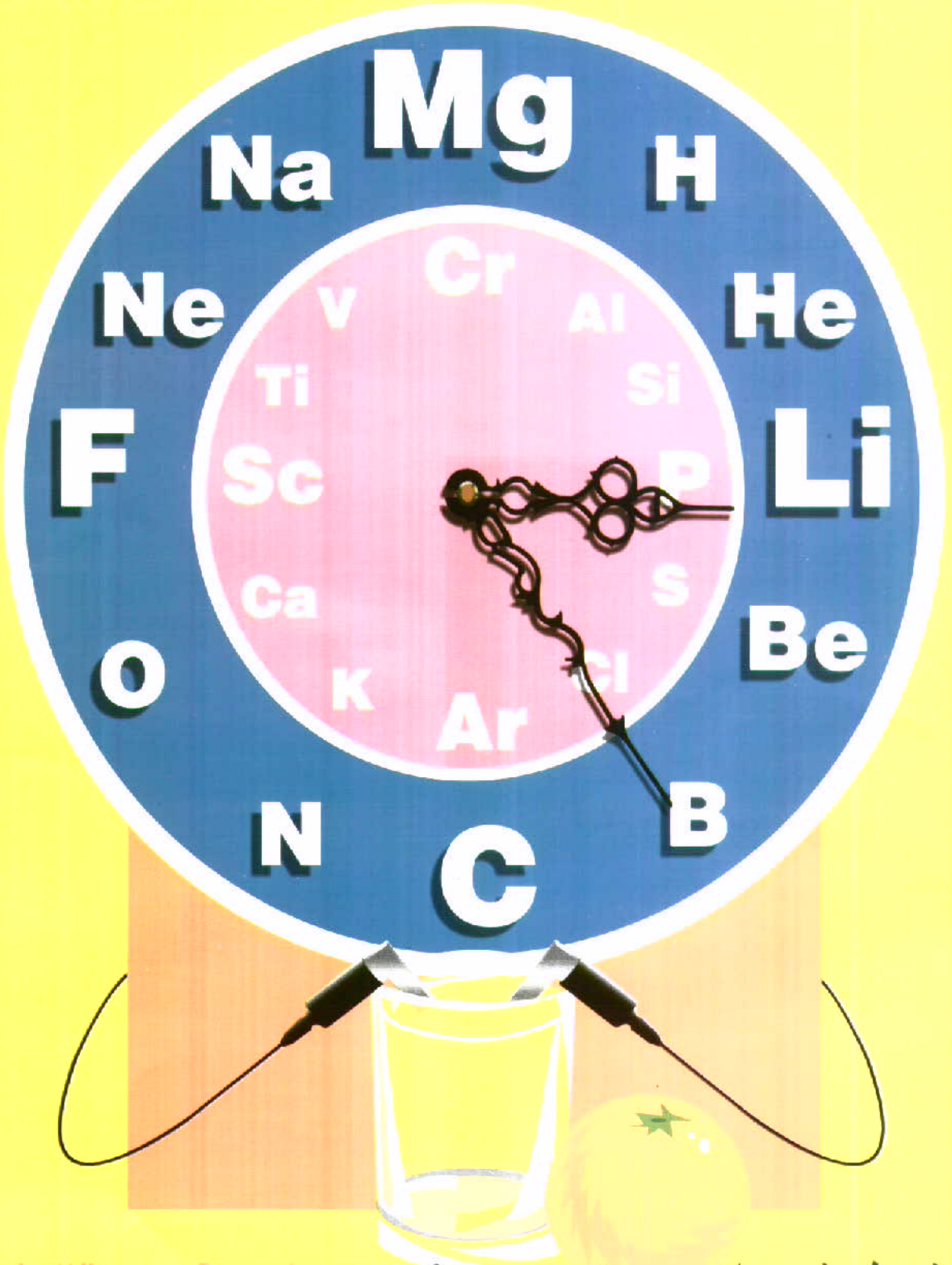


رشد

آموزش ریاضی

۵۲



لومونوسف شیمیدان برجسته روسی/ ۴ ساعت آب پرتقال! / ۱۴
 تفلون چگونه ساخته شد؟ / ۲۷ کلاس شیمی را هیجان انگیز کنیم! / ۲۰



The role of a chemistry teacher in the future

The teacher should develop from classroom lecturer to facilitator of learning, from teacher-centred instructional strategies to student - centred learning strategies.

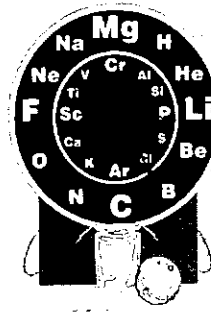
Motion in this direction can be accomplished through strategies such as "mini-lectures", interactive inquiry-oriented questioning, laboratory exercises, student-designed reports and projects, simulations and games, independent study, auto-tutorial instruction

and

attention to "wait time".

M. H. Gardner

آموزشی



سال ۱۳، شماره ۲، زمستان ۱۳۷۷

شماره مسلسل ۵۲

Chemistry Education Magazine

Vol.13, No.2 (1999).

بها ۲۰۰ تومان

سال تحصیلی ۷۸-۱۳۷۷



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

مدیر مسؤل: سید محسن گلدانساز
سر دبیر: نعمت الله ارشدی
مدیر داخلی: بهروز مصیبیان
طراح گرافیک: فرشاد رستمی

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

ویراستار:
احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله:
تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵
تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶
چاپ: شرکت افست

پیش نوشتار: باز هم تغییر در کتاب های درسی! / ۲

شیمی در بستر تاریخ: لومونوسف / ۴

آموزش با آزمایش: هفت واکنش گرماده / ۶ - تهیه گاز کلر
از مایع سفید کننده / ۱۲ - تهیه گاز اکسیژن از مایع سفید کننده / ۱۱
کف تولید کنید / ۱۳ - ساعت آب پرتقال / ۱۴ - آزمایش ساده
برای درک قانون بویل / ۱۶ - انحلال پذیری و ترمودینامیک / ۱۷

آموزش شیمی در جهان امروز: کلاس شیمی راهیجان انگیز
کنیم! / ۲۰ - آموزش علوم تجربی از فعالیت گرایسی تا پژوهش
گرای / ۲۴ - نمونه پرسش های شیمی (۱) پیش دانشگاهی / ۲۸
نخستین جلسه شیمی، جاذبه یا... / ۳۰ - دانش آموزان رابه شیوه
بهتری بیازماییم / ۳۳

شیمی از نگاهی ژرف: واکنش رادیکالی در سیستم زنده / ۳۵
روشهای جداسازی / ۳۸

شیمی، صنعت و زندگی: از مواد شیمیایی پر مصرف چه
می دانید / ۴۳

شیمی در رسانه ها: تازه های شیمی / ۴۶ - گزارشی
از دومین کنفرانس آموزش شیمی ایران / ۴۹ - پاسخ دکتر
ادوارد. جی بارالت به پرسشی درباره آلفا ولفین ها

سرگرمی های شیمیایی: سنجش دانش / ۵۲ - از حروف
تا مفاهیم / ۵۳

دفتر انتشارات کمک آموزشی، این مجلات را نیز منتشر می کند:

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

علامت های قراردادی: (م): مؤلف یا مترجم (و): ویراستار (س): سردبیر زیرنویس: منابع: □



باز هم تغییر در کتاب های درسی!

خود را می بیند و تنها دو ساعت و به اندازه دو ساعت برای یادگیری آن درس وقت می گذارد، به هدف های دانشی، مهارتی و نگرشی برنامه های درسی رساند. آیا در فرایند دوسویه یاددهی-یادگیری می توان به آسانی پارامتر زمان را کنار گذاشت؟ پاسخ شما چیست؟ ساعت ها بحث کارشناسی در شوراها و کمیته های گوناگون تغییر نظام که بر پایه اصول و مبانی آموزش و پرورش، آگاهی از ساختار نظام های آموزشی کشورهای جهان و تجربیات به دست آمده از اجرای نظام جدید بود، به این پیشنهاد انجامید که تنها راه، کاهش تعداد دروس است. زیرا در بیشتر کشورهای جهان طی یک سال تحصیلی دانش آموز حداکثر ۸ یا ۱۰ درس را می گذرانند. با این حال در برخی از کشورها نیز افزایش بیش از این تعداد و رسیدن آن تنها به ۱۱ عنوان با واکنش منفی کارشناسان یونسکو همراه بوده است. بنابراین علاوه بر منطق، تجربه های جهانی ثابت می کند که کم بودن تعداد عناوین درسی ضمن کاهش فشردگی در تدریس محتوای کتاب فرصت پرداختن به ابعاد مهارتی و نگرشی را نیز فراهم می کند. این تجربه جهانی کارشناسان را بر آن داشت تا با تجدیدنظر در تعداد دروس دبیرستانی، برخی از درس هایی که از نظر ساختار یا روش و محتوا به یکدیگر شباهت دارند، در یکدیگر بیامیزند. این شد که در بازنگری دروس سال اول درس شیمی و فیزیک (هر یک ۳ واحد، ۶ ساعت در هفته در ترم) حذف و درس تازه ای به نام علوم فیزیکی (۲ واحد، ۳ ساعت در هفته در سال) جانشین آنها شد. البته این درس مخلوطی از شیمی و فیزیک نیست بلکه خود یک شاخه علمی است و در بسیاری از کشورهای جهان نیز درسی با این عنوان یعنی Physical Science وجود دارد. در واقع علوم فیزیکی شاخه ای از علوم تجربی است که به مطالعه انرژی و ماده و ارتباط آنها در دنیای غیرزنده می پردازد و برخلاف علوم زیستی که همین موضوعات را در دنیای زنده بررسی می کند و بهداشت و محیط زیست را نیز دربرمی گیرد، شامل فیزیک، شیمی، زمین شناسی، هواشناسی، نجوم و جغرافیا است.

هنوز چند سالی از تغییر کتاب های شیمی دوره متوسطه و پیش دانشگاهی نگذشته است که زمزمه تغییر دوباره آنها به گوش می رسد. البته این تغییر کمی فراتر از بازنویسی و جابه جایی فصل ها، تغییر شکل ها، نمودارها و داده های درون جدول هاست. در این دگرگونی که از سال تحصیلی آینده آغاز خواهد شد، دیگر دانش آموزان سال نخست دبیرستان درسی به نام شیمی نخواهند داشت (!) و شاید بسیاری از آنان برای همیشه از خواندن درسی با این نام محروم خواهند شد. اما چرا؟ چه کسی یا کسانی مسبب این محرومیتند و به چه دلیلی چنین تصمیمی گرفته اند؟

پاسخ این پرسش ها را از شما می پرسم. بله، از شما، از شما که چند سالی است در نظام ترمی-واحدی طی ۱۵ هفته آنهم به طور بسیار فشرده بدون این که برای حل چند تمرین ناقابل، اجرای چند فعالیت ساده کلاسی، گرفتن یک یا دو امتحان شفاهی یا کتبی و از همه مهمتر شناختن ویژگی ها و توانایی های دانش آموزان خود معالجه داشته باشید، از این کلاس به آن کلاس می روید و عموماً با خیل عظیمی (!) از دانش آموزان نیز سروکار دارید. بله شما همکار ارجمندی که همواره از سنگینی محتوای کتاب شیمی ۱ برای دانش آموزانی نگران هستید که در آینده رشته هایی بجز علوم تجربی و ریاضی را برمی گزینند. همان کتابی که از ناکارآمدی آن برای دانش آموزان رشته های تجربی-ریاضی نیز گله مندید. فکر می کنید برای دانش آموزی که در هر ترم دست کم هشت درس دارد و قرار است تا هر درس نیز مانند درس شما با همان فشردگی و سنگینی به وی آموزش (!) داده شود، چه حالی و چه مجالی برای فراگیری و به کارگیری دانسته هایش برای او باقی خواهد ماند؟ آیا جز این است که او را از درس و درس خواندن بیزار کنیم؟ آیا غیر از این است که مدرسه و کلاس برای او بازداشتگاه و شکنجه گاه خواهد بود؟ حال تصور کنید، نظام آموزشی کشور از ترمی-واحدی به سالی-واحدی تغییر کند (اگر خدا بخواهد از سال آینده به اجرا در خواهد آمد) فکر می کنید چه می شود؟ بله از تنگنای زمانی کاسته می شود ولی شمار درس ها افزایش می یابد. در واقع با این کار هر دانش آموز دست کم ۱۶ درس طی یک سال خواهد داشت، اگر زمان مفید آموزشی در هر هفته را در حدود ۳۲ ساعت بگیریم، در این صورت دانش آموز در هر هفته تنها ۲ ساعت با هر درس و معلم آن سروکار دارد. آیا می توان این دانش آموز را که هفته ای یکبار آنهم تنها دو ساعت معلم

تنوع و گوناگونی مطالب و موضوعات مطرح شده در این درس چنان است که برای دانش آموز و معلم بسیار جذاب و لذت بخش خواهد بود. در ضمن در این درس امکان هماهنگ کردن مطالب بیان شده با زندگی روزانه دانش آموزان و نیازهای روحی آنان بیشتر از دروس شیمی و فیزیک است؛ به ویژه این که با شرایط گذار از دوره ای (راهنمایی) به دوره ای دیگر (دبیرستان) نیز انطباق بیشتری دارد. به سادگی می توان این درس را واسطه ای بین دو درس علوم تجربی دوره راهنمایی و فیزیک یا شیمی دوره متوسطه در نظر گرفت. در واقع در این درس تلاش بر این است که با یادآوری یا تکیه بر برخی مفاهیم کتاب علوم تجربی دوره راهنمایی، حداقل دانستی های ضروری یک شهروند برای زندگی در جامعه امروز و حداقل انگیزه لازم برای انتخاب رشته تحصیلی دوره متوسطه یا حتی بعد از آن ایجاد یا تقویت شود.

تدریس این درس توسط معلمان محترم شیمی و فیزیک انجام می‌گیرد و صفت «فیزیکی» موجود در نام آن به ارتباط موضوعات آن با طبیعت بی‌جان برمی‌گردد و ربطی به علم فیزیک ندارد.

در برنامه پیشنهادی برای این درس شیوه پردازش مطالب به صورت موضوع محور است و سه موضوع پیشنهادی برای این درس و خلاصه‌ای از جزئیات آنها به شرح زیر است:

منابع زندگی بخش

اهمیت آب در زندگی، منابع آب موجود بر روی زمین و درصد هر یک از آنها (آبهای زیرزمینی، اقیانوس‌ها، یخ‌های قطبی، بخار آب اتمسفر، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها)، چرخه آب در طبیعت، خواص فیزیکی آب، یادآوری تعریف عنصر و ترکیب، معرفی آب به عنوان یک ترکیب، عناصر سازنده آب، الکترولیز آب، آب به عنوان یک حلال، تعریف مخلوط و محلول، تعریف حل‌شونده و حلال، محلول‌های سیر شده و فراسیر شده، آب خالص و آب ناخالص، املاح موجود در آب، یادآوری تعریف یون (کاتیون و آنیون)، یونهای سنگین (سرب، جیوه و کادمیم)، رسانایی الکتریکی آب، pH آب (اسیدی، قلیایی، خنثی) انحلال پذیری گازها در آب، اثر دما بر حل شدن گازها در آب، آلودگی گرمایی آب‌ها و اثر آن بر آبزیان، تأمین آب آشامیدنی، تصفیه آب (مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی)، آلودگی آب، راه‌های جلوگیری از آلودگی آب‌ها صرفه جویی در مصرف آب، معرفی تصفیه خانه آب تهران.

هواکره

لایه‌های گوناگون هواکره (تروپوسفر، استراتوسفر، مزوسفر و یونوسفر)، اجزای سازنده تروپوسفر (نیتروژن، اکسیژن، بخار آب، دی‌اکسید کربن، گازهای نجیب)، تغییر دما در تروپوسفر، یادآوری کوتاه ویژگی گازها (فشار، چگالی)، زیاد بودن جنبش مولکولی در گازها، حرکت کاتوره‌ای مولکول‌ها در حالت گازی، تأثیر دما بر حجم گازها در فشار ثابت (قانون شارل) و بر فشار گازها در حجم ثابت، اثر فشار بر حجم گازها (قانون بویل)، فشار هوا و اندازه‌گیری آن، نقش گرانش زمین بر ترکیب هواکره آن، آلودگی هوا و تغییر ترکیب هواکره زمین، انواع آلاینده‌ها، باران اسیدی (اندازه‌گیری pH آب باران) نقش مخرب باران‌های اسیدی در زندگی، افزایش CO_2 در هواکره و علل آن، اثر گلخانه‌ای، گازهای گلخانه‌ای (بخار آب، متان و CO_2)، چرخه کربن، بررسی لایه استراتوسفر و لایه اوزون و فاصله آن از سطح زمین، تابشهای خورشیدی و اثر آن بر روی دمای هواکره و موجودات زنده روی زمین، نقش لایه اوزون در حفاظت از کره زمین، سوراخ شدن لایه اوزون و علل آن، راه‌های جلوگیری از ادامه این فرایند. لایه اوزون و دمای زمین، تشکیل مه دود و وارونگی هوا، راه‌های کاهش آلودگی هواکره، دستگاه‌های اندازه‌گیری میزان آلودگی هوا، معرفی سازمان هواشناسی کشور.

اتم در خدمت انسان

ساختار اتم و معرفی ذره‌های سازنده آن و جایگاه آنها، عدد اتمی، عدد جرمی، شمار اتم‌های شناخته شده، ایزوتوپ‌ها، جرم اتمی متوسط، ایزوتوپ‌های پرتوزا، معرفی پرتوهای حاصل از مواد پرتوزا (آلفا، بتا و گاما)، بحث در مورد قدرت نفوذ آنها و نکات ایمنی هنگام کار با مواد پرتوزا، فرایند جوش و تلاشی هسته‌ها و بیان معادله $E = mc^2$ ، مقایسه یک واکنش هسته‌ای با یک واکنش گرماده، معرفی نیروگاه‌های اتمی، معرفی کاربردها و خطرات نیروگاه‌ها، زباله‌های اتمی و مشکل دفع آنها. معرفی سازمان انرژی اتمی ایران، کاربرد مواد پرتوزا در پزشکی (رادیوایزوتوپ‌ها).

