ریاضی ، AG یک برتری پیش بینی نشده نسبت به pH دارد : از یک عدد مانند $[H^+]$ که دارای واحد است نمی توان لگاریتم گرفت . البته ما می دانیم که در این جا با فعالیت های نسبی بر حسب غلظت سروکار داریم . اما آیا این مطلب را هرگز به دانش آموزان خود گفته ایم ؟ از آنجایی که $[OH^-]$ و $[H^+]$ بدون بُعد است در نتیجه از شرایط ناخواسته رهایی یافته ایم . برای من اندازه گیری مستقیم AG با استفاده از یک pH سنج دوباره مدرج شده امکان پذیر است ، چراکه آن را به آسانی می توان از رابطه ی زیر به دست آورد :

$$AG = pK_w - 2pH$$

به خاطر داشته باشید که pH سنج های امروزی دارای یک عقربه برای تنظیم دما هستند . سرانجام یک امتیاز هر چند کوچک دیگر AG از این قرار است که : محور X در نمودار تعیین عیار (AG) بر حسب حجم و اکشنگر (افزوده شده) ناحیه ی اسیدی را از ناحیه ی بازی مشخص می کند .

نتیجه گیری

استفاده از درجه بندی اسیدی (به صورت $AG = \log \frac{[H^+]}{[OH^-]}$)

به جای pH و pOH دارای چندین امتیاز است . پذیرش AG پس از حدود یک قرن استفاده از pH و pOH ، ارزش دارد . با انجام چنین کاری و با در نظر گرفتن همه چیز ، جایگزینی pH و pOH با AG دارای یک ایراد هر چند ناچیز است : نیاز به شکستن سنت قوی و دیرپا :



* عضو هیات علمی دانشکده علوم دانشگاه تربیت معلم تبریز

J. Chem. Educ. 1999, 76, 892.

1. Rasarnava 2. Davay 3. Dulong 4. Nernst, W. 5. Sorensen

۶- در واقع pH هیچ گاه مقدار منفی به خود نمی گیرد ، با توجه به این که در محلول های غلیظ نیازمند استفاده از ثابت های فعالیت هستیم .

۷- ممکن است ABG (درجه بندی اسید-باز) حتی بهتر باشد ، با این که یک عبارت غیر معمول است .

$[H^+]/\text{molL}^{-1}$	pH	AG		
		۲۰°C	۲۵°C	۶۲°C
۱	۰٫۰	۱۴٫۲	۱۴٫۰	۱۳٫۰
۰٫۱	۱٫۰	۱۲٫۲	۱۲٫۰	۱۱٫۰
۰٫۰۱	۲٫۰	۱۰٫۲	۱۰٫۰	۹٫۰
1×10^{-6}	۶٫۰	۲٫۲	۲٫۰	۱٫۰
$3 \times 10^{-7} (1 \times 10^{-6.5})$	۶٫۵	۱٫۲	۱٫۰	۰٫۰
1×10^{-7}	۷٫۰	۰٫۲	۰٫۰	-۱٫۰
$8 \times 10^{-8} (1 \times 10^{-7.1})$	۷٫۱	۰٫۰	-۰٫۲	-۱٫۲
1×10^{-8}	۸٫۰	-۱٫۸	-۲٫۰	-۱٫۲
1×10^{-12}	۱۲٫۰	-۹٫۸	-۱۰٫۰	-۱۱٫۰
1×10^{-13}	۱۳٫۰	-۱۱٫۸	-۱۲٫۰	-۱۳٫۰
1×10^{-14}	۱۴٫۰	-۱۳٫۸	-۱۴٫۰	-۱۵٫۰

در سه دمای یاد شده مقادیر pK_w به ترتیب ۱۴٫۲ و ۱۴ و ۱۳ است .

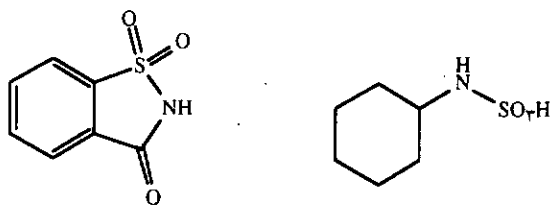
محلول های قلیایی که البته غیراسیدی هستند ، مقدارهای AG منفی دارند . هرچه محلول اسیدی تر باشد ، درجه ی اسیدی AG آن بیش تر است . بر خلاف pH محلول خنثی که با دما تغییر می کند ، AG محلول خنثی همیشه برابر صفر است . همین مسأله به خوبی درباره ی محلول های غیرآبی صدق می کند . مقدارهای AG به نظر منطقی تر می رسند ؛ به ویژه برای دانش آموزان مبتدی که اطلاعاتی در مورد لگاریتم دارند . اگر دانش آموزان سطوح بالا به رابطه ی AG نظری بیفکنند به روشنی درمی یابند که حتی در محلول های اسیدی قوی نیز یون های OH^- وجود دارند . این موضوع درک شیمی محلول ها را افزایش می دهد . با این همه ، استفاده از AG محاسبات ساده تر pH را پیچیده تر می کند ؛ pH محلول ۰٫۱ مولار HCl برابر است با :

$$-\log(0.1) = 1$$

برای محاسبه ی AG باید $[H^+]$ و نیز $[OH^-]$ را بدانیم . بنابراین دانش آموزان باید اطلاعاتی درباره ی تعادل شیمیایی - به ویژه گسست هترولیتیک آب - داشته باشند . از سوی دیگر ، برای محاسبه ی pH

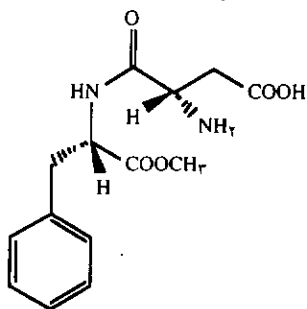
شیرین کننده های مصنوعی

زهرا ارزانی*



در ۱۹۷۰، مؤسسه غذا و داروهای آمریکا (FDA) فروش ساختارین را به دلیل احتمال سرطان زا بودن آن ممنوع اعلام کرد. اما کنگره آمریکا استفاده از آن را در شرایطی معین و با برچسب هشدار، مجاز شمرده است. به دنبال آن و به همان دلیل، سیکلامات هم خیلی زود ممنوع شد.

امروزه، شیرین کننده پرمصرف مصنوعی و کم انرژی اسپارتام^۱ با نام تجاری شکر خنثی^۲ است. اسپارتام در ۱۹۶۵ کشف شد و نزدیک ۱۱۰ بار از ساکاروز شیرین تر است. از زمان ممنوعیت ساختارین و سیکلامات به وسیله FDA، اسپارتام به طور موفق فروخته شده است. یک بدی اسپارتام آبکافت شدن آن توسط گرما است که در نتیجه آن مزه تلخی ایجاد می شود. بنابراین برای پخت مناسب نیست. همچنین برای افرادی که دارای شرایط PKU (فنیل کتون یورا^۳) هستند، نمی تواند استفاده شود زیرا هنگام سوخت و ساز به آمینو اسید فنیل آلانین^۴ $[C_6H_5CH_2CH(NH_2)COOH]$ تبدیل می شود که در مورد این افراد، دیگر دستخوش سوخت و ساز نخواهد شد.



زمان امتیاز انحصاری مربوط به اسپارتام سپری شده است، بنابراین فعالیت پژوهشی گسترده ای برای ارایه و فروش شیرین کننده های مصنوعی رقابت کننده در جریان است.



* دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

1. sorbitol, 2. xylitol, 3. aspartame, 4. natra sweet,

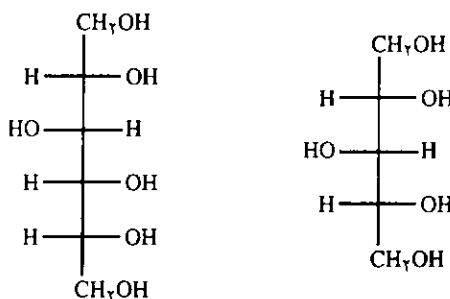
5. Phenyl keton uria, 6. phenyl alanine

A William Johnson, *Invitation to Organic Chemistry*, Jones and Bartlett publisher., 1999, .154.

زمانی که به قهوه یا چای، شکر اضافه می کنید یا از آن در تهیه کیک ها بهره می گیرید، از ساکاروز (دی ساکارید) استفاده کرده اید. ساکاروز از نیشکر و چغندر قند تهیه می شود و قرن هاست که از آن به عنوان شیرین کننده استفاده می کنند. تولید سالانه آن در جهان بیش از صد میلیون تون است. مونوساکاریدهایی چون گلوکوز و فروکتوز شیرین تر از آن هستند. فروکتوز ۱٫۶ بار از ساکاروز شیرین تر است و به طور گسترده در ساخت نوشابه ها کاربرد دارد. گرچه از دیرباز مورد توجه بوده و اکنون نیز موضوع مورد بررسی جدی است، اما هنوز علت اصلی این شیرینی مشخص نشده است. نظریه قابل قبولی وجود ندارد که بتواند علت مزه شیرین برخی ترکیب ها و چگونگی اثر آن ها را بر روی حواس چشایی انسان توضیح دهد. در نتیجه، بسیاری از شیرین کننده های مصنوعی به طور اتفاقی کشف شده اند. از آن جا که شیرین کننده های مصنوعی کالری کمی دارند، در غذاهای رژیمی استفاده می شوند و یک صنعت بزرگ را به وجود آورده اند.