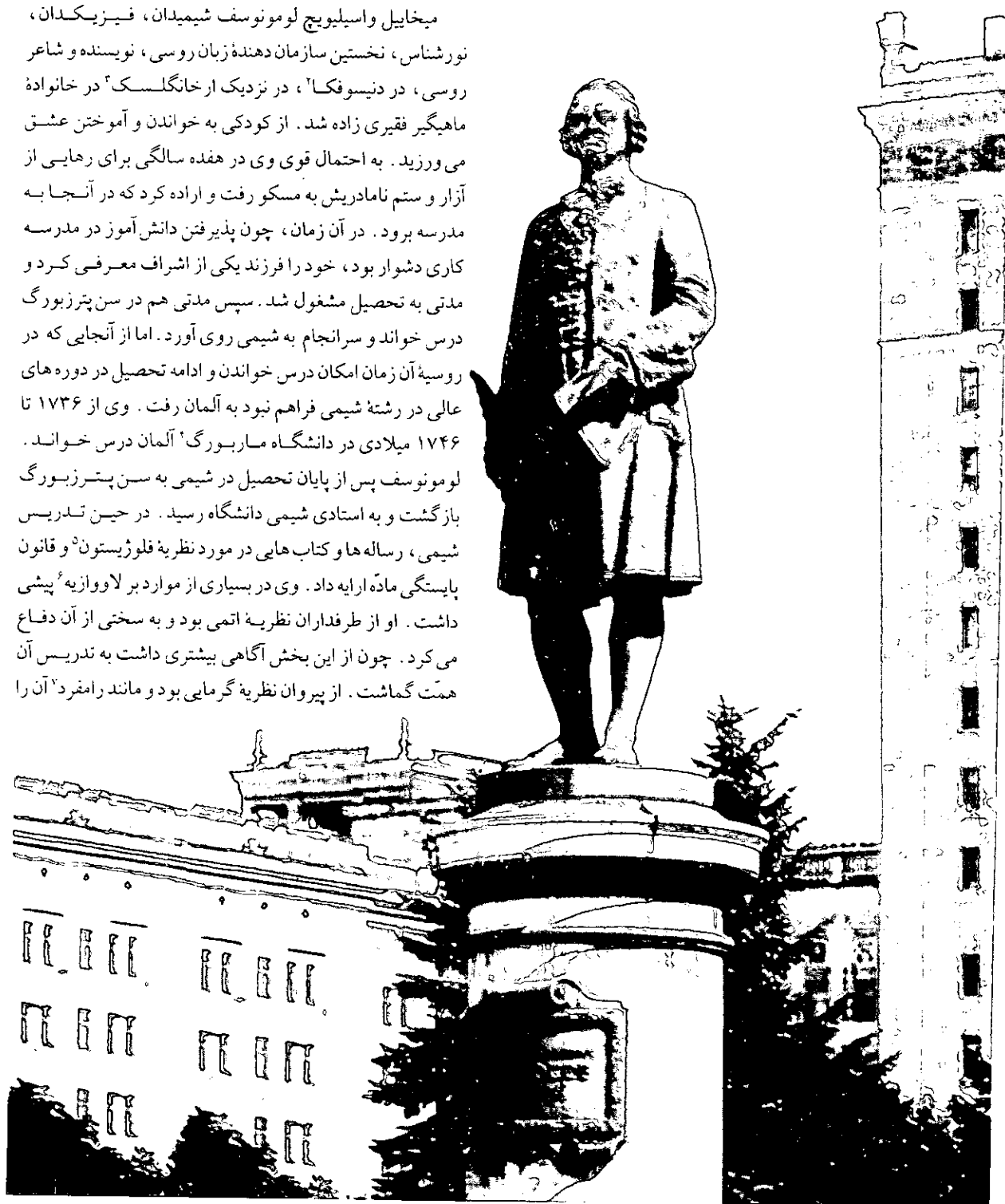
گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی امیدوار است که این درس تازه زاده شده در میان معلمان کشور جای خود را باز کند و با اقبال این همکاران گرانقدر روبه‌رو شود. چون در این صورت است که بخش مهمی از هدف‌های انگیزشی برنامه‌های درسی به ثمر می‌نشیند و دانش آموز به واسطه معلم علاقه‌مند و کنجکاو خویش با علاقه و شور بیشتری به مطالعه این کتاب می‌پردازد.

و اما کتاب‌های شیمی دبیرستان. در واقع با انجام شدن چنین تغییری کتاب‌های سه‌گانه (شیمی ۱، شیمی ۲، شیمی ۳ و شیمی پیش دانشگاهی) سال‌های بعد نیز تغییر می‌کند و شیمی دوره متوسطه رسماً از سال دوم آغاز می‌شود. بنابراین مبحث نامگذاری ترکیب‌های شیمیایی، واکنش‌های شیمیایی و معادله‌های آنها، مول و مسایل عددی باید در سال دوم و در کتاب شیمی ۱ آینده مطرح شود. به این ترتیب ناگزیر از تغییر در کتاب‌های درسی خواهیم بود. شایان ذکر است که کتاب‌های شیمی ۱، شیمی ۲ و شیمی پیش دانشگاهی آینده به احتمال زیاد به ترتیب ۳ واحد-۴ ساعت، ۳ واحد-۴ ساعت و ۴ واحد-۴ ساعت در هفته در سال خواهند بود. البته دو درس شیمی ۱ و شیمی ۲ یک واحد از ۳ واحد اختصاص یافته به صورت عملی در نظر گرفته شده است، به طوری که محتوای این واحد عملی که به جنبه‌های آزمایشگاهی توجه دارد، ممکن است یا در لایه کتاب درسی و یا به صورت کتابی جداگانه به چاپ برسد. به هر حال امیدواریم در فرصتی که دست داده است و با تکیه بر تجربیات به دست آمده از برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های فعلی و با نیم‌نگاهی به روش‌های جدید آموزش شیمی در جهان، برنامه‌ی درسی بهتر و کاملتری تهیه شود و فرآورده‌های آن از سال ۷۹ یکی پس از دیگری در اختیار شما همکاران ارجمند و دانش‌آموزان عزیز این مرزوبوم قرار گیرد.

در پایان از شما خواننده گرامی که بی‌تردید درباره‌ی مسایل آموزشی اطلاعات و تجربیات ارزنده‌ای دارید تقاضا داریم تا دیدگاه‌ها و نظرات خود را در مورد کتاب‌های درسی حال و آینده با ما در میان بگذارید تا به این وسیله فرآورده‌های آتی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی بهتر و سودمندتر شود.



میخائیل واسیلیویچ لومونوسوف شیمیدان، فیزیکدان، نورشناس، نخستین سازمان دهنده زبان روسی، نویسنده و شاعر روسی، در دنیسوفکا، در نزدیک ارخانگلسک^۲ در خانواده ماهیگیر فقیری زاده شد. از کودکی به خواندن و آموختن عشق می‌ورزید. به احتمال قوی وی در هفده سالگی برای رهایی از آزار و ستم نامادریش به مسکو رفت و اراده کرد که در آنجا به مدرسه برود. در آن زمان، چون پذیرفتن دانش آموز در مدرسه کاری دشوار بود، خود را فرزند یکی از اشراف معرفی کرد و مدتی به تحصیل مشغول شد. سپس مدتی هم در سن پترزبورگ درس خواند و سرانجام به شیمی روی آورد. اما از آنجایی که در روسیه آن زمان امکان درس خواندن و ادامه تحصیل در دوره‌های عالی در رشته شیمی فراهم نبود به آلمان رفت. وی از ۱۷۳۶ تا ۱۷۴۶ میلادی در دانشگاه ماربورگ^۳ آلمان درس خواند. لومونوسوف پس از پایان تحصیل در شیمی به سن پترزبورگ بازگشت و به استادی شیمی دانشگاه رسید. در حین تدریس شیمی، رساله‌ها و کتاب‌هایی در مورد نظریه فلوریتون^۴ و قانون پایستگی ماده ارائه داد. وی در بسیاری از موارد بر لاوازیه^۵ پیشی داشت. او از طرفداران نظریه اتمی بود و به سختی از آن دفاع می‌کرد. چون از این بخش آگاهی بیشتری داشت به تدریس آن همت گماشت. از پیروان نظریه گرمایی بود و مانند رامفرد^۶ آن را





هفت واکنشگر ماده

منصور عابدینی*

مقدمه

شیمی علمی جانب و هیجان انگیز است، اما همان گونه که می دانید کار با مواد شیمیایی و انجام واکنش های شیمیایی نیاز به داشتن اطلاعات کافی از ویژگی های این مواد و خطر های احتمالی واکنش های مربوط به آنهاست. این مقاله صرفاً با توجه به نکته های آموزشی آن آورده شده است و به هیچ وجه یک دستور کار آزمایشگاهی نیست. از این رو هیچ دانشجو یا دانش آموزی نباید در صدد انجام این آزمایش ها برآید. آن دسته از دبیران محترم شیمی که علاقه مند به نمایش عملی برخی از این واکنش ها باشند، باید از پیش با مراجعه به مراجع مربوط که در مقاله آمده است، جزئیات دقیق آزمایش را پیدا کنند و با رعایت کامل نکته های ایمنی دست به انجام آزمایش بزنند.

شورای نویسندگان مجله رشد آموزش شیمی

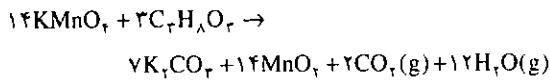
واکنش ها خطرناکند متنها پاره ای از آنها رام و سربه راه و برخی در صورت بی احتیاطی کشنده هستند. همه این واکنش ها گر ماده اند و هر یک گویای پاره ای از اصول ترمودینامیکی و سینتیکی هستند و آنها را همچنین می توان برای تجسم مباحثی چون موازنه واکنش های اکسایش-کاهش و اهمیت درک مفهوم عدد اکسایش به کار ببرد. در این مقاله انرژی مربوط به این واکنش ها با هم مقایسه شده است تا ببینیم چگونه این مقادیر با خطر بالقوه آنها ربط پیدا می کند. این مقاله فهرستی از دستور کار های لازم برای انجام این نمایش ها نیست. جزئیات مربوط به اجرای مطمئن و ایمن این آزمایش ها به عنوان

آتشفشان نارنجی، شعله صورتی، آتش خود به خودی سبزی، قهوه فوری، موشک چهار مرحله ای، درخشش کلرات، واکنش ترمیت، به عنوان نمونه هایی از واکنش های گرماده جالب توجه و تماشایی برای دبیران شیمی، آشنا هستند ولی این واکنش ها تا چه حد خطرناکند؟ مقایسه انرژی های مربوط به این واکنش ها اطلاعاتی در این باره به دست می دهد. از کلمات قضاوت این است که «تأثیر یک نمایش علمی روی تماشاچی زمانی بیشتر است که محجری در حین انجام آزمایش بر اثر حادثه جان خود را از دست بدهد!» این کلمات قصار می توانند در مورد این هفت واکنش صادق باشند. همه این

پشت سر بگذارد.

شعله صورتی

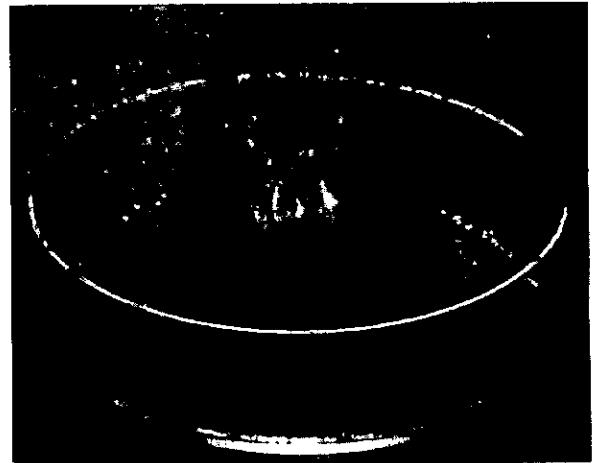
گلیسرین خالص را روی پرمگنات پتاسیم کاملاً نرم می ریزیم. پس از چند ثانیه این مخلوط مشتعل می شود و به شدت می سوزد و شعله ای درخشان به رنگ صورتی تولید می کند. واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



(در این واکنش فرض شده است که فراورده های جامد عبارتند از کربنات پتاسیم و دی اکسید منگنز). این واکنش برای به نمایش گذاشتن پدیده اکسایش-کاهش مشهور است، اما چند تن از دانش آموزان می توانند آن را موازنه کنند؟ موفقیت در موازنه این واکنش، به دو فرض بستگی دارد: این که Mn(VII) در KMnO_4 به Mn(IV) در MnO_2 کاهش می یابد. دیگر این که حالت اکسایش هر یک از اتم های کربن در گلیسرین -1 ، 0 و -1 است. پس تعداد الکترون های داده شده پنج، چهار و پنج است که روی هم به ازای هر مولکول گلیسرین 14 الکترون می شود. فراورده اکسایش سه مولکول دی اکسید کربن است. انتالپی واکنش به قرار زیر است:

$$\begin{aligned} & 7\Delta H_f^\circ(\text{K}_2\text{CO}_3) + 14\Delta H_f^\circ(\text{MnO}_2) + 2\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) \\ & + 12\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - 14\Delta H_f^\circ(\text{KMnO}_4) - 3\Delta H_f^\circ(\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_3) \\ & = -7 \times 1151 - 14 \times 520 - 2 \times 393 - \\ & 12 \times 242 + 14 \times 813 + 3 \times 668 \text{ kJ} \\ & = -5641 \text{ kJ} \\ & = -403 \text{ kJ / mol gas} \end{aligned}$$

گرماهی این واکنش خیلی بیشتر از آتشفشان نارنجی است. شعله صورتی رنگی زبانه می کشد و ظرف واکنش کاملاً داغ می شود. ظاهراً عدد بالا با این مشاهده ها جور است ولی این واکنش در مقایسه با واکنش های دیگر به نسبت کند پیش می رود. قسمت عمده فراورده های گازی، مولکول های آب هستند که ترکیب بسیار پایداری است و بدون استثنا فراورده آتش سوزی و انفجار است. زمانی که این واکنش در ظرف سربسته ای انجام گیرد، تولید سریع گاز CO_2 و



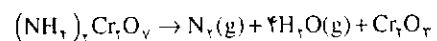
نمایش علمی در کلاس درس پیش از این چاپ شده است و افراد علاقه مند می توانند به این مراجع مراجعه کنند.

انتالپی استاندارد تشکیل ترکیب های مربوط به این واکنش ها در جدول ۱ و انتالپی هر واکنش نیز در جدول ۲ داده شده است.

آتشفشان نارنجی

در این واکنش توده ای از گرد نارنجی رنگ دی کرومات آمونیوم را با افزودن دو سه قطر استون و نزدیک کردن کبریت روشن، می افروزیم. این واکنش به آرامی (همراه با صدا) پیش می رود و افروز نارنجی رنگی تولید می کند و انبوهی از جامه سبزرنگ به وجود می آورد که به وسیله گازهای حاصل به اطراف پاشیده می شود. دمای حاصل از این واکنش به نسبت کم است.

معادله موازنه شده برای این واکنش به صورت زیر است:



در برابر یک مول از واکنش دهنده، پنج مول گاز تولید می شود و انتالپی واکنش به قرار زیر است:

$$\begin{aligned} & \Delta H_f^\circ(\text{Cr}_2\text{O}_3) + 4\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ[(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7] \\ & = -1140 - 4 \times 242 + 1807 \text{ kJ} \\ & = -301 \text{ kJ} \\ & = -60 \text{ kJ / mol gas} \end{aligned}$$

این واکنش از آن نظر جالب است که به آرامی پیش می رود و ظاهراً یک تجربه خودبه خودی است. با این همه، برای شروع واکنش می بایست آن را برافروزیم تا این واکنش سد انرژی را

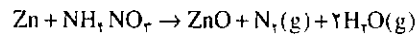


H₂O سبب انفجار شدید می شود.

انتالپی واکنش به قرار زیر است:

آتش خودبه خودی سبز

این واکنش بین گردروی و نیترات آمونیوم نم دار انجام می گیرد. واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



انتالپی این واکنش به قرار زیر است:

$$\begin{aligned} \Delta H_f^\circ(\text{ZnO}) + 2\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ(\text{NH}_4\text{NO}_3) \\ = -348 - 2 \times 242 + 360 \text{ kJ} \\ = -472 \text{ kJ} \\ = -157 \text{ kJ / mol gas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 11 \times \Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f^\circ(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) \\ = -11 \times 242 + 2226 \text{ kJ} \\ = -436 \text{ kJ} \\ = -40 \text{ kJ / mol gas} \end{aligned}$$

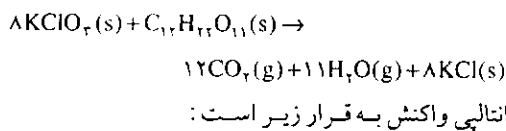
مقدار گرمای آزاد شده زیاد نیست، اما برای توضیح آنچه که مشاهده می شود کفایت می کند. اگر فرض کنیم که در این واکنش ۱۰۰ گرم آب به کار رفته باشد (که حدود ۵ مول است) در آن صورت برای بالا بردن دمای آب از صفر درجه به ۱۰۰ درجه سلسیوس به ازای هر گرم آب به ۱۰۰ کالری گرما نیاز است که برای ۱۰۰ گرم آب $41/8 \text{ kJ} = 100 \times 100 \times 4/18 \text{ J}$ به ازای ۵ مول آب است. این محاسبه نشان می دهد که در این واکنش ۵ برابر مقدار بالا گرما آزاد شده است که برای به جوش آمدن آب کافی است.