سوربیتول^۱ (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶-هگزا هیدروکسی هگزان) یک ترکیب طبیعی است که خویشاوند نزدیک گلوکوز است. سوربیتول به طور تجاری از کاهش گروه آلدئید گلوکوز هیدروکسی تولید می شود و به اندازه ساکاروز شیرین است اما خیلی آهسته تر سوخت و ساز می شود. زایلیتول^۲ یک پنتا هیدروکسی پنتان، مشابه سوربیتول است. زایلیتول و سوربیتول عمدتاً در ساخت شیرینی ها و آدامس های «بی قند» استفاده می شوند.

نخستین شیرین کننده پرمصرف و کم انرژی مصنوعی ساختارین بود که نزد عوام به «کم شیرین کننده» معروف است. ساختارین، ۱۱۰ بار از ساکاروز شیرین تر است، اما برای برخی از مصرف کننده ها «ته مزه» فلزی تلخی دارد. کشف بزرگ بعدی سیلیکات ها بود که ۲۰ بار از ساکاروز شیرین تر است و هیچ ته مزه ای ندارد.



ضایعات چای، به عنوان ماده‌ی اولیه صنعتی

فریدون حمیدیه*

بی شک با توفیقی که هند در این زمینه به دست خواهد آورد، بسیاری از صنایع داروسازی در حال نابودی، دوباره به جنب و جوش خواهند افتاد و بهای بسیاری از داروها که کاربرد فراوان دارند، پایین می‌آید و این در پایان به سود مصرف کنندگان تمام می‌شود.

آمینواسیدها: ضایعات چای مقدارهای درخور توجهی از آمینواسیدهای گوناگون را نیز دربردارد که در بین آن‌ها تیانتین بیشترین اهمیت را داراست. در جدول زیر غلظت تیانتین موجود در یک نهال چای (برحسب $\frac{100g}{mg}$) نشان داده شده است.

قسمت بین برگ دوم و سوم	قسمت بین برگ اول و دوم	قسمت بین جوانه و برگ اول	برگ دوم	برگ اول	جوانه
۶۲۶۲	۳۲۸۸	۲۸۵۵	۱۱۸۱	۷۰۶	۸۲۱

عددهای داده شده در جدول بالا نشان می‌دهند که ضایعات حاصل از چیدن و بسته‌بندی چای، سرشار از تیانتین است. بنابراین، بسیار ارزشمند است که بدانیم آیا می‌توان این ماده را به شکلی که از نظر اقتصادی به صرفه نزدیک باشد، از ضایعات چای استخراج کرد؟ افزون بر تیانتین، ضایعات چای دارای مقدارهای بسیار کمی آسپارتیک اسید، گلو تامیک اسید، اسکریلین، گلو تامین، آلانین، تیروزین، فنیل آلانین، لوسین، ایزولوسین و والین است. این آمینواسیدها در ضایعات حاصل از جوانه‌های بسیار ریز چای وجود دارند.

تانن‌ها: تانن‌ها گروه مهم دیگری از مواد شیمیایی موجود در ضایعات چای به شمار می‌روند. کشف شگفت‌انگیز دکتر جاکوب جان و دکتر پ. نوکوندا از گروه ویروس‌شناسی مدرسه‌ی عالی طب کریستین شهر ولور (هند)، نشان داد که تانن‌ها جزء مواد ضد ویروس هستند و همین کشف باعث شد که تانن‌ها مورد مصرف دارویی پیدا کنند. پژوهش‌های بیش‌تر روی تانن‌ها جهت ساخت واکنشی تازه در برابر بیماری فلج اطفال امیدوارکننده و در دست مطالعه و بررسی است.

پلی فنول‌ها و کاروتن‌ها: پلی فنول‌ها و کاروتن‌ها دو گروه دیگر از مواد شیمیایی موجود در ضایعات چای هستند که غیر سمی بودن آن‌ها آشکار شده است. این کشف می‌تواند انقلابی در صنایع تولیدکننده‌ی مواد رنگزای مصرفی در مواد غذایی ایجاد کند.

تولید چای یکی از صنایع کشاورزی هند است. آمار نشان می‌دهد که کشور هند در سال ۱۹۷۸ پانصد میلیون کیلوگرم چای تولید و ۱۶۰ میلیون کیلوگرم از آن را صادر کرده است که کمکی معادل ۳۲۵۰ میلیون روپیه به خزانه‌ی این کشور بوده است. بانگهای به فرایند تولید چای سیاه درمی‌یابیم که ۲ تا ۲/۵ درصد از کل چای تولید شده به عنوان ضایعات دورریخته می‌شود. از این رقم به ظاهر کوچک، رقم هشداردهنده‌ی ۱۰ میلیون کیلوگرم چای در سال، به ارزش چندین ده میلیون روپیه، به دست می‌آید. تلاش‌هایی

در حال انجام است تا میزان ضایعات چای به کم‌ترین مقدار ممکن کاهش یابد و برخی مواد شیمیایی سودمند از آن استخراج شود.

در زیر برخی از این تلاش‌ها شرح داده می‌شود.

کافئین: کافئین یک واکنشگر زیست شیمیایی است که به طور برجسته در صنایع دارویی کاربرد دارد. قرص‌های تسکین‌دهنده‌ی درد مقدار معینی کافئین دربردارند. اکنون تخمین زده می‌شود که نیاز سالیانه‌ی کشور هند به کافئین یک صد تون است که از این مقدار تنها ۲۰ تا ۳۰ تون در کشور تولید می‌شود. این نیاز بسیار بالا، کشور هند را بر آن داشته است تا پژوهش روی چای را افزایش دهد. آزمایش نشان می‌دهد که میزان کافئین موجود در ضایعات چای تقریباً ۲ تا ۲/۵ درصد وزن آن است. بنابراین، باید بتوان از ده میلیون کیلوگرم ضایعات چای دویست تون کافئین به دست آورد. به این ترتیب، مقدار درخور توجهی از ضایعات چای که به ظاهر بی‌ارزش به نظر می‌رسد، به طور موفقیت‌آمیز و با بهره‌ی بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد و ماده‌ی باارزشی هم چون کافئین از آن استخراج می‌شود. فن‌آوری لازم برای به کارگیری این آزمایش‌ها، باید بتواند استفاده از ضایعات به ظاهر بی‌ارزش چای را امکان‌پذیر سازد و کافئین را از آن استخراج کند. هم‌اکنون یک کارخانه‌ی شخصی در نزدیکی شهر گجرات با به کارگیری یک فن‌آوری پیشرفته‌ی آزمایشگاهی، در حال استخراج کافئین در مقیاس اقتصادی است.



بسی پاره‌های

امروزه اغلب مواد رنگزای مصرفی در مواد غذایی تا اندازه‌ای سمی هستند و مواد غذایی شامل این گونه مواد رنگزا را تنها برای مدت محدودی می‌توان ذخیره کرد. بنابراین، می‌توان ثابت کرد که استفاده از پلی فنول‌ها و کاروتن‌ها به عنوان رنگزای طبیعی، در نوشیدنی‌های غیرالکلی، انواع شیرینی و بستنی و... بسیار سودمند باشد و دشواری‌های مربوط به محدودیت زمان ذخیره‌ی این گونه خوراکی‌ها را نیز از بین می‌برد.

ویتامین‌ها: روشن شده است که ضایعات چای در بردارنده‌ی مقدار زیادی از ویتامین‌های گروه ب- کمپلکس مانند تیامین (B₁)، ریوفلاوین (B₂)، پنتوتینیک اسید (B₃) و... هستند. گفته می‌شود که شش فنجان چای، ده درصد از نیاز روزانه‌ی بدن انسان به ویتامین‌های گروه B را تأمین می‌کند.

ویتامین P نیز که در عملکرد سیستم مویرگی انسان نقش دارد، در چای یافت می‌شود. مقدار دقیق این ویتامین‌ها در چای هنوز تعیین نشده است. با این همه، تلاش بسیاری لازم است تا روش استخراج این ویتامین‌ها از ضایعات چای کشف شود.

کلروژنیک اسید (۳- کافئویل کوبینیک اسید): این ماده استر کافنیک اسید با کوبینیک اسید است. در بوته‌ی چای، ناحیه‌ی بین جوانه و برگ سوم شامل مقدار بیش تری از کلروژنیک اسید است. این اسید دارای خواص دارویی است.

رزین پلاستیک: بسیاری از کارشناسان، بر این باورند که از ضایعات چای می‌توان جهت تولید اتبوه رزین پلاستیک نیز استفاده کرد. رزین پلاستیک ماده‌ی کمیابی است که اهمیت صنعتی فراوانی دارد.

فورفورال: این امکان وجود دارد که بتوان از پوست دانه‌های چای فورفورال تهیه کرد. این ماده یک حلال آلی با کاربردهای فراوان و گوناگون در صنایع شیمیایی است. بررسی در زمینه‌ی تولید اقتصادی این ماده از ضایعات چای می‌تواند ارزشمند باشد.

نتیجه‌گیری

استفاده از ضایعات چای، مزایای صنعتی و اقتصادی فراوانی به همراه دارد و گذشته از رفع بسیاری از نیازهای داخلی کشور هند، از راه صادرات فرآورده‌های آن، می‌توان مقادیر درخور توجهی ارزش خارجی به دست آورد. پژوهشگران باید این میدان تلاش تازه را برای استفاده‌های احتمالی بیش تر از ضایعات چای، به ویژه ضایعات ناشی از تهیه و استفاده از چایی (تفاله‌ی چای) که مقداری تانن در بردارد، گسترش دهند و در آن به جستجو بپردازند. تفاله‌های چای را می‌توان به راحتی با فراهم کردن انگیزه‌های مناسب، از مصرف کنندگان گردآوری کرد. برای نمونه، درازای تحویل مقدار معینی تفاله‌ی چای مقداری چای تازه به طور رایگان به آن‌ها داده شود. از سوی دیگر، مقاوم بودن پوست و چوب گیاه چای در برابر حشرات نیز قابل بررسی است.

* دبیر شیمی بناب



مقدمه

بسی پاره‌های جذب‌کننده نور (LISA) موادی رنگی و عبوردهنده نور هستند که به دلیل خواص نوری منحصر به فرد خود این امکان را یافته‌اند که نور را از محیط اطراف جمع کنند و به داخل ماده هدایت کنند و قسمت عمده‌ی این نور جمع‌آوری شده را به صورت متمرکز به طرف گوشه‌ها منتشر کنند. در این حالت گوشه‌های این مواد به طور مشخصی روشن به نظر می‌رسند.

شیوه‌ی عملکرد

خواص نوری بسی پاره‌های جذب‌کننده نور بر پایه قوانین فیزیکی قابل توجیه است. مواد رنگی فلئوئورسانس دارای این قابلیت هستند که نور جذب‌شده را به کمک پدیده فلئوئورسانس دوباره انتشار دهند. از این پدیده می‌توان برای تمرکز نور استفاده کرد. پرتوهای فلئوئورسانس را می‌توان به کمک پدیده انعکاس به طرف گوشه‌ها هدایت کرد و در آن‌جا به شکل متمرکز انتشار داد. این پدیده بستگی به موارد زیر دارد:

(آ) درجه خلوص ماده رنگی جذب‌کننده نور

(ب) شفافیت و خواص نوری ماده خالص بسی پاری

(پ) شکل هندسی قطعه بسی پاری

فلئوئورسانس

موادی رنگی وجود دارند که با دریافت قسمتی از نور سفید آن را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کنند. بقیه مواد رنگزای انرژی نور دریافتی را به نور مرئی تبدیل می‌کنند.

مواد رنگی فلئوئورسانس موادی هستند که در حین تابیدن نور به آن‌ها پرتوافشانی می‌کنند. این مواد قسمت جذب‌شده انرژی نورانی را دوباره به انرژی گرمایی تبدیل نمی‌کنند بلکه به صورت نور با طول موج بالاتر بازمی‌تابانند.

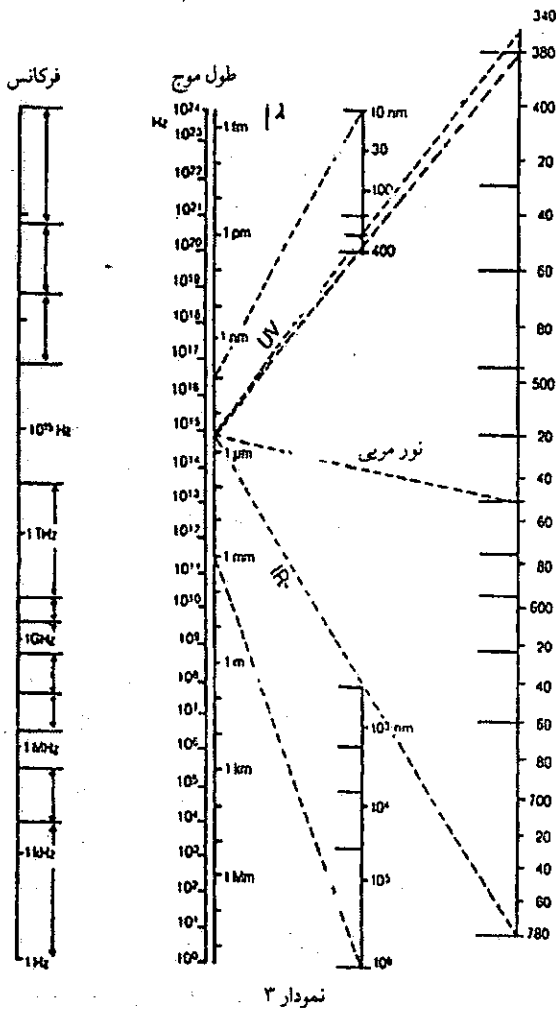
به این ترتیب ماده رنگی به صورت مجموعه‌ای از نور

منعکس شده و نور تولید شده توسط خود ماده عمل می‌کند

(نمودارهای ۱، ۲، و ۳)

جذب کننده نور

حسین میقانی



نمودار ۳

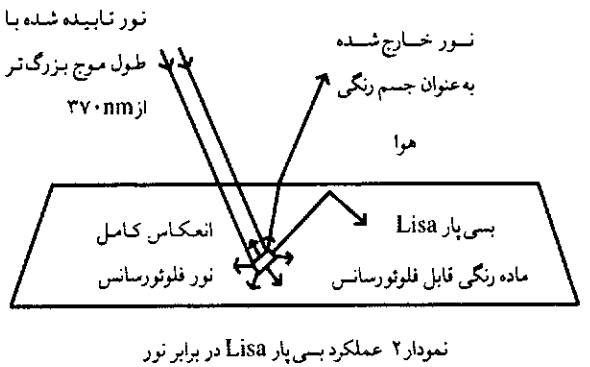
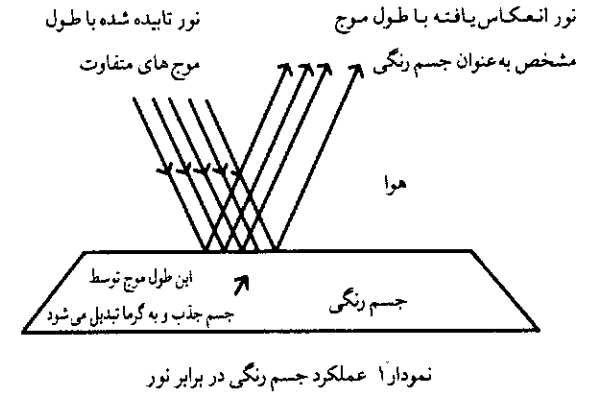
- درجه خلوص بالا
- قابل استفاده بودن در ماده بسی پاری
- پایداری گرمایی بالا

انواع مواد رنگی

- پریلین
- نفتال ایمید

پایداری آب و هوایی

جهت تولید قطعات قابل استفاده در هوای آزاد به عنوان ماده بسی پاری، پلی متیل متاکریلات (PMMA) مناسب ترین است.



هدایت نور در درون ماده بسی پاری

این قابلیت از خواص نوری ماده بسی پاری شفاف و خاصیت فلئورسانس ماده رنگی که در دیواره قطعه بسی پاری به طور یکسان پخش شده است نتیجه می شود. تابش پرتوی فلئورسانس از قوانین هندسی نور و شکست نور و هم چنین انعکاس در عبور نور از محیط سخت (بسی پار) به محیط رقیق (هوا) پیروی می کند. بنابراین قوانین تنها مقدار اندکی از پرتوی فلئورسانس می تواند از سطح بین بسی پار و هوا عبور کند و قسمت عمده ی پرتو در طول زمان منعکس می شود تا به سطحی تابیده و خارج شود. این سطوح می توانند سطوح مرزی بین دو سطح و یا گوشه های قطعه بسی پاری باشند که نور جمع شده درون آن هدایت می شود.

خواص مواد رنگی فلئورسانس

- پایداری نوری بالا در قطعه بسی پاری مصرف شده
- نیروی درخشندگی بالا



دنیای سرامیک ها

ریحانه ملکوتی

پایداری آب و هوایی ماده بسی پاری می تواند توسط مواد خارجی موجود در PMMA مانند باقیمانده تک پار و آغازگر به شکل منفی تهدید شود. در هوای آزاد، ثابت شده است که کاهش خاصیت فلوئورسانس مواد در اثر مرور زمان قابل برگشت است به طوری که در تابستان اثر فلوئورسانس مواد کاهش می یابد و در زمستان دوباره به حالت اولیه برمی گردد و به این ترتیب خاصیت ابتدایی خود را پیدا می کند..

استفاده در مواد بسی پاری

تمامی مواد شفاف برای استفاده و تولید مواد رنگی مناسب است.

- گر انول آماده شده پلی کربنات (PC)

.. مواد رنگزا بر پایه پلی متیل متاکریلات و پلی کربنات

- مواد واسط به عنوان مثال فیلم های پلی کربنات با ضخامت

0/3mm

فرآیند شکل دهی

مواد بسی پاری جذب کننده نور مانند گرمانرم های معمولی قابل شکل دهی هستند. فراسنج های کنترل شده در مورد چگونگی فرایند گرمانرم ها باید به طور دقیق در مورد این مواد رعایت شود تا کیفیت سطح و خواص نوری مناسب به دست آید.

مقدار مصرف

مقدار ماده رنگی مورد نیاز به ضخامت ماده بسی پاری رنگ شونده بستگی دارد. معمولاً مقدار مصرف 0/5٪ تا 0/2٪ است.