نکته جالب، سرعت این واکنش است. این واکنش درست برخلاف تولید آهسته کربن به هنگام افزودن اسید سولفوریک غلیظ بر روی گرد ساکاروز، بسیار شدید و خطرناک است. با حل کردن ساکاروز در آب، واکنش آن با H₂SO₄ غلیظ شدت می یابد. البته افزایش سرعت بر اثر رقیق کردن برخلاف انتظار است. گرمای انحلال اسید سولفوریک در آب هیچ ارتباط مستقیمی با این قضیه ندارد، زیرا افزودن آب جوش به ساکاروز جامد سبب سیاه شدن آن نمی شود. از طرف دیگر در قلمرو مولکولی، مولکول های ساکاروز موجود در محلول از تمام جهات می توانند مورد حمله H₂SO₄ قرار گیرند، حال آن که در حالت متبلور چنین امکانی وجود ندارد.

موشک چهار مرحله ای

مخلوطی از گرد کلرات پتاسیم و ساکاروز را با افزودن یک قطره اسید سولفوریک غلیظ می افزویم. اگر ترکیب های زیر را به این مخلوط بیافزاییم، یک موشک چهار مرحله ای خواهیم داشت: نیترات باریم (برای شعله سبز)، نیترات استرنسیم (برای شعله سرخ)، نیترات مس (برای شعله آبی رنگ) و براده آهن (برای ایجاد ستاره باران).

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



$$\begin{aligned} 11\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) + 12\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) + 8\Delta H_f^\circ(\text{KCl}) - \\ \Delta H_f^\circ(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) - 8\Delta H_f^\circ(\text{KClO}_4) \\ = -11 \times 242 - 12 \times 393 - 8 \times 437 + 2226 + 8 \times 391 \text{ kJ} \\ = -5520 \text{ kJ} \\ = -240 \text{ kJ / mol gas} \end{aligned}$$

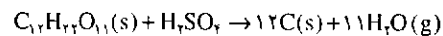
این واکنش غیر قابل پیش بینی است و بنابراین بسیار خطرناک است، زیرا انجام آن به وجود آب برای شروع واکنش بستگی دارد. واکنش دهنده ها، زمانی که کاملاً خشک باشند بر هم اثر ندارند. در هر حال، گرمای آزاد شده در این واکنش به ازای هر مول از فرآورده های گازی کمتر از نصف گرمای آزاد شده در شعله صورتی ولی شدیدتر از آن است. این پدیده نشان می دهد که سرعت واکنش به نسبت زیاد است. در اینجا مشاهده می شود که سینتیک واکنش (سرعت) بر ترمودینامیک واکنش (انتالپی منفی برای این واکنش) غلبه دارد.

قهوه فوری

حجم های برابری از اسید سولفوریک غلیظ و محلول سیر شده ساکاروز (شکر) را به سرعت در ظرف بزرگتری بریزید تا مخلوط شوند. پس از یک ثانیه این مخلوط به شدت فوران می کند و توده ای از بخار آب و یک جامد سیاه رنگ تولید می کند. دمای حاصل از ۱۰۰ °C تجاوز می کند.



واکنش موازنه شده را می توان به صورت آگیری ساده ساکاروز نشان داد:



در این واکنش اسید سولفوریک دخالت دارد و به عنوان فرآورده های فرعی می توان خروج مونوکسید کربن و دی اکسید گوگرد را مشاهده کرد. اما اکنون نیازی به شرح پیچیدگی واکنش نداریم.

این مخلوط با شعله ای زیاد و سرعتی به نسبت ثابت تا تمام شدن واکنش دهنده ها می سوزد. آزاد شدن حجم زیاد فرآورده های گازی سبب می شود که انجام واکنش در ظرف سر بسته بسیار خطرناک باشد.

این واکنش شباهت زیادی به واکنش یک فاشتک چوبی در داخل حدود ۲۰ گرم کلرات پتاسیم مذاب در یک لوله آزمایش دارد. پس از چند ثانیه شعله سفیدی از لوله آزمایش غرش کنان سر برمی کشد و تا زمان مصرف شدن چوب و کلرات پتاسیم ادامه می یابد. عامل کاهنده در این مورد سلولوز $(C_6H_{10}O_5)_n$ است که ۶ مول CO_2 و ۵ مول H_2O در برابر ۴ مول $KClO_3$ می دهد. به عبارت دیگر ۱۱ مول گاز در برابر ۵ مول از مواد واکنش دهنده آزاد می شود که کاملاً شبیه واکنش و ساکاروز است (بنابراین هرگز نباید چوب، شکر یا مواد سلولوزی را در مجاورت کلرات پتاسیم نگهداری کرد).

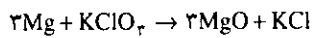
جدول ۱ انتالپی تشکیل استاندارد. ΔH_f° (kJ mol⁻¹)

ΔH_f°	ترکیب	ΔH_f°	ترکیب
-۳۴۸	ZnO	-۱۸۰۷	$(NH_4)_2Cr_2O_7$
-۲۲۲۶	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (ساکاروز)	-۱۱۴۰	Cr_2O_3
-۳۹۱	$KClO_3$	-۲۴۲	$H_2O(g)$
-۴۳۷	KCl	-۸۱۳	$KMnO_4$
-۶۰۲	MgO	-۶۶۸	$C_6H_8O_7$
-۸۲۴	Fe_2O_3	-۵۲۰	MnO_2
-۱۶۷۶	Al_2O_3	-۳۹۳	$CO_2(g)$
-۳۵۹	$NaClO_3$	-۱۱۵۱	K_2CO_3
-۴۱۳	NaCl	-۳۶۶	NH_4NO_3
-۲۱۹	PbO		

درخشه کلرات

این همان «درخشه ای» است که به وسیله دوربین های عکاسی دوره ویکتوریا تولید می شد. با وجود خطر ذاتی آن، این واکنش هنوز هم برای برخی صحنه هادر تئاتر به کار می رود. گرد منیزیم و گرد کلرات پتاسیم را به آرامی به وسیله اسپاتول چوبی یا استخوانی مخلوط می کنند و این مخلوط را به صورت یک توده جامد روی صفحه کاغذ قرار می دهند. کمی از کبریت فوری (محلول خطرناکی از فسفر سفید در CS_2 که حلالی بسیار سمی و آتشگیر است) روی این مخلوط می ریزیم. دی سولفید کربن بخار شده و فسفر سفید افروخته می شود (کاغذ نقش فتیله را ایفا می کند) و مخلوط به صورت گلوله ای از شعله منفجر می شود که گاهی با صدای شدید همراه است. در این واکنش دود سفیدی از گرد MgO به وجود می آید.

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



انتالپی واکنش به قرار زیر است:

$$\begin{aligned} & 3 \times \Delta H_f^\circ(MgO) + \Delta H_f^\circ(KCl) - \Delta H_f^\circ(KClO_3) \\ &= -3 \times 602 - 437 + 391 \text{ kJ} \\ &= -1852 \text{ kJ} \end{aligned}$$

در این واکنش فرآورده گازی وجود ندارد، بنابراین خطر انفجار واقعی در بین نیست. این واکنش بسیار گرماده است. نیروی محرک این واکنش انرژی شبکه بسیار زیاد اکسید منیزیم (حدود ۳۸۰۰ kJ در مول) است. واکنش در کمتر از یک ثانیه پایان می یابد.

واکنش ترمیت

این واکنش بین اکسید آهن (III) و گرد آلومینیم است. دشوارترین بخش این واکنش یافتن فتیله مطمئن است که با آن

جدول ۲ مشخصات ترمودینامیکی واکنشها

نام واکنش	واکنش دهنده	ΔH واکنش به kJ	ΔH بر حسب kJ بر مول واکنش دهنده ها	ΔH بر حسب kJ بر گرم واکنش دهنده ها	ΔH° به ازای مول مولکول های گازی تولید شده بر حسب kJ	ΔH° به ازای مول مولکول های گازی تولید شده بر مول واکنش دهنده ها
آتش نشان نارنجی	$(NH_4)_2Cr_2O_7$	-۳۰۱	-۳۰۱	-۱٫۱۹	-۶۰	۵ مول / ۱ مول
شعله صورتی	$C_6H_8O_7$	-۵۶۴۱	-۳۳۲	-۲٫۲۶	-۴۰۳	۱۴ مول / ۱۷ مول
آتش خود به خودی سبز	NH_4NO_3	-۲۷۲	-۲۳۶	-۳٫۲۴	-۱۵۷	۳ مول / ۲ مول
قهوه فوری	$C_{12}H_{22}O_{11}$	-۲۳۶	-۴۳۶	-۱٫۲۷	-۴۰	۱۱ مول / ۱ مول
موشک چهار مرحله ای	$KClO_3$	-۵۵۲۰	-۶۱۳	-۴٫۱۷	-۲۴۰	۲۳ مول / ۹ مول
درخشه کلرات	Mg	-۱۸۵۲	-۲۴۰	-۹٫۰۴	.	.
ترمیت	Fe_2O_3	-۸۵۲	-۲۸۴	-۳٫۹۸	.	.



دمای ذوب سرب 327°C است در حالی که انتالپی تصعید آن 178 kJ و حدود نصف گرمای آزاد شده در این واکنش است. بنابراین سه مول سرب گازی تولید می شود که انفجاری بودن واکنش را توجیه می کند.

بحث

همه این واکنش ها گرماده اند، اما هیچ یک از آنها به معنای واقعی کلمه (مثلاً مانند واکنش آتشگیر بین هیدرازین مایع و تتروکسید دی نیتروژن مایع) خودبه خودی نیست. هر کدام از آنها به مقداری انرژی فعالسازی برای گذشتن از سد انرژی نیاز دارد، اما به محض آغاز واکنش پیشرفت آن به خوبی انجام می گیرد، البته برخی (مانند آتشفشان نارنجی) نسبتاً کند و برخی (مانند درخسته کلرات) بسیار سریع اند. شرط انفجاری یک واکنش سرعت زیاد، گرمادهی واکنش (انتالپی منفی) و آزاد شدن گاز است (مثبت بودن ΔS). شدت انفجار هیچ یک از این واکنش ها به پای ماده منفجره TNT نمی رسد و تنها می توان آنها را یک آتش بازی شدید به حساب آورد. آیا مشخصات این واکنش ها (جدول ۲ را ببینید) هیچ نشانی از خطرناک بودن یا شدید بودن آنها به دست می دهند؟ پاسخ این پرسش «منفی» است، زیرا این داده ها داده های ترمودینامیکی هستند و خطرناک بودن یک واکنش به وسیله سرعت آن مشخص می شود که آن هم یک مشخصه سینتیکی است. آنچه که این واکنش ها نشان می دهند به وضوح تفاوت سینتیک و ترمودینامیک است.

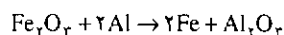
این آزمایش ها برای هر دو حالت مناسب هستند. واکنش آتشفشان نارنجی که رام و سرب راه است و به ازای هر مول فرآورده های گازی کمترین گرمادهی را دارد. درخسته کلرات نه تنها به شدت گر می گیرد بلکه غالباً با صدای کرکننده ای همراه است. خوشبختانه در این واکنش گاز آزاد نمی شود چون در این صورت گرمادهی زیاد واکنش می توانست اسباب دردسر باشد.

همه این واکنش ها را می توان برای تماشای سرگرمی به کار برد و تمام آنها را می توان در کلاس درس برای تدریس واکنش های اکسایش-کاهش به کار گرفت. از این واکنش ها می توان برای نشان دادن نکات برجسته شیمی آهن، کروم، منگنز، نیتروژن و کلر استفاده کرد. موفقیت در انجام این آزمایش ها به ابتکار دبیر شیمی بستگی دارد. در همه حال به خاطر داشته باشیم که هر یک از این واکنش ها در جای خود بالقوه خطرناک است و همواره باید نکته های ایمنی را رعایت کرد.

♦ دکتر منصورعابدینی استاد گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تهران



افروزش را انجام دهیم. استفاده از نوار منیزیم متداول است اما KMnO_4 و گلیسرین مطمئن تر است. برای یک نتیجه خوب باید از گرد آلمینیم تازه استفاده کنیم که سطح آن کمتر اکسید شده باشد. واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

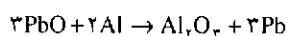


انتالپی واکنش به قرار زیر است:

$$\begin{aligned} \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) - \Delta H_f^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3) \\ = -1676 + 824\text{ kJ} \\ = -852\text{ kJ} \end{aligned}$$

در این واکنش گاز آزاد نمی شود، نقش تغییر آنتروپی ناچیز است و نیروی محرک واکنش، انتالپی زیاد آن است.

(از این واکنش کلاسیک که گلدسمیت نامیده شده است، می توان در آزمایشگاه برای تهیه فلزهای خالص مانند کروم و منگنز استفاده کرد). در هر حال، چنانچه اکسید فلز نسبتاً ناپایدار باشد، این واکنش خطرناک است. مثلاً استفاده از این واکنش برای تهیه سرب از PbO و گرد آلمینیم به انفجار شدید می انجامد و سرب بی درنگ تبخیر می شود. واکنش به صورت زیر است.



$\Delta H_f^\circ(\text{PbO})$ برابر -219 kJ mol^{-1} است و ΔH واکنش به قرار

زیر است:

$$\begin{aligned} \Delta H_f^\circ(\text{Al}_2\text{O}_3) - 3 \times \Delta H_f^\circ(\text{PbO}) \\ = -1676 + 657\text{ kJ} \\ = -1019\text{ kJ} \\ = -340\text{ kJ / mol Pb} \end{aligned}$$

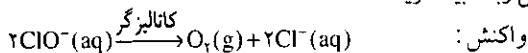


تهیه گاز اکسیژن از مایع سفید کننده

مهدیه سالارکبا و معصومه زرکش

۷- مقداری سیم ظرفشویی را گرم کنید و آن را در یکی از لوله های آزمایش وارد کنید.

۸- ماده سفیدکننده را رقیق کنید و آن را به درون وان دستشویی بریزید. رسوب سیاه رنگ را در دستمال کاغذی بپیچید و آن را در سطل زباله بیاندازید.



نکته های آموزشی

- ۱- جزء فعال مایع سفید کننده هیپوکلریت سدیم است.
 - ۲- رسوب سیاه رنگ احتمالاً اکسید ناپایداری به فرمول Co_3O_4 است که از تجزیه آن، اکسیژن تولید می شود، سپس بار دیگر با یون هیپوکلریت ترکیب می شود.
 - ۳- از آنجا که سرعت این واکنش با افزایش دما تغییر می کند، از این نمایش می توان برای ارایه بحث سینتیک شیمیایی نیز استفاده کرد.
- الف- ۳ml از نیترات کبالت ۰.۲M را به ۱۵ml مایع سفید کننده بیافزایید.
- ب- دما را تغییر دهید و سرعت واکنش را با مقدار قبل مقایسه کنید.

پرسش هایی برای دانش آموزان

- ۱- مشاهده های خود را یادداشت کنید.
- ۳- چرا گاز را با جابه جا کردن آب جمع آوری می کنیم؟
- ۴- چرا تراشه نیمه فروخته در درون شعله کاملاً شعله ور می شود؟
- ۵- چرا سرعت این واکنش با دما تغییر می کند؟

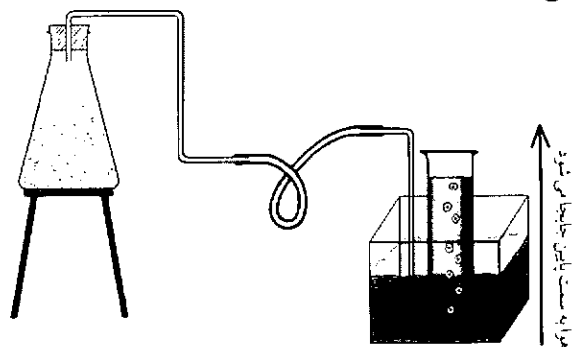


1. gas-collection apparatus



L.R. Summerlin and J.L. Ealy, Jr.; *Chemical Demonstration*. ACS, 2nd ed., Vol. 1, 12(1988).

گاز اکسیژن از تجزیه مایع سفید کننده لباس ها در حضور کاتالیزگر تهیه می شود. این گاز از طریق جابه جا کردن آب، جمع آوری می شود.



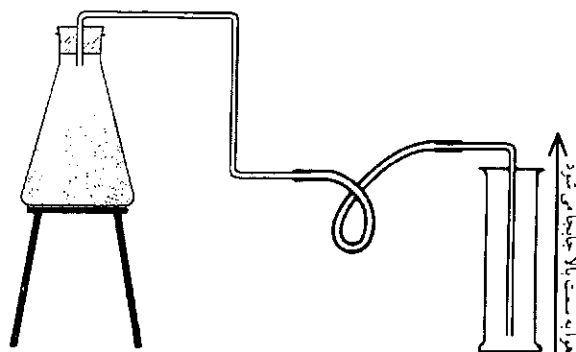
روش کار

- هشدار: از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید. این نمایش را در زیر هواکش انجام دهید.
- ۱- یک دستگاه جمع آوری کننده گاز^۱ سوار کنید. یک ارلن خلاء بزرگ (یا بالونی با لوله جانبی) انتخاب و یک لوله پلاستیکی به شاخه کناری آن وصل کنید. انتهای این لوله را در یک تشتک پر از آب قرار دهید. این دستگاه برای جمع آوری گاز بسیار مناسب است. با قرار دادن سر لوله متصل به ارلن در برابر دهانه لوله های آزمایش پر از آب که در آب درون تشتک وارونه شده اند، می توان گاز اکسیژن تولید شده را جمع آوری کرد.
 - ۲- ۱۰۰ml از مایع سفید کننده را که به تازگی خریداری کرده اید، در ارلن بریزید.
 - ۳- حدود ۵g نیترات کبالت (II)، $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ، به درون ارلن بیافزایید.
 - ۴- بی درنگ در ارلن را با چوب پنبه، محکم ببندید و سپس آن را به آرامی و به صورت چرخشی تکان دهید.
 - ۵- به این ترتیب گاز اکسیژن تولید می شود. پیش از جمع آوری گاز، هوای درون ارلن و لوله های آزمایش را خارج کنید.
 - ۶- یک تراشه چوبی شعله ور بردارید و برای اثبات وجود اکسیژن در لوله ها وارد کنید.



تهیه گاز کلر از مایع سفید کننده

مهدیه سالار کیا

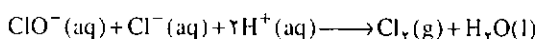


مایع سفید کننده با اسید هیدروکلریک واکنش می کند و گاز کلر و آب کلر تولید می شود. در این نمایش، خاصیت سفیدکنندگی (رنگ بری) گاز کلر نشان داده می شود.