موارد مصرف

- نمایش و تبلیغات
- پلاک و تابلو اعلانات
- تابلو نمایش الکترونیکی و لوازم و وسایل آگهی های بازرگانی
- کلاه ایمنی
- تولید اسباب بازی و زیورآلات تزئینی
- گردآورنده نور جهت تولید برق
- رسانای نور برای دستگاه های صنعتی



* عضو هیأت علمی سازمان پژوهش های علمی و صنعتی استان سمنان

1. perylen
2. naphthalimid



BASF: Technische Information, Kollektorfarbstoffe.

Bayer: Anwendungs technische Information (ATT) LISA/Bayer AG/

Geschaefts bereich Kunststoffe

سرامیک همان گل (مخلوطی از آب و خاک) است که در هوای خشک و در آتش سخت می شود. سرامیک از واژه ی یونانی «کراموس»^۱ با ریشه ی سانسکریت و به معنی خاک رس پخته شده، گرفته شده است. اما امروزه سرامیک هایی نیز ساخته می شوند که در تهیه ی آن ها از کانی های رسی استفاده نشده است، بنابراین تعریف یاد شده تعریف جامعی نیست. از سوی دیگر چون در ساختمان بسیاری از سرامیک ها، سیلیس به کار نرفته است، نمی توان برای تمامی صنایع تولیدکننده ی فرآورده های سرامیک نام کلی صنایع سیلیکات را برگزید.

تعریف کامل تر در این زمینه به این قرار است:

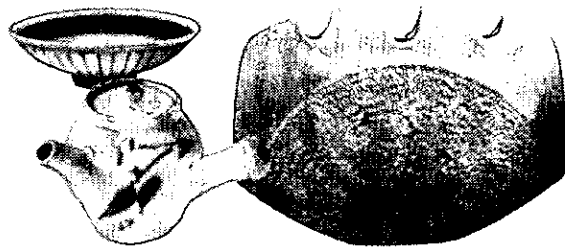
«سرامیک، شاخه ای از علم است که به شناخت، ساخت و کاربرد موادی می پردازد که در ساختمان آن ها مواد معدنی فلزی و نافلزی به کار رفته است.»

بنابراین تعریف، صنایع شیشه، سیمان و مانند آن نیز از جمله صنایع سرامیک به شمار می روند. درحالی که این تعریف در کشورهای آمریکای شمالی رایج است، صنعت سرامیک در اروپا تعریف محدودتری دارد به گونه ای که صنایع سیمان و شیشه را دربر نمی گیرد.

همان طور که اشاره شد، فرآورده های سرامیک از تنوع فراوانی برخوردارند؛ تا جایی که در بسیاری از سرویس های غذاخوری گرفته تا واحدهای حافظه ی مغناطیسی در رایانه های بزرگ به کار گرفته می شوند. برای نمونه، امروزه در تولید پرتوی لیزر از بلورهای ساختگی آلومین استفاده می شود. مواد سرامیکی در فن آوری راکتورهای اتمی نیز به شکل سوخت های هسته ای هم چون (UO₂) و (ThO₂) به کار می روند. اکنون در بسیاری از کارخانه ها تولید انبوه بیوسرامیک ها انجام می گیرد. این نوع از سرامیک ها در بخش مربوط به استخوان بدن انسان، در پزشکی، کاربرد دارند.

شاخه های گوناگون صنعت سرامیک

۱- فرآورده های ویژه و سرامیک های فنی- این فرآورده ها به طور عمده از مواد اولیه ساختگی و خالص ساخته می شوند. صنایع الکترونیک، هواپیمایی، پژوهش های فضایی، انرژی هسته ای، نیروگاه های برق و... از جمله صنایعی هستند که این فرآورده ها را به مصرف می رسانند. از انواع این فرآورده ها می توان به اکسید



سرامیک‌های بهداشتی، مفره‌ها و عایق‌های الکتریکی نیز از جمله این فرآورده‌ها هستند.

سرامیک

این ترکیب‌ها که عنصرهای فلزی و نافلزی را دربرمی‌گیرند نسبتاً سخت و شکننده هستند. افزون بر این، در برابر دماهای بالا، از فلزها و مواد پلاستیکی مقاوم‌ترند. این ویژگی ریشه در رفتار الکترونی اتم‌های سازنده آن‌ها دارد. فلزها براساس طبیعت الکترونی خود الکترون‌های لایه ظرفیت خود را از دست می‌دهند و اتم‌های نافلزی خواهان دریافت این الکترون‌ها هستند. در واقع این الکترون‌ها در سرامیک‌ها جذب عنصرهای نافلزی می‌شوند و تحرک خود را از دست می‌دهند. پس نمی‌توانند ویژگی‌هایی همچون هدایت جریان برق و گرما را نظیر آنچه که در فلزها داشتند در سرامیک از خود نشان دهند. به این ترتیب، سرامیک‌ها از نظر گرمایی و الکتریکی عایق‌های خوبی هستند. از آنجا که یون‌های مثبت و منفی با یکدیگر همپوشانی دارند، برای جدا کردن آن‌ها به انرژی در خور توجهی نیاز است. بنابراین سرامیک‌ها موادی سخت (ویژگی مقاومت مکانیکی)، نسوز (ویژگی مقاومت گرمایی) و خنثی (ویژگی مقاومت شیمیایی) هستند. تجزیه‌ی سرامیک‌ها نشان می‌دهد که این مواد آمیزه‌ای از فازهای بلوری و مواد شیشه‌ای هستند که هر کدام ترکیب‌های گوناگونی دارند و دربردارنده خلل و فرج‌هایی نیز هستند. ترتیب قرار گرفتن فازهای بلوری، شیشه‌ای و خلل و فرج و نیز طبیعت مرزهای بین این فازها عوامل کنترل‌کننده هستند. برای نمونه ممکن است چنددهم درصد خلل و فرج از شفافیت سرامیک کاسته، آن را کدر کند. هم‌چنین تغییر در شکل، تعداد سوراخ‌ها و خلل و فرج، می‌تواند ویژگی غیر قابل نفوذ بودن یک سرامیک در برابر گاز را به قابل نفوذ بودن آن در حین شرایط تغییر دهد. کم شدن اندازه دانه نیز سبب سختی و استحکام سرامیک می‌شود.

نوع ساختار و شبکه در سرامیک

همان‌طور که پیش از این گفته شد سرامیک‌ها شامل عنصرهای فلزی و نافلزی هستند. این گونه ترکیب‌ها ممکن است ساده باشند

سرامیک‌های گوناگون هم‌چون: بریلیا (BeO)، تیتانیا (TiO_2) و توریا (ThO_2)، نیتريدها و سیلیسیدها مانند: بورنیتريد (BN)، سیلیسیم نیتريد (Si_3N_4) و مولیبدن دی‌سیلیسیلید (MoSi_2)، کاربیدها مانند: بورکاربید (B_4C)، تنگستن کاربید (WC) و زیرکونیم کاربید (ZrC) و فرآیت‌ها اشاره کرد.

۲- دیرگدازها- فرآورده‌هایی هستند که در دماهای بالا کاربرد دارند. این بیان برای همه‌ی فرآورده‌هایی که خمش آن‌ها در دمای بالاتر از 1580°C (گاه در حدود 1520°C) انجام می‌شود، به کار می‌رود. این فرآورده‌ها بیش‌تر در ساختن کوره‌ها و آجرهای گوناگون کاربرد دارند. دیرگدازها برحسب میزان دیرگدازی به شکل زیر دسته‌بندی می‌شوند.

دیرگداز	نقطه‌ی خمش
دمای پایین	۱۶۳۰-۱۵۲۰
دمای متوسط	۱۶۷۰-۱۶۳۰
دمای بالا	۱۷۳۰-۱۶۷۰
دمای بسیار بالا	بالاتر از ۱۷۳۰

هم‌چنین بر پایه‌ی ترکیب شیمیایی دسته‌بندی دیگری به صورت زیر وجود دارد:

۱- دیرگدازهای اسیدی مانند: زیرکون، سیلیکا، سیمی سیلیکا، کائولن

۲- دیرگدازهای خنثی مانند: مولیت، بوکسیت، آلومینا، کربن

۳- دیرگدازهای قلیایی مانند: کروم، آلومینا، کروم-منگنیت، منیزیت، دولومیت

۳- فرآورده‌های زمخت- این فرآورده‌ها بیش‌تر در ساختمان‌ها به کار می‌روند. آجر مهم‌ترین این فرآورده‌ها است. افزون بر آجرها، لوله‌های فاضلاب، انواع سفال‌های سقف، کاشی‌های کف زمخت در این گروه جای دارند. مواد اولیه این فرآورده‌ها، بیش‌تر رس‌های سرخ‌رنگ هستند که به فراوانی یافت می‌شوند.

۴- فرآورده‌های ظریف^۱- انواع بدنه‌های بسیار مرغوب و ظریف که بیش‌تر در ظرف‌های خانگی استفاده می‌شوند. کاشی‌ها،

مانند (MgO) که تنها از دو نوع اتم تشکیل شده است. یا از چند نوع اتم ساخته شده اند مانند میکا که دست کم از ۵ نوع عنصر گوناگون تشکیل شده است. انواع ساختمان‌ها و شبکه‌هایی که سرامیک در آن‌ها متبلور می‌شود به این قرارند:

آ- ساختار (AX) نوع نخست، مانند (NaCl) که ساختمان مکعبی با وجوه مرکز پر دارد. عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در آن ۶ است و همه ویژگی‌های شبکه (NaCl) را داراست.

ب- ساختار (AX) نوع دوم، با شبکه (CsCl) که شبیه ساختار مکعب مرکز پر در فلزها است.

پ- ساختار (AX) نوع سوم، که شبیه شبکه‌ی زینک بلانند است.

ت- ساختارهای پیچیده‌ی دیگر

سرامیک‌ها هم مانند فلزها می‌توانند ترکیب‌های محلول جامد جانشینی داشته باشند؛ برای جانشینی باید اندازه و بار الکتریکی اتم‌های جایگزین شده مورد مقایسه قرار گیرد. انتظار می‌رود که به جای یون‌های (Mg²⁺) با شعاع (r=0/۶۶ Å) یون‌های (Ni²⁺، Fe²⁺، Zn²⁺) جانشین شوند. زیرا همه‌ی آن‌ها دوظرفیتی و دارای شعاع‌های به ترتیب ۰/۶۹ Å، ۰/۷۴ Å، ۰/۷۴ Å هستند. درحالی که Li⁺ با شعاع مناسب ۰/۶۸ Å، نمی‌تواند جانشین (Mg²⁺) شود مگر این که تغییر در تعداد یون‌ها در جهت متعادل کردن بار به وجود آید. یکی از محلول‌های جامد سرامیکی آشنا، یاقوت است که در آن به میزان کم‌تر از یک درصد، یون‌های (Cr³⁺) جانشین یون‌های (Al³⁺) در ترکیب (Al₂O₃) شده‌اند. یاقوت نه تنها در زیورآلات، بلکه در پرتوی لیزر نیز مورد استفاده دارد.

روش‌های تهیه

برای قالب‌گیری سرامیک روش‌های گوناگونی وجود دارد.

فرایند اصلی، کاربرد محلول تک‌پاری است که با اتصال‌های

قوی و متقاطع به وسیله‌ی محلول ژلی بسی پارش می‌یابد. این

محلول تک‌پار، یک ناقل با گرانی کم را برای جابه‌جایی گرد

سرامیکی فراهم می‌کند. اتصال‌های متقاطع محلول‌های

ژلی بسی پاره‌ای، یک سازوکار ثابت و همیشگی جهت دو

غاب‌های سرامیکی درون قالب‌ها فراهم می‌کند زیرا حلال‌های

ژلی بسی پاره‌ای دارای اتصال‌های متقاطع شامل ۱۰ تا ۲۰٪ وزنی

بسی پاره هستند. طی خشک شدن ضمن عدم مهاجرت بسی پاره

موجود در ژل، حلال جابه‌جا می‌شود. یکی از کاربردهای این

سرامیک‌ها، گرد سیلیکون است. اندازه‌ی اجزای گرد بین ۲ تا

۱۲ میکرون و چگالی آن ۲/۳۳ kg/m³ است. از دیگر اجزای

ضروری فرایند ریخته‌گری ژلی، تک‌پاره‌های فعال آلی مانند

آکریل آمید (C₂H₅CONH₂) و مونومرهای دو عاملی متیلن

بیس آکریل آمید CH₂(C₂H₅CONH₂) است. این مونومرها در آب

مقطر حل می‌شوند و مخلوطی به وجود می‌آورند. در این حال

رادیکال آزاد، بسی پار شدن وینل رادر مجاورت یک آغازگر مانند پرسولفات آمونیوم (NH₄)₂S₂O₈ آغاز می‌کند. واکنش با گرما و کاتالیزگر سرعت گرفته، اتصال‌های متقاطع هیدروژل ارتجاعی^۲ به شکل الیاف ایجاد می‌شود. سپس محلول با پودر سیلیکون به طور مکانیکی به شدت تکان داده می‌شود و دوغاب به دست آمده به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه تکان دهنده گذاشته می‌شود. دوغاب باید در یک دستگاه چرخنده قرار گیرد و به مایع تبدیل شود تا هیچ جایی در آن باقی نماند. در طی مایع شدن برای جلوگیری از افزایش بخار آب، دمای سوسپانسیون بین صفر تا ۱ درجه سانتیگراد نگهداری می‌شود. دو ماده دیگر، یکی محلول مایع ۵ درصد وزنی از پرسولفات آمونیوم و دیگری (کاتالیزگر (TEMED)^۳ افزوده می‌شود تا دوغاب، سیالی مناسب برای ریخته‌گری باشد. میزان کاتالیزگر باید به دقت کنترل شود تا از فرایندهای بسی پار شدن جلوگیری به عمل آید. سوسپانسیون در یک اتاق پر از گاز N₂ بدون اکسیژن در دمای ۲۲ °C انجام می‌گیرد. در صورت عدم استفاده از کاتالیزگر، دمای اتاق در حدود ۳۰ تا ۷۰ درجه سانتیگراد نگاه داشته شده، زمان واکنش‌های ژلی شدن کنترل می‌شود. سرعت خشک شدن ژل نیز در تغییر انقباض و در نتیجه شکاف یا تاب برداشتن ماده مؤثر است. کم‌بودن گرانی هم در مخلوط کردن و هم در قالب‌ریزی سودمند است. بنابر رابطه‌ی زیر، با افزایش دما گرانی دوغاب سیلیکون زیاد می‌شود:

$$\eta = Be^{\frac{A}{T}} \text{ یا } \ln \eta = \ln B + \frac{A}{T}$$

η گرانی، T دما، A و B ثابت‌های تجربی برای به حداقل

رساندن تغییر شکل و خشک کردن یک مرحله‌ی بحرانی هستند.

برای جلوگیری از تاب و ترک برداشتن، خشک کردن در سرعت

کم و در رطوبت نسبی خیلی بالا انجام می‌گیرد.



* عضو هیأت علمی دانشگاه بیرجند

1. Keramos

2. fine products

3. Elastic hydrogel

4. N, N, N', N'-tetramethylethylene diamine



1. Kakabi. M. et al., *Iranian Polymer Journal*, 1988, 7, 175.

2. Makhlyonov, *Chemical Technology*, 2nd. ed 1979.

۳. افسون رحیمی، مهران متین، تکنولوژی سرامیک‌های ظرفی، شرکت صنایع

خاک چینی ایران (۱۳۶۸).

۴. دکتر احمد منشی، سرامیک‌ها و مواد نسوز، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد

صنعتی اصفهان (۱۳۷۵).

تازه‌های شیمی

رقیه عابدی

شیمی سبز

شیمی سبز طراحی فرآورده‌های شیمیایی و فرایندهایی است که کاربرد و تولید مواد پرخطر را کاهش داده یا برطرف می‌کند: شیمی سبز از نظر محیط زیست بی‌خطر است و طراحی فرآورده‌های شیمیایی و فرایندها را با تأثیرشان بر محیط زیست و بهداشت انسان پیوند می‌زند. ۱۲ اصل شیمی سبز به این قرارند:

۱) پیشگیری: بهتر است از ایجاد ضایعات پیشگیری کنیم تا این که پس از آفریدن، روی آن‌ها کار کنیم و به پاک‌سازی آن‌ها پردازیم.
۲) اقتصاد اتمی^۱: روش‌هایی باید طراحی کرد تا همه‌ی موادی که در فرایند به کار می‌روند، در فرآورده‌های پایانی نیز بیش‌ترین حضور را داشته باشند.

۳) سنتز مواد شیمیایی کم‌زیان‌تر: چنانچه عملی باشد باید برای کاربرد و تولید موادی کوشش کرد که برای محیط زیست و تندرستی انسان سمیت کم‌تری داشته باشند یا اصلاً سمی نباشند.

۴) طراحی ترکیب‌های ایمن‌تر: باید فرآورده‌های شیمیایی به صورتی طراحی شوند که عملکردی مطلوب با کم‌ترین سمیت را داشته باشند.

۵) حلال‌ها و مواد کمکی ایمن‌تر: از به کار بردن مواد کمکی (مانند حلال، عوامل جداکننده و...) و بی‌خطر پرهیز کنید، مگر ناچار به استفاده‌ی آن‌ها باشیم.

۶) طراحی برای کارایی انرژی: باید مقتضیات انرژی فرایندهای شیمیایی را از نظر تأثیرهای اقتصادی و زیست محیطی بشناسیم و آن را به کم‌ترین اندازه برسانیم. اگر ممکن باشد، روش‌های سنتزی را باید در فشار و دمای محیط انجام داد.

۷) کاربرد مواد خام تجدیدپذیر: هرچاکه از نظر فنی و اقتصادی امکان‌پذیر باشد، باید بیش‌تر از مواد تجدیدپذیر استفاده کرد تا از مواد تمام‌شدنی.

۸) کاهش مشتقات: باید مشتق‌سازی غیر ضروری (کاربرد گروه‌های بلوک‌کننده، حفاظت و رفع آن، تغییر موقت فرایندهای شیمیایی/ فیزیکی) را به کم‌ترین اندازه رساند و در صورت امکان از آن‌ها پرهیز کرد، زیرا چنین مراحل‌ی به مواد اضافی نیاز دارند و می‌توانند ضایعات تولید کنند.

۹) کاتالیز کردن: شناساگرهای کاتالیتیکی (تاجد ممکن

انتخابی) بر شناساگرهای استوکیومتری برتری دارند.