روش کار

- هشدار: از دستکش و عینک ایمنی استفاده کنید. این نمایش را زیر هواکش انجام دهید.
- یک لوله پلاستیکی را به لوله جانبی یک ارلن خلاء بزرگ متصل کنید تا دستگاهی برای تولید گاز، ایجاد شود.
 - ۳۰ mL از مایع سفید کننده در ارلن بریزید.
 - ۵ mL اسید هیدروکلریک به ارلن اضافه کنید. بی درنگ

- در ارلن را با چوب پنبه محکم ببندید و آن را به سرعت بچرخانید.
- گاز کلر را از روش جابه جایی به سمت بالای هوای موجود در لوله آزمایش جمع آوری کنید. سپس در لوله ها را محکم ببندید.
 - وجود گاز کلر را با روش های شناخته شده، آزمایش کنید. برای نمونه توانایی آن در بی رنگ کردن پارچه های رنگی. واکنش:



محلول:

غلظت اسید هیدروکلریک، ۰/۱ M است.

نکته های آموزشی

- از تنفس مستقیم گاز کلر بپرهیزید.
- این آزمایش راه ساده ای برای تهیه آب کلر است.
- از آنجا که مایع سفیدکننده از دمیدن گاز کلر در محلول هیدروکسید سدیم تولید می شود، بنابراین این نمایش، عکس واکنش زیر است:



- قطعه کوچکی از یک پارچه را که پیش از این در ترپنتین^۱ خیسانده شده است، در یکی از لوله های آزمایش بیاندازید. هشدار: این کار به طور ناگهانی مقدار زیادی دوده تولید می کند.
- مایع سفید کننده، با تولید اکسیژن نوزاد و استفاده از آن، پارچه ها را بی رنگ و باکتریها را نابود می کند.

پرسش هایی برای دانش آموزان

- چرا برای جمع آوری گاز کلر، از روش جابه جایی آب استفاده نمی کنیم؟
- کدام ویژگی این گاز، به ما اجازه می دهد که با جابه جا کردن مستقیم هوا آن را جمع کنیم؟
- واکنش تهیه این گاز را بنویسید.
- مایع سفید کننده چگونه عمل می کند؟
- در ترپنتین چه روی می دهد؟ آیا این فرایند یک واکنش خودبه خودی است؟



1. turpentine(oil)

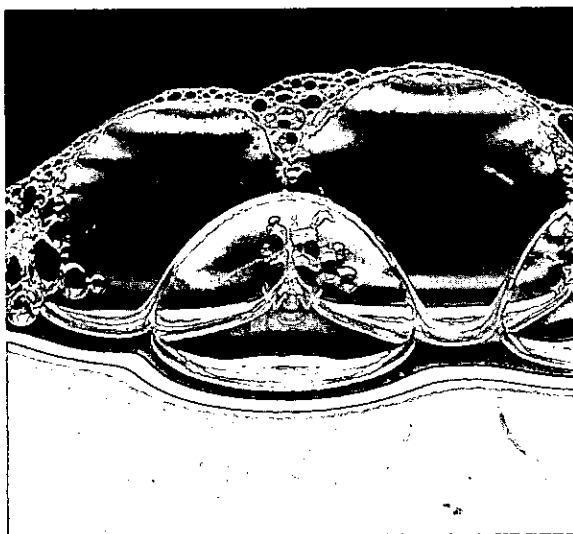
هیدروکربنی با فرمول $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ ، مایعی بی رنگ با بویی نافذ و سبکتر از آب. به عنوان حلال و رقیق کننده در صنایع رنگ کاربرد دارد.



L.R. Summerlin and J.L. Ealy, Jr.; *Chemical Demonstration*, ACS, 2nd ed., Vol. 1, 13(1988)

کف تولید کنید!

مهدیه سالار کیا



دو محلول شفاف با هم مخلوط می شود و کفی شیمیایی به وجود می آید.

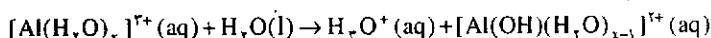
روش کار

۱. ۵۰ mL محلول «آ» را در یک بشر ۲۵۰ mL بریزید.
۲. ۵۰ mL محلول «ب» را در دومین بشر بریزید.
۳. محلول «آ» را بر روی محلول «ب» بریزید و آن دو را به سرعت مخلوط کنید.
۴. بشر را وارونه کنید تا پایداری کف تولید شده را نشان دهید.

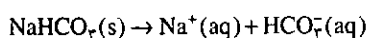
رُخدادها

۱. این کف از اثر گاز دی اکسید کربن بر محلول یک ماده شوینده ایجاد می شود.

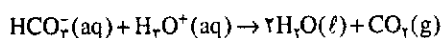
۲. در این نمایش سولفات آلومینیم، $Al_2(SO_4)_3$ ، نقش عامل اسیدی را بازی می کند:



۳. $NaHCO_3$ آنیون HCO_3^- را تولید می کند:



۴. فراورده های دو واکنش ۲ و ۳ بر هم اثر کرده گاز CO_2 ایجاد می کنند:



محلول های مورد نیاز

۱. محلول «آ»: ۱۷۰g گرد لباسشویی و $18H_2O$ ، $Al_2(SO_4)_3$ را در یک هاون بریزید و آنها را بسایید تا گرد نرمی به دست آید. گرد را در ۵۰ mL آب حل کنید.
۲. محلول «ب»: ۵۷g $NaHCO_3$ را در ۵۰ mL آب حل کنید.

نکته های آموزشی

۱. در کف شیمیایی CO_2 و در کف مکانیکی هوا وجود دارد.
 ۲. کف کلوییدی است که از پخش شدن یک گاز در یک مایع ایجاد می شود.
 ۳. خمیر ریش تراش و کرم قتادی مثال هایی از انواع کف ها هستند.
- پرسش هایی برای دانش آموزان
۱. چه واکنش هایی به تولید کف می انجامد؟
 ۲. این واکنش با واکنش تولید CO_2 در فرایند شیرینی پزی چه شباهتی دارد؟
 ۳. برای کف تعریفی بیان کنید.
 ۴. چند کف را که در زندگی به کار می روند، نام ببرید.





دیباچه

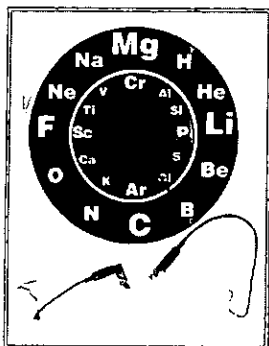
ساعت آب پرتقال از یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل شده است که یک نوار منیزیم، یک نوار مسی و مقداری آب میوه را شامل می‌شود. مجموعه یاد شده در یک بشر قرار دارد. این وسیله در حدود ۱۰ سال در کلاس‌های همگانی، همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی نمایش داده شده است. از این نمایش در گستره وسیعی بهره برداری شده است، زیرا به روشنی نشان می‌دهد که شیمی - یا به گفته دقیق‌تر الکتروشیمی - چگونه نیک‌تاک ساعت را ممکن می‌سازد. فرایند شیمیایی به کار رفته در این ابزار برای سطوح مختلف تحصیلی قابل درک است. از دوره راهنمایی (جریان ساده الکترون در یک مدار، قانون اهم)، دبیرستان (اکسایش - کاهش و سلول‌های الکتروشیمیایی)، سال اول دانشگاه (پتانسیل سلول در شرایط غیر ایده‌آل) گرفته تا تحصیلات تکمیلی (ولتاژ اضافی و انتقال بار از طریق فصل مشترک) را دربرمی‌گیرد.

بخشی را که در زیر می‌خوانیم نگاهی به تاریخچه و کاربردهای آموزشی این نمایش است.

تاریخچه

این نمایش در سال ۱۹۸۶، پس از مطالعه خلاصه فعالیت‌های شیمیایی سال ۱۹۴۷ «آلیاها برت» طراحی شد. در آن فعالیت «آلیا» یک نوار منیزیم را به انتهای منفی یک زنگ الکتریکی و یک نوار مسی به انتهای مثبت آن متصل کرد. او همچنین انتهای آزاد نوارها را درون محلول ۱ مولار H_2SO_4 قرار داد و زنگ به صدا درآمد. پس از این نمایش به نظر می‌رسید که می‌شود به جای H_2SO_4 از آب پرتقال به عنوان الکترولیت استفاده کرد، زیرا به کار بردن آن ایمن‌تر و فراهم کردن آن آسانتر است. به این ترتیب مخلوطی حاصل خواهد شد که در آن منیزیم نسبت به زمانی که اسید سولفوریک به کار رفته بود، آهسته‌تر اکسید می‌شد. بعدها به جای زنگ، یک ساعت به کار برده شد، زیرا برای گوش‌ها شنیدن صدای یک ساعت راحت‌تر از صدای یک زنگ است.

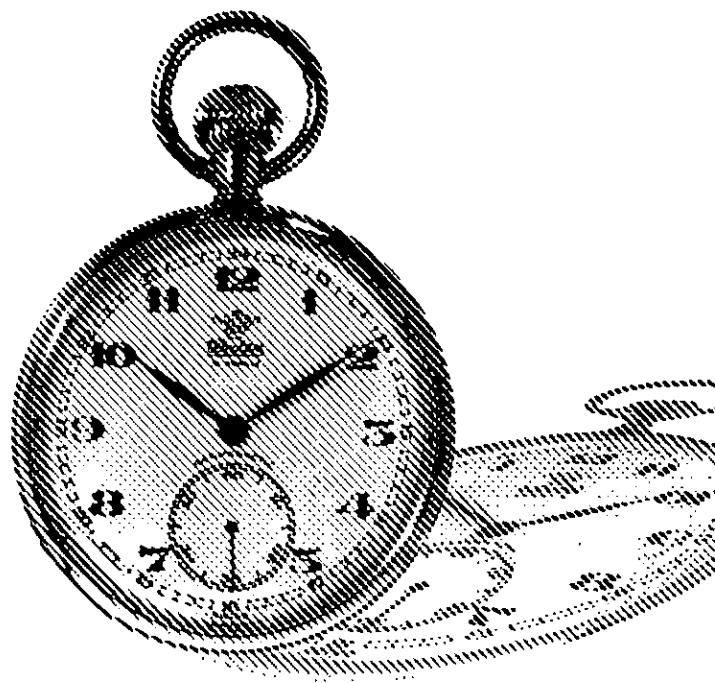
این دستگاه در سال ۱۹۸۷ به عنوان بخشی از یک کار عملی به راهنمایی اروین تالسینک^۱ در کانادا به نمایش درآمد. تالسینک تنها کسی بود که توانایی اش در فراهم آوردن امکاناتی برای آموزش چنین چیزهایی، زبان زد است، نمونه‌ای از این ساعت را به نمایش گذاشت که هر ساعت روز معادل یک عنصر با همان عدد اتمی است (شکل ۱). با کوشش‌های گسترده تالسینک، ساعت آب پرتقال در بسیاری از برنامه‌ها و نمایش‌های شیمی، به عنوان یک نمایش استاندارد معرفی شد.



شکل ۱ اروین تالسینک ساعت‌های مختلف یک روز را منطبق با عدد اتمی عنصرها در ساعتش نمایش داده است.

ساعت آب پرتقال

پ. مرعشی*



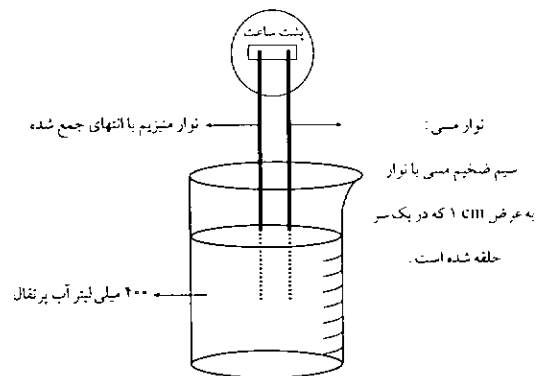
روش کار

این کار را می‌توان به صورت یک فعالیت آرایه داد. اگر چه هزینه ساخت هر ساعت (در حدود ۱۰ دلار) خود یک مسأله است. در این نمایش رعایت نکته‌های ایمنی غیر معمول وجود ندارد، چون می‌دانیم که با ساعت آب پرتقال هیچ حادثه‌ای روی نمی‌دهد.

نیازمندی‌های این نمایش

یک بشر با اندازه متوسط (۶۰۰ mL خیلی خوب است)، ساعت دیواری دارای ثانیه شمار که با یک باتری AA کار می‌کند، به مقدار کافی آب پرتقال یا مخلوطی از یک الکترولیت دیگر یا محلولی که در حدود $\frac{2}{3}$ بشر را پر کرده باشد (اغلب آب شیر عالی کار می‌کند)، ۲۰-۳۰ cm نوار منیزیم که انتهایی به صورت فنر داشته باشد، ۲۰-۳۰ cm نوار مس که در انتها به صورت فنر درآمده باشد، گیره‌هایی برای اتصال نوارها به جای باتری ساعت و میز کوچکی برای تکیه دادن دستگاه به آن.

این دستگاه را می‌توان مانند شکل ۲ سوار کرد.



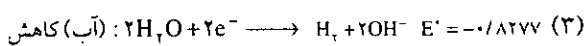
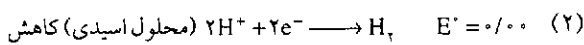
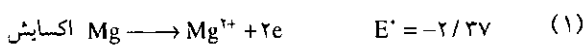
شکل ۲. نمای یک دستگاه ساعت آب پرتقال

منیزیم را به قطب منفی و مس را به قطب مثبت ساعت وصل کنید. سر دیگر نوارها را درون محلول فرو ببرید. پس از چند ثانیه تیک تاک ساعت شروع خواهد شد. اگر ساعت طی مدت زمان کوتاهی کار نکرد، امتحان کنید که نوارها به خوبی به جای باتری و قطب‌های مناسب وصل شده باشند و با یکدیگر تماس پیدا نکرده باشند. قاعدتاً این ساعت باید (در مورد آب پرتقال) برای چند روز و یا تا هنگامی که منیزیم کاملاً اکسید شود، زمان دقیق را نشان بدهد.

اصول شیمیایی

هنگامی که ما از دانش آموزان یا گروهی از معلمان پیش‌دانشگاهی دربارهٔ واکنش‌های در حال انجام اکسایش-کاهش می‌پرسیم، آن‌ها همواره پاسخ می‌دهند که فلز منیزیم اکسید شده و فلز مس کاهش یافته است. این پاسخ اهمیت دارد، زیرا از آن برای نشان دادن اهمیت این نکته به دانش آموزان و شرکت کنندگان کارگاه آموزشی بهره می‌گیریم که باید پیش از دادن پاسخی به ظاهر روشن،

دقیقاً به سیم نگاه کنند. مس نمی‌تواند کاهش یابد، زیرا در محلول هیچ یون مسی وجود ندارد. در ضمن فلزهای واسطه نمی‌توانند به شکل آیون کاهش یابند. با در نظر گرفتن آنچه که واقعاً در محلول وجود دارد، شرکت کنندگان می‌توانند نتیجه بگیرند که یون هیدروژن به مولکول هیدروژن کاهش یافته است (در محلول آب پرتقال). یا آن که هیدروژن در مولکول آب به مولکول هیدروژن کاهش می‌یابد (در آب معمولی). ساعت در آب مقطر کار نمی‌کند، زیرا مقاومت داخلی محلول بسیار بالا است، بنابراین جریان را به حد بسیار کمی می‌رساند. واکنش‌های موردنظر در معادله‌های ۱ تا ۳ داده شده‌اند:



ولتاژ سلول باید از نظر تئوری در اسید (pH=1)، ۲/۳۷ ولت، و در محلول خنثی در حدود ۱/۵۴ ولت باشد، که هر کدام برای به کار انداختن ساعت کافی است. نکته مهم این است که قرارداد آیوپاک را در مورد سلول‌های الکتروشیمیایی به خاطر داشته باشیم: یعنی ولتاژ سلول برابر است با ولتاژ نیم سلول کاتدی منهای ولتاژ نیم سلول آنودی. در این مورد:

$$E^\circ = 0/00 - (-2/37) = 2/37 \text{ V} \quad (4)$$

محاسبه انرژی آزاد استاندارد ساده است. در این حالت (معادله ۴)، $\Delta G^\circ = -nFE^\circ$ که در آن n تعداد مول الکترونهای انتقال یافته (بنابر استوکیومتری واکنش در همهٔ واکنش‌های بالا n=2 است)؛ F، ثابت فارادی و برابر با ۹۶۴۹۸ C برای هر مول الکترون است.

خوب است به دانش آموزان نشان دهیم که این عدد برابر است با حاصلضرب عدد آووگادرو در بار الکترون؛ و ولتاژ سلول طبق شرایط استاندارد $E^\circ = 2/37 \text{ V} = 2/37 \text{ J/C}$ در محلول اسیدی با (pH=1). در محلول اسیدی $(\Delta G = -457/000 \text{ J} = -4/57 \text{ kJ})$. این واکنش خودبه‌خودی است و شدت جریان به اندازه کافی است تا ساعت تیک تاک کند. این نمایش نگاهی به شیمی پایه دارد، بنابراین برای کارگاه آموزشی در دبیرستان یا دانشجویان رشته‌های غیر علوم پایه نیز مناسب است.



* دبیر شیمی منطقه اسلامشهر-تهران

I. E. Talesnick



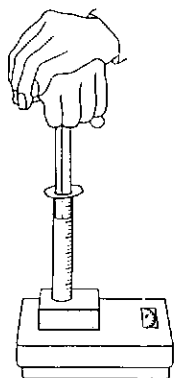
Kelter, P. B.; Carr, J.D.; Johnson, T., *J. Chem. Educ.*, 73, 1123(1996).