۱۰) طراحی تخریب: فرآورده‌های شیمیایی باید طوری طراحی شوند که در پایان عمل به فرآورده‌های بی‌خطر شکسته شوند و در محیط زیست باقی نمانند.

۱۱) تجزیه‌ی به موقع برای پیشگیری از آلودگی: ضرورت ارایه‌ی هرچه بیش‌تر روش‌های آنالیز، برای ردیابی به موقع فرایند و اعمال کنترل پیش از تشکیل مواد زیان‌آور.

۱۲) شیمی ذاتاً ایمن‌تر برای پیشگیری از حادثه: مواد و شکلی از ماده را که در یک فرایند شیمیایی به کار می‌روند باید به گونه‌ای برگزید که استعداد حوادث شیمیایی از جمله نشت، انفجار و آتش‌سوزی را به کم‌ترین اندازه برساند.

1. atom economy

www.acs.org/education/greenchemistry

یک عنصر «گم‌شده» پیدا شد

هنگامی که زمین از برخورد صخره‌های بزرگ تشکیل شد، این برخوردها انرژی زیادی آزاد کردند که فلزها را در این سیاره‌ی نوپا ذوب کرد. آهن به درون هسته‌ی زمین فرو رفت و در آن‌جا باقی ماند و صخره‌ای که بیش‌تر آن سیلیکات بود، بر روی سطح زمین شناور شد. بنابراین، تصور می‌شود که «آهن دوست‌ها» (یا عنصرهایی که در آهن محلول‌ترند) نیز با پیروی از آهن به درون زمین فرو رفته باشند. ظاهراً، وانادیم و کروم نیز همین عمل را بر پایه‌ی مقایسه‌ی کاندیت‌ها یعنی شهاب‌سنگ‌های قدیمی به جای مانده از صخره‌های به‌وجودآورنده‌ی سیاره‌ها، انجام داده‌اند. اما دیگر عنصرهای آهن دوست از جمله کلسیم و اسکاندیم در گروشته‌ی پیرامون هسته‌ی زمین دارای فراوانی بیش‌تری شده‌اند. دانشمندان همیشه در توجیه این مسأله مشکل داشته‌اند که چگونه عنصرهای عجیب مشهور به آهن دوست‌های دیرگداز به جایی رسیده‌اند که باید باشند. اما اکنون آن‌ها به یک نظریه دست یافته‌اند. یان ویدآو برناردجی. وود^۲ از دانشگاه بریستول^۳ در یکی از شماره‌های مجله‌ی Nature در مورد نتویم گزارش زیر را دادند.

بر پایه‌ی خواص شیمیایی، نتویم باید یک آهن دوست دیرگداز

باشد و بنابراین مقدار آن در گوشته‌ی زمین باید به همان اندازه‌ای باشد که در کاندريت‌ها یافت می‌شود. در عوض، نئوبیم گم شده است. برخی زمین‌شیمیدان‌ها پیشنهاد کرده‌اند که این عنصر کمیاب در منبعی در ژرفای گوشته پنهان شده است. هرچند بیش‌تر این افراد در توضیح چگونگی به وجود آمدن چنین مخزنی سخت زیر فشار هستند. اما وید و وود به اصول بازگشت کردند و به بررسی رفتار نئوبیم در آزمایشگاه پرداختند. آن‌ها دریافتند زمانی که نئوبیم را مانند فلزهایی که در مرکز زمین هستند، در معرض فشارها و دماهای بالا قرار دهند، این عنصر بیش‌تر شبیه آهن‌دوست‌های طبیعی عمل می‌کند تا نوع دیرگداز. بنابراین، آن‌ها نتیجه‌گیری می‌کنند که نئوبیم در آهن موجود در هسته حل شده است.

Science News 2001, Jan. 4.

1. siderophile, 2. chondrite, 3. Wade, J., 4. Wood, B.J., 5. Bristol

خواص شگفت‌آور نوردهی خلأ و کاربردهای آن

کشف خواص غیرمنتظره‌ی نشر نور به وسیله‌ی طلا توسط شیمیدان دانشگاه A&M نگزاس به گستره‌ی وسیعی از کاربردها در پزشکی، ژنتیک و شیمی انجامیده است. جان. فاکر^۱، استاد برجسته‌ی شیمی و سم‌شناسی این دانشگاه، شش سال پیش کشف کرد که برخی ترکیب‌های طلا، زمانی طولانی‌تر از حدانتظار، نورفلوئورسانس منتشر می‌کنند.

یک ترکیب شیمیایی دربرخورد با نور برانگیخته می‌شود و سپس نورفلوئورسانس منتشر می‌کند. فاکر کشف کرده است که نور فلوئورسانسی که از سوی برخی ترکیب‌های طلا منتشر می‌شود، یک میلیون بار بیش‌تر از آنچه که معمولاً مشاهده شده، دوام دارد. فاکر می‌گوید: «نور باید در درون ترکیب گیر بیفتد و سپس در زمان‌هایی طولانی‌تر از حدانتظار به پرتو افشانی پردازد.»

فاکر پی برد که این فلوئورسانس زمانی روی می‌دهد که اتم‌های طلا به صورت زنجیری مرتب شوند و فاصله‌ی آن‌ها ۳/۵ آنگستروم باشد (یک آنگستروم، یک میلیونیم سانتی‌متر است). فاکر می‌گوید: «ترکیب طلا به علت تشکیل زنجیرهای خطی از اتم‌های طلا و برهم‌کنش آن‌ها با یک‌دیگر فلوئورسانس نشر می‌کند. فاصله‌ی اتم‌ها بسیار مهم است؛ اگر از ۳/۵ آنگستروم بیش‌تر شود. فلوئورسانسی نخواهیم گرفت و در کم‌تر از این مقدار نیز رنگ نور تغییر می‌کند.» رنگ نور فلوئورسانس بسته به اتم‌های پیرامون طلا نیز تغییر می‌کند. بنابراین، اتم‌های متفاوت می‌توانند حضور خود را با رنگ‌های متفاوت نور فلوئورسانسی به دست آمده از ترکیب طلا آشکار کنند. فاکر می‌گوید: «این ترکیب‌های طلا، استعداد تقریباً خوبی به عنوان حس‌گر در ردیابی حضور غلظت‌های کوچک سازنده‌ها دارند، زیرا نور به هنگام برهم‌کنش طلا با سازنده‌های

متفاوت تغییر رنگ می‌دهد. هنگامی که طلا به نوکلیمیک اسیدهای سلول‌ها می‌چسبد، از خواص نورافشانی طلا می‌توان برای تشخیص بیماری‌ها نیز بهره گرفت.

فاکر می‌گوید: «یکی از مهم‌ترین کاربردهای طلا در داروهای پزشکی است. در اوایل دهه‌ی ۱۹۰۰، کشف شد که ترکیب‌های طلا به ویژه ترکیب طلا با گوگرد، افراد مبتلا به بیماری آرتریت روماتوئید^۲ را بهتر می‌کند. این موضوع به تلاش‌هایی عمده برای ارابه‌ی داروهای انجامید که برای درمان بیماری‌های روماتیسمی به کار می‌روند.» این داروها در اصل با تزریق وارد بدن افراد می‌شوند و تقریباً ۱۵ سال پیش، قرص‌های دارویی طلا متداول شدند. فاکر می‌افزاید: «این موضوع موهبتی خدایی برای بسیاری از کسانی است که می‌توانند تنها با مصرف چند قرص از بستر برخیزند.» شاید خواص التیام‌بخش طلا در بیماران مبتلا به آرتریت روماتوئید ناشی از برهم‌کنش طلا با ماده‌ای به نام پراوکسی نیتريت (سمی که احتمالاً به وسیله‌ی یاخته‌های آسیب‌دیده تولید می‌شود باشد). او اشاره می‌کند: «پراوکسی نیتريت ممکن است که مجرم اصلی در تخریب یاخته‌ها و اجزای استخوانی باشد که با روماتیسم درگیر هستند. روشن است که طلا در تولید پراوکسی نیتريت دخالت می‌کند اما جزئیات این مسأله هنوز در دست بررسی است.» به هر حال، داروهای طلا تنها در ۲۵ درصد از بیماران مؤثر هستند. بیش‌تر بیماران واکنش‌های حساسیت‌زا و شرایط دیگری بروز می‌دهند که آن‌ها را از مصرف دارو باز می‌دارد.

درمان برپایه‌ی طلا، با عنوان طلا درمانی^۳ برای درمان بیماران سرطانی نیز استفاده می‌شود. دانشمندان در صدد ارابه‌ی داروهای طلا در درمان سرطان پروستات هستند. فاکر می‌گوید: «امید است که برخی از داروهای طلا مانند داروهای پلاتین در سرطان‌های پروستات سودمند باشند. تا این زمان، چیزی نیافته‌ایم که به اندازه‌ی ترکیب‌های پلاتین موفقیت‌آمیز باشد. اما هنوز ترکیب‌های تازه‌ای از طلا وجود دارند که ممکن است خواص مؤثری از خود نشان دهند.» از ترکیب‌های تازه‌ی طلا که توسط فاکر کشف شده‌اند در شیمی به عنوان کاتالیزگر نیز استفاده می‌شود.

Science Daily News 2000, Dec. 4.

1. Facker, P., J. Jr, 2. rheumatoid arthritis, 3. chrysotherapy

چرنوبیل^۱ بسته می‌شود

سرانجام، آخرین راکتور هسته‌ای بسته شد اما کشمکش در مورد راکتورهای دیگر ادامه دارد.

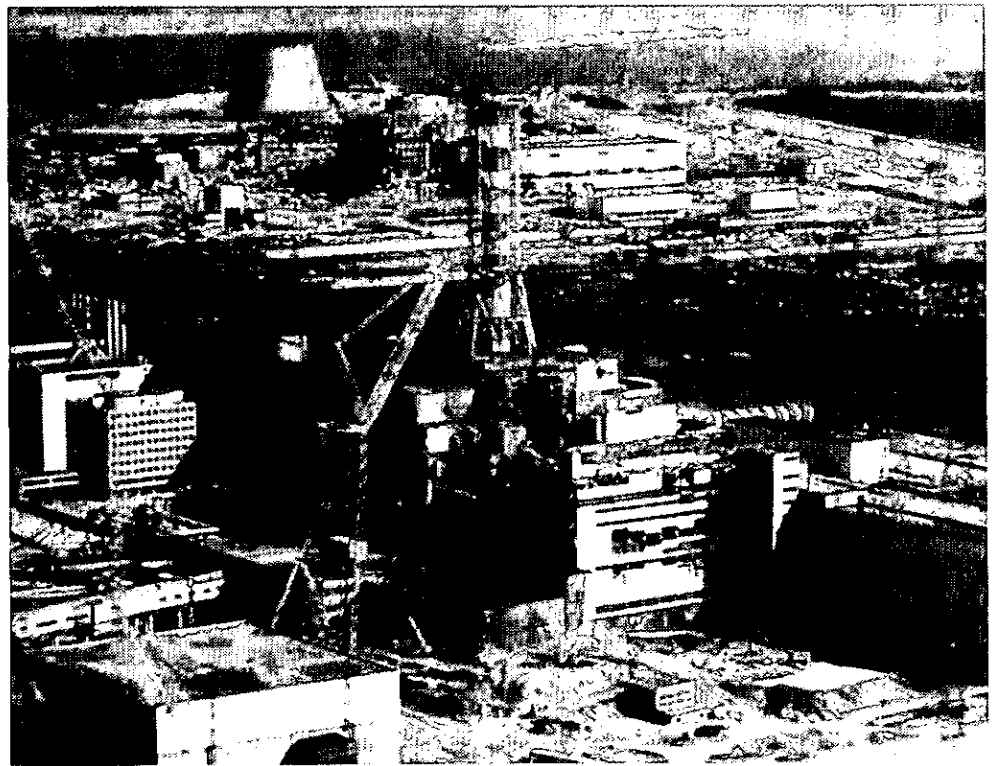
آخرین راکتور هسته‌ای در چرنوبیل برای همیشه بسته شده است. چهارده سال پیش حادثه‌ای در یک پایگاه در اوکراین^۲، رویای هسته‌ای را نابود کرد. ویکتور یوشچینکو^۳ نخست‌وزیر اوکراین به حاضران در مراسم بسته شدن این نیروگاه گفت: «چرنوبیل برای

تازه دارد - نسبت داده می شود، چنین نتیجه گیری می کند که این راکتورها بسیار خطرناک هستند زیرا ممکن است که در برابر زمین لرزه مقاومت نکنند. این گزارش توسط هاموت هرش^۱، مشاور هسته ای انجمن «پژوهش مخاطره» در دانشگاه وین نوشته شده است. این گزارش می گوید، زمین لرزه در آن ناحیه می تواند تا ۵ برابر قوی تر از حدی باشد که در گذشته تصور می شد. این گزارش، اضطراری بودن نیاز به ارزیابی دوباره ی خطرهای زمین لرزه را مورد بحث قرار داده است.

گزارشی برای EBRD نتیجه گیری می کند که سرمایه گذاری در بهبود کارایی انرژی بسیار بهتر از ساخت کارخانه های تازه است. یکی از نویسندگان این گزارش، استیو توماس^{۱۰}، از واحد پژوهش

همه ی جهان به عنوان یک نماد منفی است که نباید هیچ جایی در زمین داشته باشد. « اما بسته شدن این راکتور کشمکش های بسیاری را پیرامون راکتورهای تازه برای جایگزینی چرنوبیل و ایمنی راکتورهای خواهرش در روسیه^۵ و لیتوانی^۶ به جای خواهد گذاشت.

راکتور شماره ی ۴ چرنوبیل در ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ منفجر شد. این انفجار ابری از مواد پرتوزا را بر روی اروپا به وجود آورد که رویگردانی جهانی را از نیروی هسته ای برانگیخت. این انفجار ۲۰۰ تون آوار کشته بر جای گذاشت که نسل ها و میلیون ها دلار هزینه برای تمیز کردن آن صرف خواهد شد. کشورهای غربی مبلغ ۷۰۰ میلیون دلار برای تابوت بتونی تازه به منظور کیپ کردن این پایگاه تمهد کرده اند. راکتور شماره ی ۲ در ۱۹۹۱ پس از یک آتش سوزی



سیاست گذاری علوم و مشاوره ای در دانشگاه ساسکس^{۱۱} خاطرنشان می کند که نیروگاه های زغال سنگی و هسته ای اوکراین می توانند تایش از ۲ برابر نیرویی را تولید کنند که هم اکنون در کشور مصرف می شود. او به مجله ی New Scientist می گوید: «ساخت هر مجتمع صنعتی از هر نوعی که باشد مطلقاً معنا ندارد.»

1. chernobyl, 2. Ukraine, 3. Yushchenko, V., 4. Russia, 5. Lithuania
6. European Bank for Reconstruction and Development,
7. Khmelnskiy, 8. Rovno, 9. Hirsch, H, 10. Thomas, S, 11. Sussex

New Scientist News 2000, Dec. 14.

بسته شد و راکتور شماره ی ۱ در ۱۹۹۶، و اکنون راکتور شماره ی ۳ قرار است به عنوان بخشی از پیمان سیاسی با کشورهای غربی از کار انداخته شود.

اوکراین تنها به شرط تأمین بودجه برای جایگزینی نسل و نیروی هسته ای، با بسته شدن راکتور موافقت کرده است. در ۷ دسامبر، ۵۷ کشور عضو بانک اروپایی برای بازسازی و گسترش (EBRD)^۶ برای اکثریت، مبلغ ۲۱۵ میلیون دلار وام را برای کامل کردن راکتورهای تازه در کیمینسکی^۷ و روفنو^۸ در اوکراین غربی تصویب کردند. انتظار می رود که کمیسیون اروپا مبلغ ۵۸۵ میلیون دلار دیگر نیز تصویب کرده باشد.

این بودجه به رغم شواهد کارشناسان درباره ی ناامن و غیراقتصادی بودن راکتورهای تازه داده می شود. گزارشی که ارایه ی آن به دولت اتریش - کشوری که مخالفتی طولانی باین راکتورهای

نگاهی بر کتاب شیمی عملی

نوشین حیدر لعلی*

دانش آموزان رشته های علوم تجربی و علوم ریاضی، از سال دوم به بعد مطالبی را در جهت کامل کردن کتاب شیمی (۱) می آموزند. اگرچه کتاب شیمی سال اول یا همان شیمی (۱) دارای مطالبی نسبتاً مناسب و متناسب با سن و پیش دانسته های دانش آموزان است، با این حال بررسی مطالب کتاب های شیمی سال های بعد نیاز به تأمل بیش تری دارد.

دانش آموزانی که رشته های فنی حرفه ای یا کار و دانش را انتخاب کرده اند، غالباً درس های عملی را به منظور آموزش فن و یا حرفه مورد نظر می گذرانند. اما در مورد درس شیمی، تنها آنرا در سال اول دارند و در سال های بعد هیچ مطلبی درباره شیمی نمی آموزند و عمدتاً نیز مطالب قبلی را فراموش می کنند. در این شرایط با درسی دشوار به نام شیمی عملی روبه رو می شوند، آن هم با مطالبی سنگین و بسیار متنوع، که در مدت یک ترم، تدریس و تفهیم آن بسیار دشوار است. بخش محدودی از مطالب شیمی عملی برای دانش آموزان رشته های فنی و حرفه ای یا کار و دانش کاربرد دارد و بقیه کتاب شامل مطالبی نامفهوم و ناآشناست به طوری که برای آموزش هر بخش کوچک از درس باید مطالب زیادی خارج از کتاب مطرح کرد. در کتاب شیمی عملی در پایان هر فصل توصیه شده که برای درک بهتر مطلب به کتاب های شیمی (۲) و (۳) رجوع شود، در حالی که هر کدام از این کتاب ها خود در طول یک دوره تحصیلی تدریس می شوند و دانش آموزان بدون تدریس و آموزش مفاهیم آنها متوجه مطالب کتاب خود نخواهند شد. پس ارجاع به کتاب های سال های گذشته رشته های تجربی و ریاضی برای این سری از دانش آموزان منطقی به نظر نمی رسد.