آزمایشی ساده برای درک قانون بویل

کرامت نصیرزاده*

آید. البته می‌توان روزنه سرنگ ۶۰ میلی‌لیتری را با رزین اپوکسی بست. اما استفاده از خاک رس این مزیت را دارد که آزمایشگر می‌تواند برای عوض کردن گاز یا تنظیم وضعیت پیستون، سوزن سرنگ را باز کند. وضعیت سرنگ نسبت به ترازو در شکل نشان داده شده است.



شکل ۱- طرز قرار گرفتن سرنگ و ترازو

قطعه چوبی نشان داده شده در نمودار حفره‌ای به قطر $\frac{V}{8}$ اینچ دارد که درون آن سوزن دهان بسته محافظت می‌شود. در اینجا نباید به جای قطعه چوب از درپوش پلاستیکی استفاده کنیم، زیرا در صد اندازه‌گیری تراکم پذیری لاستیک نیستیم. نیروی کافی برای رساندن حجم گاز به ۵۰ میلی‌لیتر، به کار برید و این فشار را به مدت ۳۰ ثانیه پیش از یادداشت کردن نیروی نشان داده شده به وسیله ترازو، حفظ کنید. این کار را تکرار کرده، نیروی به کار برده شده را در هر ۵mL کاهش حجم تا رسیدن به حجم ۱۵mL یادداشت کنید.

بحث

مساحت سطح مقطع سرنگ (A_p) را می‌توان هم با اندازه‌گیری قطر پیستون سرنگ اندازه‌گیری کرد و هم با اندازه‌گیری فاصله بین صفر و ۶۰ روی بدنه مدرج سرنگ و تقسیم حجم به فاصله اندازه‌گیری شده.

$$\Delta P = \frac{F}{A_p} \quad (1)$$

P ، فشار کل گاز در سرنگ، عبارت است از مجموع ΔP ، فشار اضافه شده، و P_0 ، فشار اولیه گاز در سرنگ یا فشار هنگامی که هیچ نیرویی بر پیستون وارد نمی‌شود.

$$P = P_0 + \Delta P \quad (2)$$

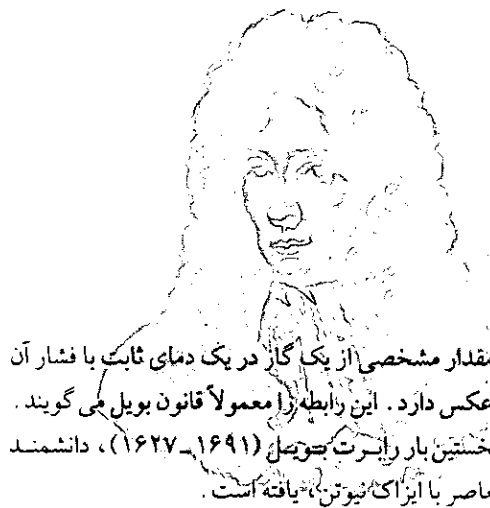
نمودار ΔP به عنوان تابعی از V^{-1} یک خط راست است. برنامه رایانه‌ای دارای دستور رسم خط رگرسیون است که توسط آن می‌توان ثابت‌های تجربی a و b در معادله (۳) را محاسبه کرد. ثابت b همان P_0 است.

$$\Delta P = aV^{-1} - b \quad (3)$$

در شکل (۲) $P_0 = 14.2 \text{ lb/in}^2$ است.

اگر به جای b در معادله (۳) مقدار آن یعنی P_0 از معادله (۲)

قرار گیرد، در نتیجه $PV = a$ می‌شود.



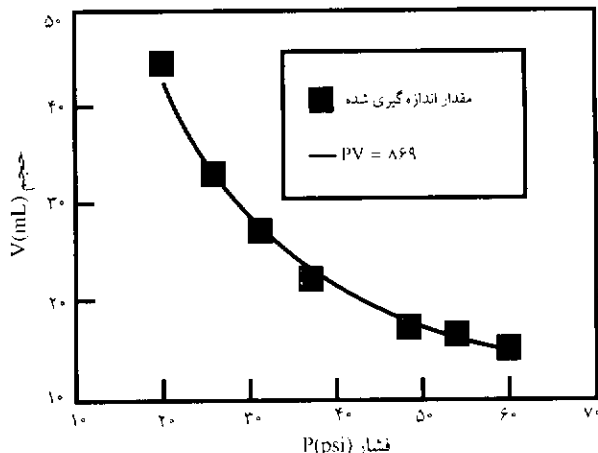
حجم مقدار مشخصی از یک گاز در یک دمای ثابت با فشار آن گاز نسبت عکس دارد. این رابطه را معمولاً قانون بویل می‌گویند. زیرا آن را نخستین بار رابرت بویل (۱۶۹۱-۱۶۲۷)، دانشمند انگلیسی معاصر با ایزاک نیوتن، یافته است.

برای نمایش قانون بویل، از وسایل معمولی و قابل دسترس استفاده می‌شود. آزمایشی که در این مقاله توضیح داده شده است فشار اندازه‌گیری شده را با یک واحد آشنا (lb/in^2) بیان می‌کند و در اندازه‌گیری آن با فشار اتمسفری هیچ کاری ندارد. در واقع نتیجه آزمایش تخمین فشار اولیه آن نمونه گاز است که تقریباً با روش‌های افزایش استاندارد^۱ در شیمی تجزیه شباهت دارد.

روش آزمایش

یکی از وسایل مورد نیاز در این آزمایش ترازو است که می‌توان آن را قرض گرفت و وسیله دیگر (سرنگ ۶۰mL) را می‌توان از فروشگاه با قیمتی ارزان خرید. مقدار کمی روغن کرچک با گرانروی بالا را برای روانی حرکت پیستونی و جلوگیری از خروج گاز باید در قسمت پیستون سرنگ مالیده شود. با تنظیم پیستون در اندازه ۶۰ میلی‌لیتری سرنگ، می‌توان حداکثر حجم آن را به مقدار ۶۵ میلی‌لیتر رساند. برای بستن دهانه روزنه سرنگ ۶۰ میلی‌لیتری یک سرنگ یک بار مصرف ۳ میلی‌لیتری و سوزن تهیه کنید. سوزن را به اندازه سه میلی‌متر کوتاه کرده، آن را از سرنگ باز کنید. برای پر کردن حفره سوزن از گل کوزه‌گری استفاده کنید و سوزن سرنگ کوچک را به سرنگ ۶۰ میلی‌لیتری متصل کنید، سوزن کوتاه شده را بپوشانید و برای اطمینان از قرار گرفتن سوزن در جای خود با انبردست آن را محکم کنید. پیستون سرنگ را حرکت داده، گاز را متناوباً متراکم و منبسط کنید تا یک مجموعه کاملاً مسدود به دست

انحلال پذیری و ترمودینامیک معرفی یک آزمایش



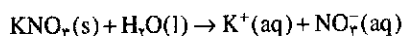
شکل ۲- حجم به عنوان تابعی از فشار

آزاده بنجردی*

این آزمایش، برای کلاس مقدماتی شیمی مفید است و به دانش آموزان این امکان را می دهد که یک واکنش تعادلی، منحنی انحلال پذیری، ترمودینامیک و مفاهیم تعادلی را به روشی ساده، مطمئن، سریع و ارزان بررسی کنند. در انجام محاسبه ها، از دو فرض ساده کننده بهره می گیریم:

۱- فعالیت یون ها و نیروی یونی محلول ها در نظر گرفته نمی شوند.

۲- دمای مشاهده بلورها احتمالاً از دمای تعادل پایین تر است. در این آزمایش، چند متغیر ترمودینامیکی (ΔG , ΔS , ΔH) برای واکنش ساده انحلال پذیری زیر محاسبه خواهند شد.



انحلال پذیری بر حسب مول ترکیب برای شش تا هفت دما در محدوده $40-60^\circ\text{C}$ اندازه گیری خواهد شد. از این داده ها برای محاسبه متغیرهای ترمودینامیکی به روش یاد شده در بخش محاسبه ایی زیر استفاده می شود.

روش کار

• هشدار: نیترات پتاسیم اکسنده قوی است و باعث سوزش پوست می شود. از تماس با پوست، چشمها و غشاهای مخاطی اجتناب شود. از تماس آن با مواد آتشگیر، گرما و ضربه ناگهانی جلوگیری شود.

۱- ۲۰ گرم نیترات پتاسیم (KNO_3) را بکشید و آن را در یک لوله آزمایش بزرگ ($25 \times 200 \text{ mm}$) بریزید.

یادآوری: به نظر نمی رسد که KNO_3 صنعتی به این آزمایش پاسخ درستی بدهد.

۲- ۱۵ mL آب بیافزاید و لوله آزمایش را در حمام آب جوش

با استفاده از یک برنامه رایانه ای می توان نمودار حجم را به صورت تابعی از فشار (شکل ۲) رسم کرد. برنامه به طور خودکار میانگینی برای $P_i V_i$ تعیین می کند و برای عدد ثابت a عدم یقینی محاسبه می کند و آن را هم به صورت انحراف استاندارد و هم به صورت درصد بیان می کند. (جای شگفتی است که ممکن است شخصی پیش بینی کند که ابزار ضعیف استفاده شده برای اندازه گیری نیروی به کار رفته و نیروهای اصطکاک عمل کننده بر روی پیستون، اندازه گیری ها را بی معنا می سازد. اما بیشتر دانش آموزانی که این آزمایش را انجام داده اند، برای عدد ثابت a ، عدم یقینی در حدود ۸ درصد به دست آورده اند). این خطای به نسبت کوچک را می توان به دو عامل زیر نسبت داد:

یکی دقت ترازو و دیگری دقت ابزاری که با کمک آن مقدار P_0 اندازه گیری شده است.

نیروهای اصطکاک معمولاً به نیروهای عمود بر سطح تماس مربوط می شوند. این نیروها به مقدار کمی تابع میزان سطح تماس هستند. در این آزمایش می توان تصور کرد که نیروی عمود بر سطح تماس نسبتاً ثابت است و نیروی به کار رفته زیاد است. یک دانش آموز قوی توانایی اعمال نیرویی معادل 80 lb را دارد.

نه تنها نیروی اصطکاک در مقایسه با نیروی به کار برده شده کوچک است، بلکه مقدار P_0 به نحوی انتخاب شده که نیروی اصطکاک اولیه را هم در برمی گیرد. بنابراین، نیروهای اصطکاک سهم در نیروی به کار برده شده برای ثابت نگهداشتن حجم کاهش یافته، در رابطه مربوط به P منظور شده است. (معادله ۲)



* عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت معلم تبریز

D.L. Lewis, *J. Chem. Educ.*, 74(2), 209 (1997).



1. standard addition method



گرم کنید و همزمان به هم بزنید تا این که همه KNO_3 حل شود.

۳- حجم محلول KNO_3 را تعیین و یادداشت کنید. (این کار را می توان با پر کردن لوله آزمایش بزرگ دیگری $(25 \times 200 \text{ mm})$ از آب انجام داد تا این که حجم هر دو لوله یکسان شود و سپس حجم لوله آزمایش پر شده از آب را با یک استوانه مدرج اندازه گرفت).

۴- لوله آزمایش دارای محلول KNO_3 را از روی حمام آب بردارید و در حالی که محلول را به آرامی هم می زنید، بگذارید سرد شود. دماسنجی را در محلول فرو ببرید.

۵- هنگامی که نخستین بلور ظاهر می شود، دما را یادداشت کنید. چنین فرض می شود که در این دما سیستم در حالت تعادل است و می توان غلظت یون های در حال تعادل را محاسبه کرد.

۶- ۵ mL آب به لوله آزمایش بیافزایید و مخلوط را تا انحلال کامل جامد گرم کنید. حجم محلول را بنابر آنچه که پیش از این گفته شد تعیین کرده و یادداشت کنید.

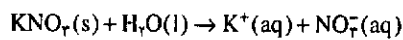
۷- آن را به آرامی سرد کنید و دمای پیدایش نخستین بلور را یادداشت کنید.

۸- با افزایش ۵ mL آب، این چرخه (مرحله های ۶ و ۷) را تکرار کنید تا دمای نقطه تبلور به حدود دمای اتاق برسد. (برای این کار، شش تا هفت اندازه گیری باید انجام داد).

۹- وقتی که همه داده ها را به دست آوردید، آنها را روی تخته بنویسید تا دانش آموزان از آنها در گزارش آزمایشگاه شان استفاده کنند.

محاسبه

چون KNO_3 یک الکترولیت قوی است پس واکنش محلول آن به صورت زیر خواهد بود:



هنگامی که جامد در تماس با یک محلول سیر شده است،

می توان واکنش را در حالت تعادل در نظر گرفت، درست مانند شرایطی است که در آغاز تبلور داریم. انحلال نمک یعنی "s" بر حسب مول در لیتر را از مقدار نمک وزن شده و حجم محلول به دست می آوریم.

ثابت تعادل K برای واکنش به صورت زیر خواهد بود:

$$K = [K^+][NO_3^-] = (s)(s) = s^2 \quad (1)$$

از ثابت تعادل، K، می توان در محاسبه ΔG برای واکنش در هر دمایی استفاده کرد (به کمک رابطه زیر).

$$\Delta G = -RT \ln K \quad (2)$$

که در آن، T دما بر حسب کلوین و R ثابت گاز $(8.31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{deg}})$ است.

با استفاده از رابطه (۱)، K را برای هر دما محاسبه کنید و ΔG را برای هر دما به کمک رابطه (۲) به دست آورید.

تغییر K با دما به گونه ای است که اگر منحنی $\ln K$ (محور y) را

بر حسب $\frac{1}{T}$ رسم کنیم، حاصل آن خط راستی به شیب $-\frac{\Delta H}{R}$ است. این منحنی را رسم کنید (مطابق شکل) شیب خط را اندازه بگیرید و مقدار ΔH واکنش را تعیین کنید. در این لحظه، شما K و ΔG را برای هر دما و یک مقدار برای ΔH محاسبه کرده اید ΔH در محدوده کوچکی از دما تقریباً ثابت است. با داشتن مقدار ΔG و ΔH ، به کمک رابطه $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ مقدار ΔS را در هر دما حساب کنید.

جدول ۱ و شکل ۱، به ترتیب میانگین داده ها و نمودار آنها را برای یک کلاس ۲۰ نفری نشان می دهند.

نتیجه

همان گونه که انتظار می رفت مقدار ΔH منفی است و فرایند تبلور یک واکنش گرماده است. مثبت بودن ΔS نشان می دهد که تبلور فرآیندی است که انتروپی سیستم را کاهش می دهد. داده های

جدول ۱ داده های ۲۰ دانش آموز

ΔS (J/mol.deg)	ΔH (J/mol)	ΔG (J/mol)	$\ln K$	K	انحلال پذیری (mol/L)	$\frac{1}{T} (K^{-1})$	دمای تشکیل بلور (K)	جمع کل (mL)
۱۳۷	۳۴۸۰۰	$-1/2 \times 10^4$	۴٫۲	۶۴	۸٫۰	۰٫۰۰۲۹۴	۳۴۰	۲۵٫۰
۱۳۹	۳۴۸۰۰	$-1/1 \times 10^4$	۳٫۹	۴۸	۶٫۹	۰٫۰۰۳۰۴	۳۲۹	۲۹٫۲
۱۳۹	۳۴۸۰۰	$-9/6 \times 10^3$	۳٫۶	۳۶	۶٫۰	۰٫۰۰۳۱۲	۳۲۰	۳۳٫۴
۱۳۸	۳۴۸۰۰	$-8/6 \times 10^3$	۳٫۳	۲۸	۵٫۳	۰٫۰۰۳۲۰	۳۱۳	۳۷٫۶
۱۳۸	۳۴۸۰۰	$-8/0 \times 10^3$	۳٫۱	۲۳	۴٫۸	۰٫۰۰۳۲۲	۳۱۰	۴۱٫۸
۱۳۸	۳۴۸۰۰	$-7/4 \times 10^3$	۲٫۹	۱۸٫۵	۴٫۳	۰٫۰۰۳۲۷	۳۰۶	۴۶٫۰
۱۳۷	۳۴۸۰۰	$-6/8 \times 10^3$	۲٫۷	۱۵	۳٫۹	۰٫۰۰۳۳۰	۳۰۳	۵۱٫۰

(الف) ستون ۱ و ۲ میانگین داده ها هستند.
(ب) دامنه ± 2 درجه برای دما و $\pm 1 \text{ mL}$ برای حجم است.

آیا می دانید که ...

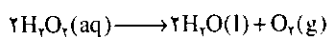
سوسک توپچی چیست؟

اگر کسی از شما پرسد که «جانوری را نام ببرید که با افشاندن مایعی به سمت دشمنانش از خود محافظت می کند» بی تردید پاسخ شما راسوی آمریکای شمالی یا اسکانک^۱ خواهد بود. البته پاسخ شما درست است، اما



این پرشش پاسخ دیگری نیز دارد - سوسک توپچی^۲ - هنگامی که خطر این جانور را تهدید می کند، این سوسک جریان جوشانی از مواد شیمیایی سمی را به سمت دشمن یا عامل تهدید کننده پرتاب می کند. این سوسک باهوش چگونه این کار را انجام می دهد؟

آشکار است که این مخلوط جوشان همیشه نمی تواند در درون بدن جانور ذخیره شده باشد. به جای این، در هنگام خطر، سوسک تنها مواد شیمیایی تولیدکننده این افشانه داغ را با هم مخلوط می کند. این مواد شیمیایی در دو بخش جداگانه ذخیره شده اند. یک بخش دارای پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و متیل هیدروکینون ($C_6H_4O_2$) است. واکنش انجام شده بر اثر این اختلاط، تجزیه پراکسید هیدروژن و تشکیل گاز اکسیژن و آب است.