بهتر آن است که در درس شیمی عملی، به جای حل مسأله شیمی و یا آموزش واکنش های پیچیده شیمیایی از مطالبی که به نحوی با رشته آنها متناسب است، بهره گرفته شود. مثلاً موازنه واکنش به روش اکسایش-کاهش، و یا حل مسأله pH و آموزش شیمی آلی در تمام شاخه های آن اعم از هیدروکربن ها، الکل ها، اترها، استرها و... بسیار سخت و نامفهوم است. درحالی که بهتر است از بحث های جالب و کاربردی مانند شیمی رنگ و لیاف و... استفاده شود تا دانش آموز به شیمی به عنوان یک علم ملموس علاقه مند شود.

هم چنین فصل مربوط به لیاف و سفیدکننده ها در کتاب، اگرچه گذرا به این مطالب اشاره می کند، ولی چون در زمینه کاری و تخصصی دانش آموزان است، با استقبال چشمگیر روبه رو می شود.

علم شیمی از جمله علوم گسترده ای است که تنها معطوف به اسید و باز و اتر و آمین نمی شود. با توجه به این که شیمی در همه مشاغل به نحوی دخالت دارد، بهتر است که برای رشته های فنی حرفه ای (گرایش هنر) و کار و دانش (شاخه طراحی و دوخت) اختصاصی تر عمل کنیم و مباحثی از شیمی را برگزینیم که اهمیت این علم گسترده را در شاخه شغلی آینده آن ها منعکس کند.

متأسفانه همیشه از علوم پایه مانند شیمی، فیزیک و ریاضی چندان پیچیده صحبت می شود که دانش آموزان را از این علوم اساسی متنفر می کند، درحالی که علوم مختلف به خصوص شیمی را بسیار ساده تر از این ها نیز می توان آموزش داد تا علاقه به آن بر تفرق از آن غالب شود.

به امید آن که با تجدیدنظر در تألیف کتاب شیمی عملی، بتوانیم این دانش دیرین و شیرین بشری را بهتر و کاربردی تر ارائه دهیم و همواره معلومات را بر محفوظات ارج نهیم.

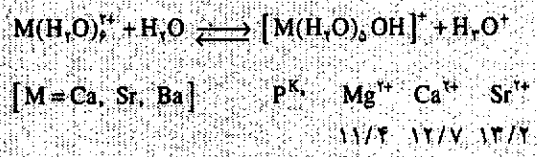
* دبیر شیمی منطقه ولس اراک

پاسخ به پرسشی شایع میان معلمان شیمی

هاشم نجات*

آیا محلول کلسیم کلرید خنثی است؟

آزمایش نشان می‌دهد که یون‌های آب‌شیده Ca^{2+} ، Sr^{2+} ، Ba^{2+} اسید برونستد هستند و مقادیر PK_a آن‌ها به قرار زیر است:



با توجه به بزرگ بودن مقادیر PK_a ، این اسیدهای برونستد بسیار ضعیف بوده و در نتیجه pH محلول‌های نمک‌های یاریم کلرید، استروانسیم کلرید و کلسیم کلرید با غلظت یکسان کوچک‌تر از ۷ است و محلول کلسیم کلرید نسبت به دو نمک دیگر قدرت اسیدی بیشتری دارد.



$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^+}{[\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}]} = 10^{-12.7} = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha}$$

به علت کوچک بودن α از آن در برابر ۱ صرف‌نظر می‌کنیم، در نتیجه رابطه بالا به صورت $C\alpha^2 = 10^{-12.7}$ ساده می‌شود. برای محلول ۱ مولار $\alpha = 10^{-6.35}$ و pH چنین محلولی حدود ۶٫۴ است. اندازه‌گیری دقیق pH محلول ۱ مولار کلسیم کلرید با pH سنج رقم ۶٫۲ را نشان می‌دهد. بنابراین محلول کلسیم کلرید اندکی اسیدی است!

* استاد بازنشسته شیمی تجزیه دانشگاه تهران

شروع به کار انجمن معلمان شیمی استان لرستان

انجمن علمی - آموزشی معلمان شیمی استان لرستان که از ۲۲ آذر سال ۷۸ با برگزاری نخستین مجمع عمومی، به طور رسمی کار خود را آغاز کرده است، به منظور تقویت توان علمی - آموزشی معلمان و بهبود کیفیت آموزش شیمی در استان لرستان، فعالیت‌های خود را در زمینه‌های زیر سازمان داده است:

- ۱- همکاری با نهادهای علمی - پژوهشی و اجرایی آموزش و پرورش در زمینه‌های علمی - آموزشی
- ۲- ترغیب و تشویق معلمان و دانش‌آموزان شیمی، به شرکت در فعالیت‌های پژوهشی و آموزشی
- ۳- تلاش برای ارتقای سطح علمی معلمان از طریق مشارکت گروه‌های آموزشی در برنامه‌های آموزشی کوتاه‌مدت معلمان پیرامون نیازسنجی، طراحی، نحوه اجرا و ارزشیابی دوره‌های آموزشی استان لرستان
- ۴- دستیابی به روش‌ها و شیوه‌های جدید آموزشی و معرفی استانداردهای آموزشی در دوره‌ها و پایه‌های مختلف
- ۵- تشکیل گروه‌های علمی در سطح ملی و منطقه‌ای
- ۶- انتشار کتاب و نشریات علمی.

گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی تشکیل این انجمن علمی - آموزشی را به فال نیک گرفته، آمادگی خود را برای هرگونه همکاری در زمینه‌های گفته شده در بالا اعلام می‌دارد.

بسمه تعالی



فرم اشتراك فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی:

آدرس پستی: استان شهرستان

..... کد پستی تلفن

شیوه پرداخت: مبلغ ۱۵۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

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

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

تلفن: ۸۸۳۹۱۸۶

بسمه تعالی



فرم اشتراك فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی:

آدرس پستی: استان شهرستان

..... کد پستی

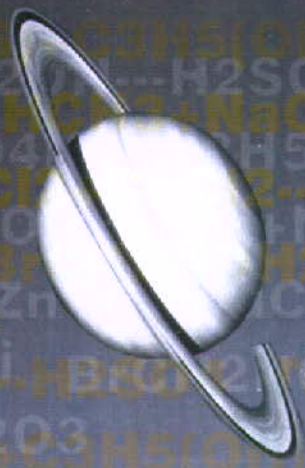
شیوه پرداخت: مبلغ ۱۵۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

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

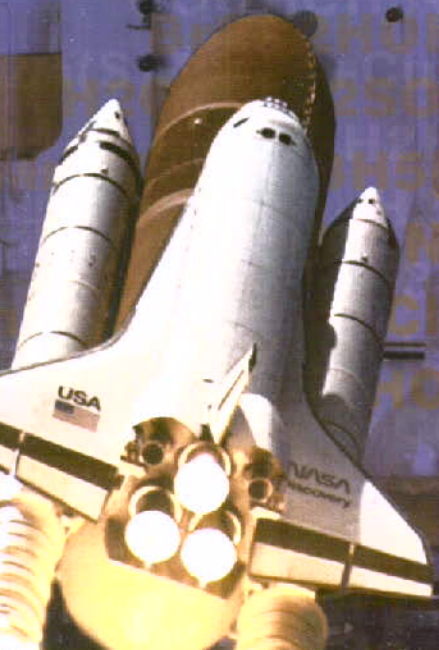
نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، امور مشترکین

تلفن: ۸۸۳۹۱۸۶

ناوه‌ها و کتب



دکتر عیسی یآوری استاد پرآوازه‌ی دانشگاه تربیت مدرس در تلاشی
تحسین برانگیز دومین ویرایش کتاب شیمی فیزیک آلبرتی-سیلپی را به فارسی
برگردانده، با همکاری نشر علوم دانشگاهی آن را در دو جلد به چاپ رسانده‌اند.
این کتاب که در سال ۱۳۷۹ به چاپ رسیده است به همراه راهنمای آن با قیمت
۶۱۰۰۰ ریال در بازار کتاب عرضه شده است.
برای آگاهی بیش‌تر می‌توانید با شماره تلفن ۶۴۶۴۸۲۵، نشر علوم دانشگاهی
تماس بگیرید.



کتابی نو برای نظام آموزشی کشور

یونانیان باستان بر این باور بودند که جهان، تنها از ترکیب چهار عنصر ساخته شده است. آن‌ها، آب، هوا، خاک و آتش را عنصرهای سازنده جهان می‌دانستند. نور خورشید را مخلوطی از هوا و آتش تصور می‌کردند و یخ را همان آب می‌دانستند که سختی سنگ را به دست آورده است. اگر چه، این دیدگاه بسیار عامیانه به نظر می‌رسد، اما آشنایی با آن اثری ژرف بر درک امروزی ما از جهان دارد. این چند عبارت سرآغاز کتابی است که شیمی برای زندگی نامیده شده است و از سال تحصیلی ۸۱-۸۰ به عنوان کتاب درسی سال اول متوسطه برای همه رشته‌های تحصیلی تدریس خواهد شد.

این کتاب که در آن طی چهار بخش، چهار عنصر پیشنهادی یونانیان باستان با نگاهی امروزی، مورد بررسی قرار گرفته است. نتیجه نزدیک به دو سال تلاش شماری از کارشناسان، اساتید دانشگاه و دبیران شیمی کشور بوده است. کتابی که به طور عمده به گسترش سواد علمی-فناورانه در میان آینده سازان این مرز و بوم می‌پردازد و امید است گامی کوچک برای تربیت شهروندانی آگاه برای جامعه امروز و فردای ایران اسلامی باشد.