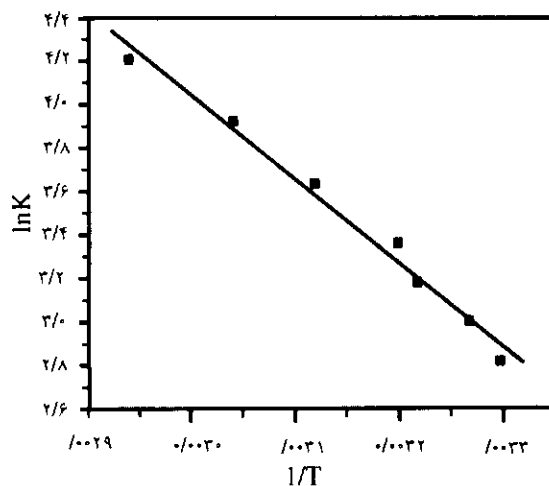
پراکسید هیدروژن نیز با متیل هیدروکینون واکنش کرده، ترکیب های دیگری ایجاد می کند که بخشی از افشانه سمی را تشکیل می دهند. به هر حال، هیچ یک از این واکنش ها روی نمی دهند، مگر آن که آنزیم های ویژه ای در محیط حضور داشته باشند. (آنزیم ها موادی طبیعی هستند که سرعت واکنش های زیست شناختی را افزایش می دهند.) هنگامی که سوسک پراکسید هیدروژن و متیل هیدروکینون را با آنزیم مخلوط می کند، تجزیه H_2O_2 به سرعت روی می دهد و مخلوطی داغ تولید می کند که بر اثر تشکیل گاز اکسیژن زیر فشار قرار می گیرد. هنگامی که فشار گاز به اندازه کافی بالا می رود، افشانه داغ به صورت مایعی جوشان به بیرون پرتاب می شود.

هدف گیری این سوسک بسیار دقیق است و با مقدار کمی افشانه که در بدن خود دارد می تواند به سمت چند متجاوز شلیک کند.

سر دبیر

1. Skunk 2. bombardier beetle

S.S. Zumdahl, *Introductor Chemistry*, 2nd ed.; Health and company, 166 (1996)



شکل ۱ نمودار داده های مندرج در جدول ۱

به دست آمده توسط دانش آموزان نیز در جدول و شکل نشان داده شده اند که با مقدارهای گزارش شده در نوشتارها قابل مقایسه هستند.

S° J/mol.deg	ΔH_f° (kJ/mol)	
۱۳۲٫۹	-۴۹۲٫۹	$KNO_3(s)$
۱۰۲٫۵	-۲۵۱٫۲	$K^+(aq)$
۱۴۶٫۴	-۲۰۶٫۶	$NO_3^-(aq)$

با نگاه به این داده ها در می یابیم که در $25^\circ C$ ، $\Delta H_f^\circ = 34.9 \text{ kJ/mol}$ و $\Delta S^\circ = 115.8 \text{ J/mol.deg}$ است. گرچه جالب خواهد بود که داده ها را با ترکیب های دیگر مقایسه کنیم، به نظر می رسد که نیترات پتاسیم تلفیق منحصر به فردی از ویژگی های تبلور و انحلال پذیری است که انجام این آزمایش را امکان پذیر می سازد.

اگر محاسبه را در نظر بگیریم، یک دانش آموز متوسط نزدیک به یک ساعت وقت لازم دارد تا این آزمایش را انجام دهد. معلمانی که این آزمایش را انجام داده اند، گزارش می کنند که دانش آموزان از این آزمایش لذت می برند، زیرا علاوه بر سادگی، نتیجه جالبی دارد و تماشای آن سرگرم کننده است.

• عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران





دیباچه

مقاله حاضر که توسط جی اچ وورل^۱ تهیه شده است از به کارگیری یک راهبرد یادگیری فعال^۲ در کلاس درس شیمی حکایت دارد. در این پروژه دانش آموزان به مدت یک ساعت افزون بر سه ساعت معمول هفتگی، در یک فرایند یادگیری جدید با درس شیمی درگیر شده اند. هدف از اجرای این روش تقویت مهارت های ذهنی و عملی، عمیق تر کردن یادگیری، افزایش توانایی دانش آموزان در مهارت های نوشتاری و حل مسایل بوده است. پژوهشگران مدعی هستند که پس از انجام این فعالیت ها، علاقه مندی دانش آموزان رضایت شخصی و عمیق یادگیری آنها از مفاهیم شیمی همگانی، به میزان زیادی افزایش یافته است. فعالیت هایی که در کلاس به وسیله مربیان به کار گرفته شده است، بر تقویت مهارت های پایه از طریق فرایندهای یادگیری فعال تأکید می کند. (م)

کلاس شیمی را هیجان انگیز کنیم!

محمود معافی* و نعمت... ارشدی



در پاییز سال ۱۹۹۱ در ارتباط با درس شیمی همگانی تجربه تازه‌ای در برخی از دبیرستان‌های فلوریدای جنوبی به اجرا گذاشته شد. دانش‌آموزان در طول هفته در سه جلسه درسی شرکت می‌کردند. در ابتدا از دانش‌آموزان خواسته شد که به صورت داوطلبانه، علاوه بر سه ساعت حضور مرتب هفتگی، یک ساعت نیز به صورت اضافی در کلاس حضور یابند. این جلسه اضافی یک جلسه درسی تدریس سنتی و یا جلسه امتحان هفتگی نبود. بلکه دانش‌آموزان با توجه به علاقه مندی خود به دو گروه S (راضی به شرکت در جلسه اضافی) و U (ناراضی از شرکت در جلسه اضافی) تقسیم شدند.

هدف از شرکت دانش‌آموزان در این یک ساعت اضافی، درگیر کردن آن‌ها در یک فرآیند یادگیری فعال بود که موجب تقویت مهارت‌های ذهنی و عملی، حل مسأله و مهارت‌های نوشتاری آنها می‌شد. در این یک ساعت مرتب سعی می‌کرد که دانش‌آموزان را در دستیابی به یک نظم فکری بالاتر که در آن تحلیل کردن و ترکیب ایده‌ها و قضاوت مدنظر بود، رهنمون شود. در این روش تأکید کمتری در ارایه اطلاعات صورت می‌گرفت و بیشتر بر پرورش مهارت‌ها از طریق پژوهش فعال، یادگیری مشارکتی و تعامل دانش‌آموزان با یکدیگر تأکید می‌شد.

آنچه که در این مقاله ارایه می‌شود، توصیفی از انجام یک فعالیت ساده آموزشی است که تأثیری ژرف در ارتقای قدرت درک و توانایی دانش‌آموزان در محاسبه‌های مربوط به تبدیل جرم به مول و مول به جرم داشته است. انجام این فعالیت در کلاس، دست کم به ۵۰ دقیقه کار نیاز دارد و می‌توان آن را در کلاس‌های کوچک (۲۵ نفری) و یا حتی در سالن‌های بزرگ با تغییر ناچیزی در شیوه ارایه، اجرا کرد. این فعالیت در نوع خود یک تمرین آزمایشگاهی ایده‌آل نیز به شمار می‌آید.

فعالیت

دانش‌آموزان یک واکنش جانمایی دوگانه را اجرا می‌کنند که با تولید یک رسوب همراه است. از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که مشاهده‌های خود را یادداشت کنند. سپس دانش‌آموزان باید نام واکنش دهنده‌ها را به فرمول شیمیایی تبدیل کنند، جرم مولکولی آنها را محاسبه کنند، نوع واکنشها را پیش‌بینی کنند، آن را موازنه و از آن برای محاسبه‌های مربوط به تبدیل جرم به مول و مول به جرم استفاده کنند.

از دانش‌آموزان خواسته شد تا در گزارش خود آزمایش یا آزمایش‌هایی را شرح دهند که با کمک آن‌ها بتوان درستی محاسبه‌های جرمی را تأیید کرد. سرانجام از دانش‌آموزان خواسته شد که به کمک داده‌های به دست آمده از محاسبه‌ها، قانون پایستگی جرم را نیز ثابت کنند.

ابزار و مواد مورد نیاز شیمیایی

یک جالوله‌ای، پنج تا ده لوله آزمایش بزرگ و چند واکنشگر فراهم کنید. چندین واکنشگر که واکنش آنها با تغییر رنگ همراه است، در جدول (۱) آمده است. محلولی از این واکنشگرها با غلظت ۱/۵ تا ۵/۵٪ مولار تهیه کنید و در بطری‌های پلاستیکی ۵۰۰ میلی لیتری نگاه دارید. نام هر کدام از آن مواد را بدون آوردن فرمول شیمیایی، بر روی بطری‌های دارای آنها بنویسید.

روش کار

۱- یک برگه تمرین در اختیار هر یک از دانش‌آموزان قرار دهید. سپس دانش‌آموزان را به همان ترتیبی که نشسته‌اند از یک تا پنج شماره گذاری کنید و آن‌ها را با شماره، فرا بخوانید. دانش‌آموزانی که دارای یک شماره‌اند و در یک ردیف قرار دارند به یک گروه کاری تعلق دارند. برای هر گروه کاری نام واکنشگرهایی را که باید با آن‌ها آزمایش کنند، بخوانید. شماره گروه، شماره آزمایش را معلوم می‌کند. گروه‌های سه نفری برای این کار مناسب‌ترند؟ دانش‌آموزان را به همکاری در کارهای گروه تشویق کنید.

جدول ۱ خلاصه‌ای از واکنشگرها و واکنش‌هایی که برای یادگیری فعال به کار رفته‌اند.

شماره گروه	لوله آزمایش فرضی دارای محلول A	لوله آزمایش دارای مقدار اضافی از محلول B	فرآورده (ها)
۱	نیترات نقره ۲/۵ g	کرومات پتاسیم	$Ag_2CrO_4 + KNO_3$
۲	نیترات سرب (II) ۵ g	سولفید سدیم	$PbS + NaNO_3$
۳	نیترات نیکل (II) ۱/۷۵ g	دی‌متیل گلی اوکسیمات سدیم*	$Ni(PMG)_2 + NaNO_3$
۴	نیترات سرب (II) ۲/۱۵ g	کرومات پتاسیم	$PbCrO_4 + KNO_3$
۵	کلرید باریم ۲/۵۰ g	سولفات سدیم	$BaSO_4 + NaCl$

* $Na(C_2H_5N_2O_2)$

۲- دانش‌آموزان باید محلول‌های A و B را پیش و پس از مخلوط کردن بررسی و مشاهده‌های خود را یادداشت کنند. دانش‌آموزان را راهنمایی کنید تا حجم‌های مساوی (۱ تا ۲ میلی لیتر) از محلول واکنشگرهای مورد نظر را به درون لوله آزمایش بریزند. سپس از آن‌ها بخواهید که پیش از اجرای آزمایش واکنشی را که احتمال انجام آن را پیش‌بینی می‌کنند، بنویسند و موازنه کنند.

۳- هر دانش‌آموزی که در گروه کار می‌کنند باید جرم فرآورده‌های واکنش را حساب کند. اجازه دهید تا دانش‌آموزان با پرسیدن از دیگر هم‌گروه‌ها، خود شیوه محاسبه را پیدا کنند. دانش‌آموزان جرم‌های مولکولی و تعداد مول‌ها را با تعداد ارقام با معنای متفاوتی محاسبه و یادداشت می‌کنند. اجازه دهید تا خود آنها در هنگام جمع‌بندی داده‌های حاصل از کار افراد گروه، این مطلب را بفهمند.



۴- فرض بر این است که جرم ماده حل شده در لوله A معلوم است و مقدار آن در برگه گزارش کار نیز آمده است، باید به دانش آموزان گفت که از ماده B به مقداری وجود دارد که می تواند همه A را به فرآورده (ها) تبدیل کند.

برگه گزارش کار دانش آموزان

هر دانش آموز یک رونوشت از برگه گزارش کار زیر را دریافت می کند. این برگه دانش آموزان را باروش کار و نکته های سازمان یافته ای که در جدول ۲ و ۳ آمده است، آشنا می کند.

شماره گروه شما، شماره واکنشی را مشخص می کند که آن را بررسی خواهید کرد. در گروه خودتان درباره چگونگی کامل کردن بخش های زیر گفتگو کنید و سپس آنها را انجام دهید:

● محلول های A و B را با دقت بررسی کنید و مشاهده های خود را پیش و پس از مخلوط کردن آنها یادداشت کنید. در گروه چشم های بیشتری وجود دارد که مشاهده را دقیق تر می کند، زیرا ممکن است چیزی را ببینید که شاید دیگر اعضای گروه آن را نبینند.

● یک معادله شیمیایی موازنه شده برای واکنشی بنویسید که بر اثر مخلوط کردن محلول A و B روی می دهد. نام فرآورده (های) واکنش چیست؟ پاسخ خود را بر روی برگه گزارش کار بنویسید.

● در آغاز هر مرحله، به روشنی و با کمک کلمات بنویسید که چه چیزی را محاسبه کرده اید.

● محاسبه های خود را در پشت این برگه انجام دهید و جدول ۳ را کامل کنید.

● شما چگونه می توانید نتایج محاسبه های خود را تفسیر کنید و یا از درستی آن اطمینان پیدا کنید؟ دقیقاً باید چه کاری انجام دهید؟

● نشان دهید که چگونه قانون پایستگی جرم در واکنش شما عمل می کند.

جدول ۲- برگه گزارش- مشاهده دانش آموز

شماره گروه	لوله آزمایش فرضی دارای محلول A	لوله آزمایش دارای مقدار اضافی از محلول B	فرآورده (ها)
۱	نیترات نقره ۳/۵۰ g	کرومات پتاسیم	
۲	نیترات سرب (II) ۵/۰۰ g	سولفید سدیم	
۳	نیترات نیکل (II) ۱/۷۵ g	دی متیل گلی اوکسیمات سدیم*	
۴	نیترات سرب (II) ۲/۵۲ g	کرومات پتاسیم	
۵	کلرید باریم ۴/۵۰ g	سولفات سدیم	

*NaC₂H₄N₂O₂

می خواهیم بدانیم که:

● آیا آن ها می توانند فرمول ترکیبی را که نام شیمیایی آن داده شده است، بنویسند؟

● آیا دانش آموزان می توانند جرم فرمولی ترکیب ها را محاسبه کنند؟

● آیا آن ها می توانند یک مشاهده را به واکنش شیمیایی ارتباط دهند؟

● آیا آن ها می توانند نام و فرمول شیمیایی مواد حاصل از یک واکنش را پیش بینی کنند؟

● آیا آن ها می توانند واکنش را موازنه کنند و با کمک آن جرم (های) فرآورده (ها) را پیش بینی یا محاسبه کنند؟

در نهایت تعجب، چند روز بعد از این که این مفاهیم به روش توضیحی ارایه شد، تعداد کمی از دانش آموزان توانستند این مهارت را به دست آورند. شاید گوش دادن و جذب انفعالی اطلاعات ارایه شده به روش توضیحی علت اصلی این رویداد باشد که چرا بیشتر دانش آموزان در فهم درس شیمی ضعیف عمل می کنند.

تشکیل رسوب های رنگی دانش آموزان را شفته درس می کند.

در واقع مشاهده این رنگ به روشنی حکایت از انجام واکنش دارد.

دانش آموزان باهوش متوجه شدند که برخی رسوب ها ذرات جامد بسیار ریزی تولید می کنند (PbSO₄)، در حالی که برخی ذرات جامد درشت و زمخت (Ag₂CrO₄) و برخی دیگر ذرات درشت

شناور (Ni(DMG)₂) ایجاد می کنند. شماری از دانش آموزان نیز متوجه شدند که در هنگام تشکیل رسوب کرومات، گرما نیز آزاد

شد.

نوشتن فرمول واکنش دهنده (ها) و فرآورده (ها) برای بیشتر افراد

بحث انگیز بود. برخی به دقت نام واکنشگر هایشان را خوانده بودند

و تصور کرده بودند که سرب در حالت اکسایش چهار است، در

حالی که بقیه حالت اکسایش نیکل را نمی دانستند. بسیاری از

دانش آموزانی که یک معادله شیمیایی موازنه شده در اختیار داشتند،

ن توانستند جرم فرمولی واکنش دهنده (ها) و فرآورده (ها) را محاسبه

کنند. خطای همگانی در این فعالیت ضرب مستقیم ضرایب

استوکیومتری موجود در معادله موازنه شده در جرم فرمولی گونه های

مورد بررسی بود.

جدول ۳- برگه گزارش- محاسبه دانش آموز

گروه	واکنش	جرم های فرمولی	تعداد مول ها	جرم (g)
aA + bB	→	cC + dD		
	→			
	→			
	→			

چنین تمرینی برای یادگیری فعال در کلاسهای پر جمعیت و حالت سخنرانی نیز به کار می رود. در این شرایط ابتدا برگه های گزارش بین دانش آموزان توزیع می شود، اما این مربی است که

نمونه نتایج

هدف اصلی این فعالیت آماده کردن ذهن دانش آموزان برای درک بهتر و عمل به بیشتر مهارت های بنیادی درس شیمی پایه است. ما

می تواند واکنش ها را اجرا کند و یا به دلخواه از چند دانش آموز یاری بخواهد.

دانش آموزان در دسته های ۳ تا ۵ نفره گروه بندی می شوند. مربی یک واکنش را اجرا می کند و از همه دانش آموزان می خواهد تا محاسبه های مورد نیاز را انجام دهند. به گروه های دانش آموزی اجازه دهید تا ۱۰ دقیقه یا بیشتر به این کار پردازند. سپس این پاسخ ها را می توان برای کامل کردن جدول گزارش به کار برد. مربی می تواند همچون یک راهنما عمل کند. پرسش هایی وجود دارند که می توان آنها را از دانش آموزان پرسید. می توان چندین واکنش دیگر نیز انجام داد به گونه ای که دانش آموزان بتوانند رنگ رسوب ها را ببینند و سپس محاسبه های مربوط به یک یا دو واکنش را در بیرون از وقت کلاس انجام دهند. برای نمونه، نیمی از دانش آموزان سمت چپ کلاس را وادار کنید که جدول داده ها را برای واکنش ۳ تکمیل کنند و از دانش آموزان سمت راست کلاس بخواهید که واکنش ۵ را انجام دهند. اگر این کار را انجام دهید، نتایج کار شما را شگفت زده خواهد کرد.

استفاده از گروه های کوچک (۳ تا ۵ نفری) دانش آموزان را ناچار می کند تا با همتایان خود برای یافتن پاسخ های همسو به گفتگو پردازند و به این ترتیب نقاط ضعف و قوت خود در درک اصول را برای فردی که در گروه نقش راهبری دارد، روشن کنند. با ادامه این گونه فعالیت ها انگیزه دانش آموزان به مطالعه شیمی، رضایت شخصی آنها از فرایند یاددهی-یادگیری و میزان همکاری آنها در کار گروهی تقویت می شود. این فعالیت کلاسی برای جلب توجه دانش آموزان به تقویت مهارت های پایه از طریق فرایندهای یادگیری فعال تأکید دارد. این روش در مقایسه با آموزش منفعل، دانش آموزان را به شکل مؤثرتری در درک بهتر و عمیق تر مفاهیم و کسب مهارت ها آماده می کند.



• کارشناس ارشد برنامه ریزی درسی

1. J.H.Worrell, 2. active learning strategy



J. H. Worrell, *J.Chem.Educ.*, 69(11), 913(1992).

آیا می دانید که ...

وال ها به تغییر حالت ماده نیازمندند؟



وال های اسپرم^۱ شیرجه زن های غول پیکری هستند. آنها معمولاً چندین مایل در ژرفای اقیانوس ها شیرجه می روند و در آنجا برای پیدا کردن دسته های ماهی یا ماهی مرکب به جستجو می پردازند. برای این که وال بتواند در ژرفای اقیانوس بی حرکت بماند باید چگالی آن با چگالی آب پیرامونش برابر باشد. از آنجا که با افزایش ژرفای آب، چگالی آن افزایش می یابد، وال های اسپرم دارای سیستمی هستند که به طور خودکار چگالی آنها را هنگام شیرجه رفتن در آب افزایش می دهد. این سیستم شامل عضوی مومی شکل به نام اسپرماسیتی^۲ است که در سر وال قرار دارد. این عضو که در واقع ماده ای

O

||

روغنی و به فرمول $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{15} - \text{O} - \text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{CH}_3$ است،

در دمای بالاتر از 30°C به حالت مایع است. در سطح اقیانوس در اثر جریان خون، این ماده مومی شکل گرم می شود و به حالت مایع درمی آید. هنگامی که وال در اقیانوس شیرجه می رود، جریان خون در سر وال کاهش می یابد و سرمای آب سبب جامد شدن ماده روغنی می شود. از آنجا که چگالی این ماده روغنی در حالت جامد نسبت به حالت مایع بیشتر است^۳، هنگام شیرجه رفتن چگالی وال همانند چگالی آب افزایش می یابد. زمانی که وال می خواهد به سطح آب برگردد، افزایش جریان خون اسپرماسیتی را دوباره ذوب می کند و در نتیجه شناوری وال افزایش می یابد. بنابراین، سیستم پیچیده تنظیم چگالی وال، بر پایه یک تغییر حالت ساده استوار است.

حمید خان محمدی

1. sperm whales 2. spermaceti

• بیشتر مواد در حالت جامد نسبت به حالت مایع چگالی بیشتری دارند. اما آب یک مورد استثنای است.

S.S.Zumdahl, *Introductory Chemistry*, 2nd ed: D.C. Health and Company, 416(1993).

آموزش علوم تجربی از فعالیت گرایی^۱

برای معلم جالب است، چون کار تدریس وی را آسان می‌کند و برای دانش‌آموزان نیز به ویژه آن‌ها که از ساکت نشستن و گوش کردن خسته شده‌اند، شادی‌آور است.

در این رویکرد آموزشی، فعالیت‌ها از پیش مشخص شده است و جزئیات آنچه باید دانش‌آموز انجام دهد در کتاب و یا توسط معلم به صورت فهرست ارائه می‌شود و اغلب هیچ پرسش خارج از محدوده‌ای هم در حین این فعالیت‌ها اتفاق نمی‌افتد. در برابر این رویکرد، رویکرد پژوهش‌گرا قرار دارد که در آن فعالیت‌ها از بطن پرسش‌ها و علاقه‌مندی‌های دانش‌آموز برمی‌خیزد و طبیعتاً نمی‌توان آن‌ها را بسته‌بندی و فرموله کرد. این فعالیت‌ها برای دانش‌آموزان متفاوت نیز به ناچار یکسان نیست. در این رویکرد دانش‌آموز خود به دنبال الگوها و روابطی مرتبط با مشاهده‌هایش از جهان پیرامون است و به عبارت دیگر نقطه شروع، مراحل کار و نقطه پایان فعالیت‌ها را خود تعیین می‌کند. در کلاس فعالیت‌گرا، دانش‌آموز به دنبال نتایجی است که با انتظارات معلم سازگار باشد. بنابراین هر کدام را که ناسازگاری نشان دهد، اغلب بدون هیچ تأملی کنار می‌گذارد و علاقه‌ای به تجزیه و تحلیل آن‌ها ندارد. بنابراین علوم از

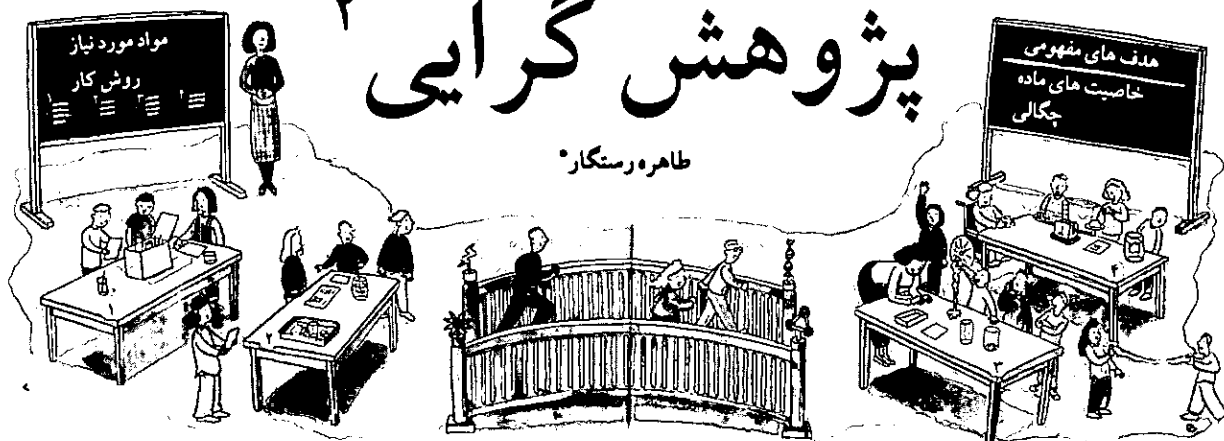
امروزه درباره آموزش علوم تجربی از طریق فعال کردن دانش‌آموزان صحبت بسیار می‌شود. به نظر می‌رسد که همگان از آموزش سنتی که بر مدار گفتار و فعالیت پیوسته معلم در کلاس می‌چرخد خسته شده‌اند، به ویژه که این روش ناکامی خود را عملاً در صحنه‌های گوناگون نشان داده است. اما آیا یک کلاس فعال علوم تجربی همان کلاس ایده‌آل و سازگار با هدف‌های آموزش علوم است و یا کلاس ایده‌آل فراتر از یک کلاس فعالیت‌گراست؟ با توجه به این که در نظام‌های جدید آموزشی بر فعال کردن کلاس‌ها تأکید می‌شود. بهتر است درک روشنی از فعالیت‌گرایی داشته باشیم و در مقابل آن یک کلاس پژوهش‌گرا را نیز تعریف کنیم.

وقتی صحبت از کلاس فعالیت‌گرا می‌شود معمولاً کلاسی را در نظر مجسم می‌کنیم که دانش‌آموزان با یک سری ابزار، وسایل، مجموعه‌ها و یا بسته‌های معین و محدودی روبه‌رو هستند که می‌توانند با هر کدام ساعت‌ها مشغول باشند. این بسته‌های آموزشی معمولاً برای فعالیت‌های کاملاً مجزا و مستقل از یکدیگر طراحی شده‌اند که هر کدام طبق دستور کار نقطه شروع، مراحل انجام کار و نقطه پایانی دارند. فعال کردن دانش‌آموزان با این بسته‌های آموزشی

تا

پژوهش‌گرایی^۲

طاهره رستگار*



دنیای واقعی او فاصله می گیرد. آیا رسیدن به درک واقعی از مفاهیم علمی و کسب سواد علمی با این رویکرد امکان پذیر است؟ آیا چنین فضایی در کلاس با ایده های جدید آموزش و رویکرد ساختارگرایی که در آن دانش آموز مفاهیم جدید را بر پایه تجارب و دانسته های قبلی خود می سازد هماهنگ است؟

در رویکرد پژوهش گرا هنگامی که فعالیت ها از بطن پرسش های دانش آموز برمی خیزد و براساس تجارب او شکل می گیرد به وی فرصت داده می شود تا تجارب و مشاهده های خود را همزمان به کار گیرد. علوم برای او بسیار ملموس، هیجان انگیز، قابل دسترس و به عبارتی دیگر جزیی از زندگی روزانه می شود.

در فرایند ارزشیابی نیز هنگامی که راهبرد ارزشیابی با هدف های یک کلاس فعالیت گرا مطابقت داشته باشد با هدف های آموزش پژوهش گرا مغایرت دارد. زیرا در اولی ارزشیابی به دنبال نتایج فوری با پاسخ درست و محصول خاصی است که با انتظارات معلم هماهنگی دارد و معلم فهرست ویژه ای برای ارزشیابی از کلیه دانش آموزان دارد، در حالی که در دومی ارزشیابی در حین فعالیت های طولانی انجام می شود و آنچه در این امر مهم است، فرایند کار است و نه فرآورده یا پاسخ فعالیت ها و بنابراین طبیعی است که در چنین رویکردی دانش آموزان مختلف براساس فهرست های گوناگون آن هم به تناسب فعالیت هایی که انجام می دهند، ارزشیابی می شوند. به عبارت دیگر به عنوان مثال ممکن است در یک مورد خاص معلم به پرسش های پژوهشی دانش آموز (آ) نظر داشته باشد و در مورد دانش آموز (ب) به نوع فعالیت و آزمایش هایی که انجام می دهد، توجه کند. بنابراین براساس فهرست های گوناگون در مورد آن دو قضاوت می کند. در این مورد مثالهای فراوانی وجود دارد که نشان می دهد چگونه معلم می تواند دانش آموز را در یک کار پژوهشی براساس فهرست های گوناگون ارزشیابی کند.

مطالعات و نتیجه مشاهده کلاس های علوم چنین نشان می دهد که دلیل این که معلمان به انجام فعالیت و فعال کردن دانش آموزان در کلاس علوم علاقه مند شده اند، این است که اظهار می کنند کلاس فعال و شاد است و هنگامی که بچه ها در کلاس فعالند فضای مناسبی برای تعامل و گفتگو بین دانش آموزان فراهم می شود. آنان به سادگی می توانند فعالیت هایی را طراحی کنند که گام به گام آن مشخص شده است. به عبارت دیگر فضای کلاس فعال و قابل کنترل می شود. دانش آموزان هم زمانی که به نتایج مورد انتظار معلم می رسند و به عبارت دیگر چهره او را راضی و شاد می بینند ارضاء می شوند. معلمان بر این باورند که بسته های آموزشی که به هدف آموزش و یا تفهیم موضوع خاصی طراحی شده اند به دانش آموزان امکان می دهند تا دانش پایه را به راحتی فراگیرند و آموخته ها بر پایه استاندارد و حدود مورد انتظار برنامه درسی باشد، به عبارت دیگر استفاده از این بسته های آموزشی هم حدود انتظارات برنامه درسی را از دید محتوایی

تأمین می کند و هم معلمانی را که از کتاب و برنامه درسی سنتی خسته شده اند را راضی نگه می دارد.

مدرسان مراکز تربیت معلم هم ممکن است از چنین بسته های آموزشی استفاده کنند، اما بیشتر دانشجویان آن ها به اشتباه تصور می کنند که هدف تنها به کارگیری این وسایل است در حالی که این کار همانند گردش علمی، ساخت ابزار و ... ابزاری برای آموزش است که در موارد ویژه ای به کار می آید.

معلمان ممکن است به غلط تصور کنند، زمانی که دانش آموزان فعالیت های معینی را سرکلاس و مرحله به مرحله انجام می دهند آموزش به بهترین نحو انجام شده است. به این ترتیب هم معلم و هم دانش آموز ارضا می شود، گرچه ممکن است هیچگاه فرصت پرسش و کشف و یا ساختن یک مفهوم برای دانش آموز پیش نیاید.

تفاوت فاحشی بین آموختن علوم و انجام فعالیت های علمی وجود دارد. بیشتر دانشجویان تربیت معلم به دلیل درگیری با محتوای دروس دوره تربیت معلم و آموختن بحث های نظری، فرصت کمی پیدا می کنند که با دانشمندان واقعی کار کنند و طبیعت پژوهش های علمی را کشف کنند، این دانشجویان اگر با کارهای عملی هم درگیری پیدا کنند باز به همان ترتیبی که در مدارس معمول است، رفتار می کنند. در واقع یک رشته فعالیت های جداگانه آن هم براساس دستور کارهای از پیش نوشته شده که عموماً آنان را به سوی ساخت یک مفهوم علمی هدایت نمی کند، اما چون این دانشجویان خود از انجام این فعالیتها لذت می برند، طبیعی است که آنان را به انجام این نوع فعالیتها در کلاس ترغیب می کنند.

پس بهترین آن ها کدام است؟

به نظر می رسد تبدیل یک کلاس فعالیت گرا به یک کلاس پژوهش گرا برای آموزش علوم تجربی به ویژه شیمی بهترین است. زیرا در کلاس های پژوهش گرا مهارت های سطح بالا پرورش می یابند. این امر لزوماً به این معنا نیست که باید بسته های کمک آموزشی را کنار بگذاریم. بلکه معلم باید هدف های مفهومی مورد نظرش را کاملاً مشخص کند، آن را با زندگی روزانه و علایق دانش آموز مرتبط سازد و براساس آن فعالیت ها را مشخص کند و در ضمن از بسته های آموزشی نیز به موقع و با توجه به هدف ها استفاده مناسب کند. مثلاً یک معلم در کلاس شیمی سال اول دبیرستان باید چنین پرسشهایی از خود بپرسد:

«تاریخچه علم شیمی از چه نظر برای یک نوجوان ۱۴ یا ۱۵ ساله جالب است؟»

«کلویدها چگونه با زندگی یک نوجوان ارتباط دارند؟»

«تجارب دانش آموزان من در مورد هوا و اجزای تشکیل دهنده آن چیست؟»

هنگامی که هدف های کلی مشخص شد، فعالیت های مرتبط با هدف ها که ارتباط با زندگی روزانه دانش آموز و تجارب او دارد و

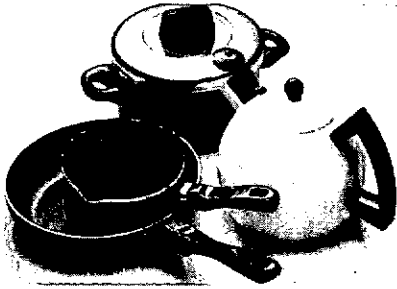
جدول ۱ تفاوت های بین یک کلاس فعالیت گرا و یک کلاس پژوهش گرا در آموزش علوم تجربی

ویژگیها	کلاس فعالیت گرا	کلاس پژوهش گرا
زمان	• کوتاه: حدود یک جلسه درسی (۵۰ دقیقه)	• طولانی: گاه بیش از ۵ جلسه درسی زمان لازم دارد. (۵×۵۰ دقیقه)
طراحی	• فعالیت از پیش دقیقاً و مرحله به مرحله مشخص شده است.	• برنامه کلی مشخص است ولی جزئیات آن انعطاف پذیر است.
نتایج	• معلم نتایج را می داند، زیرا در کتاب درسی چاپ شده است و اغلب موارد دانش آموز نیز نتایج را می داند. • نتایج فعالیت از پیش پذیرفته شده و مورد انتظار است.	• نتایج را نه معلم می داند و نه دانش آموز و در کتاب درسی هم نیامده است. • نتایج پژوهش ها به بحث گذاشته می شود و در مورد آنها گفتگو می شود.
مواد لازم	• از پیش آماده است، مثل بسته های آموزشی و تهیه آنها اغلب در محدوده مسؤولیت معلم است.	• براساس تقاضای دانش آموز تعیین می شود و معلم و دانش آموز هر دو در تهیه آن مسؤولند.
تئوری کار	• توسط معلم و از پیش کاملاً مشخص شده است.	• براساس پرسش دانش آموزان و تجارب خود آنها شکل می گیرد.
احساس معلم	• کلاس قابل کنترل است، معلم قدرت اول در کلاس است [چون پاسخ را می داند]. • فضای کلاس فضای مشابه سازی است، • درگیری های ذهنی برای معلم وجود ندارد. • کلاس راحتی است و انرژی چندان نمی برد. • معلم کارشناس است. دانش آموزان پیوسته از او سؤال می کنند. • کلاس شاد است.	• معلم و دانش آموز با یکدیگر کلاس را کنترل می کنند. معلم قدرت مطلقه در کلاس نیست. • معلم باید خود را با فضای کلاس همساز کند. • درگیری های ذهنی برای معلم وجود دارد. • کلاس شلوغ است، اما یادگیری زیاد اتفاق می افتد. • معلم و دانش آموز در یادگیری مشارکت دارند و در مورد آنچه یافته اند با هم گفتگو می کنند. • کلاس پر جنب و جوش و به علت تعامل های ذهنی دانش آموزان شلوغ است.
احساس دانش آموز	• دستور کار را به راحتی دنبال می کند. • یافته های شخصی را با انتظارات معلم مطابقت می دهد. • براساس پرسش های معلم کار را دنبال می کند. • معلم پاسخ صحیح را می داند. • فقط یک پاسخ صحیح وجود دارد. • دانش آموز منفعل است.	• دانش آموز خود، روش کار و فهرست مواد و وسایل لازم را می نویسد. • نتایج به عنوان یافته های دانش آموزان و نه نسخه از پیش نوشته شده است. • براساس پرسش فردی یا گروهی دانش آموزان کار دنبال می شود. • معلم لزوماً پاسخ را نمی داند چون پرسش را دانش آموز، خود طرح می کند. • ممکن است چندین پاسخ وجود داشته باشد • دانش آموز فعال است، از جمله های «من می خواهم» یا «ما می خواهیم» که جواب را پیدا کنیم» زیاد استفاده می کند. • کلاس شلوغ است. • درگیری های ذهنی بین دانش آموزان جریان دارد تا حالت تعادل برقرار شود.
ارزشیابی	• سریع و فوری انجام می شود، زمان محدود است. • به فرآورده کار نظر دارد، پاسخ درست یا نادرست. • نمره ثابتی برای همه دانش آموزان وجود دارد.	• مدت محدود و کوتاه نیست. • به فرایند کار نظر دارد. • برای هر دانش آموز یا هر گروه به تناسب فعالیت فهرست ارزشیابی معینی تهیه می شود.
آموخته های دانش آموزان	• مهارت های شناختی سطوح پایین در دانش آموزان پرورش داده می شود (مثل رعایت دستور کار). • نتایجی که با انتظارات معلم مطابقت ندارد، دور می ریزد. • فهم علوم و انجام کارهای علمی را ویژه افراد خاص (روشنفکران و دانشمندان) می داند. • ایده های علمی را به عنوان معجزه جاودانی تلقی می کند. • علم را یک فرصت لحظه ای می داند. آن را در بیان، مشکل می بیند و در عمل هم به درد نخور. • دانش زیادی لازم است تا بتوان علم را فهمید و علمی عمل کرد.	• مهارت های شناختی سطوح بالا مثل مهارت مشاهده در دانش آموزان تقویت می شود. • نتایجی که با دلایل علمی و منطقی نمی خواند، دور می ریزد. • از تفاوت ها و اختلاف نظر ها برای شروع کار استفاده می کند. • هر فردی را شایسته فهم علم و انجام کارهای علمی می داند. • علم را به عنوان الگو و شکل دهنده جهان می شناسد. • علم را یک فرایند پیوسته، درهم آمیخته و حتی قابل پیش بینی می داند. • دانش در حین انجام دادن و آموختن علم به دست می آید.

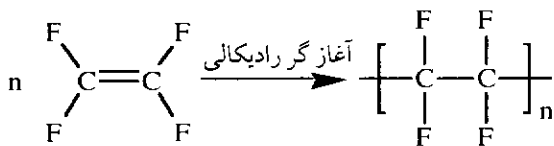


آیا می دانید که ...

تفلون^۱ چگونه شناخته شد؟



تفلون از پلیمر شدن رادیکالی تترافلورو اتیلن تشکیل می شود. داستان کشف آن حکایت جالبی از کشف های تصادفی در شیمی است که نخستین بار در آزمایشگاه تحقیقاتی شرکت دوپان^۲ روی داده است. در آن زمان با این که تترافلورو اتیلن سنتز شده بود، ولی کوشش برای پلیمر کردن آن ناموفق بود. از آنجایی که این ترکیب گازی در یک سیلندر کوچک نگهداری می شد، پس از مدتی که برای اجرای آزمایش دیگری به این ماده نیاز شد، با باز شدن شیر سیلندر هیچ گازی از آن بیرون نیامد. فرد آزمایشگر برای رد این فرضیه که «گاز از ظرف نشت کرده است»، سیلندر را با ترازو کشید و مجموع جرم سیلندر و گاز را با مجموع جرم سیلندر و گازی که در ابتدا در آن بوده، مقایسه کرد. یکسان بودن این مقادیر آشکار کرد که گاز تترافلورو اتیلن باید به فرآورده غیر گازی دیگری تبدیل شده باشد. کنجکاوی این شیمیدان سبب شد تا وی سیلندر را ببرد و پی به وجود ماده جامد و پلیمری در درون سیلندر ببرد. پلیمری که او پیدا کرد خواص جالبی داشت و همین انگیزه ای برای تلاش های بعدی شد. نتیجه این کوشش ها سرانجام به روشی برای تهیه این پلیمر منتهی شد. تفلون به دلیل داشتن ساختاری خطی و بدون پیچیدگی فضا شیمیایی، دمای ذوب بالایی (۳۲۷°C) دارد. تفلون، پلیمری انحلال ناپذیر و از نظر شیمیایی بسیار بی اثر است. از تفلون برای ساختن سوپاپ ها و پوشش های مقاوم در برابر مواد شیمیایی استفاده می شود و به دلیل خواص نجسب و مقاومت گرمایی بالایی که دارد، کاربرد وسیعی در پوشش دادن به ظروف پخت و پز یافته است.



تترافلورو اتیلن

پلی تترافلورو اتیلن (تفلون)

* مریم صباغیان

* دبیر شیمی منطقه پاکدشت ورامین

1. teflon 2. Du Pont

می تواند او را به درک واقعی برساند، به سادگی مشخص می شوند. شاید، این فعالیت ها که آن را حمایت کننده هدف ها می دانیم، به روش های مختلف زیر، مورد استفاده قرار گیرند:

درگیر کردن دانش آموز: اگر فعالیت برای دانش آموز ملموس باشد از سابقه ذهنی و تجربی دانش آموز بهره می گیرد. پرسش هایی در ذهن آنها ایجاد می کند و با تحریک حس کنجکاوی آنان زمینه پژوهش بیشتر را فراهم می کند. برای مثال یک فعالیت عملی در دست ورزی با مواد گوناگون مانند خمیر دندان، گل، آب، قند، چوب و ... می تواند دانش آموزان را به سوی آشنایی بیشتر با خواص ماده راهنمایی کند.

پرورش مهارت ها: دانش آموزان با اندازه گیری جرم و حجم یک ماده بتواند چگالی آن را تعیین کنند.

پرورش توانایی پژوهش: طراحی فعالیت هایی که با یک رشته پرسش ها همراه است. به طوری که به جای این که دانش آموز را به دنبال یافتن پاسخ معینی وادارد، توانایی پژوهش را در او پرورش دهد.

ارایه مثال هایی از تجارب روزانه برای پاسخ به پرسش های به وجود آمده در حین پژوهش: به عنوان مثال استفاده از مثال های مربوط به چرخه آب در توضیح فرایندهای میعان و تبخیر

روشی که در آن دانش آموز میزان درک خود را از مفاهیم وایده های عملی ارایه کند: این عمل می تواند به صورت کار گروهی دانش آموزان در طراحی و ارایه یک فعالیت به منظور مدلسازی یک مفهوم علمی باشد.

حرکت به سوی پژوهش: وارد شدن فعالیت به کلاس های شیمی گام اول تبدیل کلاس معلم محور به دانش آموز محور است. اما لازم است پیش از این که به بیراه برویم، هم زمان کوشش کنیم کلاس فعالیت گرا را به کلاس پژوهش گرا تبدیل کنیم. شرایط لازم برای این کار را می توان با تغییر در دستور کارهای استفاده از بسته های آموزشی شروع کرد. این حرکت، راه رسیدن به جامعه ای با سواد علمی را هموار می کند و به این ترتیب زمانی خواهد رسید که هر فرد برای حل مسائلی که در زندگی با آن ها روبه رو می شود، از علوم تجربی استفاده کند.



* عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران

1. activitymania 2. inquiry



H.Moscovici, T.H. Nelson, *Science and Children* . 36(1), 14 January 1998.

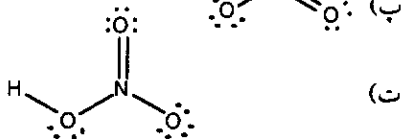
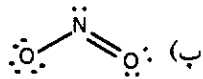
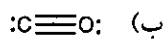
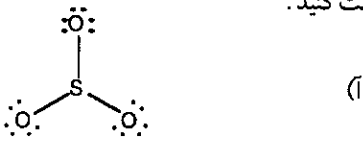


سرآغاز

از آنجایی که به تازگی امتحان های شیمی پیش دانشگاهی (۱) و (۲) از قالب هماهنگ و سراسری خارج شده است. تلاش خواهیم کرد تا برای ایجاد نگرشی همگون در ذهن همکاران گرامی سراسر کشور که شاید همه یا یکی از آنان طراحی پرسش های امتحانی را برعهده خواهند گرفت، در هر شماره مجله رشد آموزش شیمی مجموعه پرسش هایی منطبق بر هدف های کتاب درسی به چاپ برسانیم. نخستین نمونه این پرسش ها را خواهر گرامی سرکار خانم مهین جبل **عاملی** تهیه فرموده اند. امید است تا با مطالعه این پرسش ها و به کارگیری آن ها ما را در جریان کم و کیف نمونه های ارایه شده قرار دهید. در ضمن شما همکار گرامی می توانید پرسش های خود را برای درج در این بخش از مجله برای ما بفرستید. پرسش های شما پس از بررسی در کمیته ارزشیابی گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی و پذیرش آن در مجله به چاپ خواهد رسید. (س)

نمونه پرسش های شیمی (۱) پیش دانشگاهی

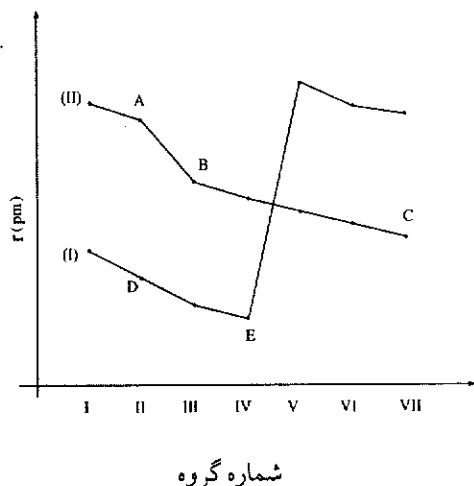
- ۱- نقره (Ag) و روییدیم (Rb) هر دو در آخرین تراز الکترونی خود یک الکترون دارند (5s). آیا این دو عنصر از نظر خواص شیمیایی به هم شبیه هستند؟ چرا؟
- ۲- عنصر فرضی ۱۱۸، در کدام گروه از جدول تناوبی قرار می گیرد؟ حالت فیزیکی و دو ویژگی آن را پیش بینی کنید.
- ۳- در توجیه ساختار مولکولی آب، چرا اتم اکسیژن را به صورت هیبرید شده در نظر می گیرند، چرا؟
- ۴- ساختار لوویس کدام گونه ها درست است؟ موارد اشتباه را درست کنید.



۵- هیدروکسی آپاتیت با فرمول شیمیایی $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$ ، $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ، شما آموخته اید که یون فلوئورید از مواد سازنده مینای دندان است. شما آموخته اید که یون فلوئورید (F^-) در آب آشامیدنی یا خمیر دندان فلوئوریددار به کاهش پوسیدگی دندان کمک می کند. با توجه به فرمول شیمیایی هیدروکسی آپاتیت، علت افزایش مقاومت دندان را توضیح دهید. فرمول ماده حاصل را

بنویسید.

تغییر در شعاع اتمی برای عنصرهای همان دوره از جدول تناوبی را نشان می‌دهد. با توجه به این دو نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



شماره گروه

(آ) فرمول اکسید B را بنویسید.

(ب) فرمول شیمیایی ماده‌ای را بنویسید که احتمالاً از ترکیب A و C ایجاد می‌شود، بنویسید.

(پ) شعاع یونی دو عنصر A و C را با هم مقایسه کنید. یا

(آ) دمای ذوب دو عنصر B و E را با هم مقایسه کنید.

(ب) علت تفاوت شعاع ذرات در دو نقطه A و D چیست؟

(پ) فرمول شیمیایی ماده‌ای که احتمالاً از ترکیب D و C ایجاد می‌شود را بنویسید.

* دبیر شیمی منطقه ۱۲ و مدرس مراکز ضمن خدمت شهر تهران و عضو گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب‌های درسی

۶- در جدول زیر عددها مربوط به انرژی الکترونخواهی هالوژن‌ها در جای خود نوشته نشده است. این عددها را در جای خود بنویسید و برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

نشانه شیمیایی عنصرها	F	Cl	Br	I
انرژی الکترون خواهی $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	-۳۲۵	-۲۹۵	-۳۲۸	-۳۴۹

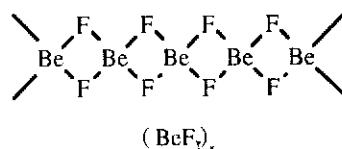
۷- عددهای اکسایش تعدادی از فلزهای واسطه تناوب چهارم به صورت زیر است. زیر پایدارترین حالت اکسایش هر عنصر، خط کشیده شده است. با توجه به آن‌ها پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(آ) دلیل پایداری برای حالت اکسایش اسکاندیم (Sc) چیست؟ (ب) کاتیون M^{2+} کدام یک از این فلزها احتمالاً ترکیب‌های رنگی تشکیل نمی‌دهند؟ چرا؟

(پ) کدام حالت‌های اکسایش پایدار آهن خاصیت مغناطیسی شدید از خود نشان می‌دهد؟

عدد اتمی Z	۲۱	۲۴	۲۶	۳۰
نشانه شیمیایی	Sc	V	Fe	Zn
			+۶	
		+۵	+۵	
		+۴	+۴	
	+۳	+۳	+۳	
	+۲	+۲	+۲	+۲
		+۱		

۸- در شرایط عادی، مولکول BeF_4 به صورت مجزا وجود ندارد، بلکه ساختاری پلیمری شبیه ساختار زیر دارد:



(آ) علت چیست؟

(ب) نوع هیبریدشدگی اتم Be را مشخص کنید.

(پ) $(\text{BeF}_4)_x$ جزء کدام دسته از انواع جامدها است؟

۹- طول پیوند B-F در BF_3 کمتر است یا BF_4^- ؟ چرا؟

۱۰- در شکل زیر، نمودار (I) تغییر در شعاع یونی عنصرهای یک دوره از جدول تناوبی را نسبت به عدد اتمی آن‌ها و نمودار (II)



نخستین جلسه شیمی، جاذبه یا ...

بری نقاش پور*

مقدمه

برای همه ما، چه قدرتی بالاتر از این که بتوانیم چشمان کنجکاو این دانش پژوهان جوان را از تعجب گرد کنیم؟! به او می‌گوییم اینجا هستیم برای این که به شما یاد بدهم شیمیایی ببینید، شیمیایی بشنوید، شیمیایی فکر کنید و کلاً شیمیایی شوید! مثلاً از لحظه بیدار شدن چه دیدید؟ از صابونی که برای شستن به کار بردید، تا شکری که در جای حل شد، تا زنگ زدگی سطل زباله شهر ما، خانه ما در راه مدرسه.

بهرتر است با تعریف علم شیمی شروع کنیم: شناخت ساختار و خواص ماده، مثلاً آب. اگر مولکول‌های آب شدیداً قطبی نبودند و این همه یکدیگر را جذب نمی‌کردند، آب مایع نبود و حال تصور کنید که تمام اقیانوس‌ها به صورت بخار باشند و مهمتر از همه بدن ما که حدود ۷۰٪ آب دارد، یعنی ما ... بعد نوبت کمی‌گرایی یعنی همان تبدیل مواد به یکدیگر است که خود داستانی طولانی است.

بچه‌ها، اگر کسی از شما آدرس منزل را خواست، به او نام خیابان و کوچه و پلاک را بگوید، بلکه بگوید که «کره زمین، خانه ماست» و البته شما می‌دانید که ما، با تنها کره قابل زیست منظومه شمسی - تا آنجا که ما می‌دانیم - چه کرده ایم. حالا خودتان بگویید از آلودگی محیط زیست چه می‌دانید؟ مسأله آلودگی محیط زیست جدی است. در پیرامون ما، آلودگی هوا، آلودگی آب‌های سطحی شهر، قطع درختان به چشم می‌خورد ولی مسایلی که در پیرامون ما هست، اما به طور مستقیم آنها را نمی‌بینیم، مانند از بین رفتن لایه اوزون، باران‌های اسیدی، زباله‌های شیمیایی و اتمی، مرگ ماهی‌ها در دریاها، آتش‌سوزی جنگل‌ها و پشروی بیابان نیز از عواقب این آلودگی هستند. چه کشورهایی بیش از همه مسئول آلودگی جهان هستند؟ مسلماً کشورهای پیشرفته صنعتی، زیرا در به کار بردن مواد شیمیایی برای دستیابی به رفاه بیشتر راه اسراف پیش گرفته‌اند. در اینجا باز شیمی‌دانان هستند که باید در پیدا کردن راه چاره پیشگام باشند. پس

شما همکار گرامی در نخستین جلسه شیمی برای هر پایه که باشد، چه می‌گویید؟ آیا این «نخستین» بودن مثل همه «نخستین»‌ها مهم است؟ درست است که الزاماً «نخستین» «بهترین» نیست، ولی باز هم مهم است. بسیاری از کارشناسان تعلیم و تربیت بر این باورند که میزان مشارکت فعال دانش‌آموزان، نشانه‌ای برای «کیفیت برتر تدریس» است. مشارکت در صورتی به حد نهایی خود می‌رسد که نحوه آرایه مطالب برای دانش‌آموزان با معنا باشد، یعنی مورد نیاز آنان بوده، یا دست کم، انگیزه فراگیری آن مطلب را در آنان به وجود آورد.

چگونه به او انگیزه بدهیم؟

دانش‌آموز ما که مثل گل کوزه‌گری منتظر است تا ما از قسمت شیمیایی مغز او تندیس زیبا بسازیم در مقابل ما نشسته است. او پیش از آمدن به کلاس، با پرسشی عجولانه در مورد محتوای کتاب شیمی جدید و نیز روش تدریس ما، یعنی با پیشداوری، به کلاس آمده است. او

بی‌تاب است که معلم را بشناسد و نظر او را در مورد کتاب شیمی این ترم بداند. باید بگوییم و خیال او را راحت کنیم.

تمام دبیران شیمی صاحب گنجینه عظیم معلومات هستند، ولی باید دریچه‌ای به سوی نور یافت یعنی چگونه از ایه کردن گوشه‌ای از این گنجینه را. معلم آینه است. این آینه، طبیعت را منعکس می‌کند و آن را رویه روی شاگردان خود به تماشا می‌گذارد.

روز اول مهر است، ما هستیم و کلاس و تخته و گچ و البته دانش‌آموزان کنجکاو. چه کاری زیباتر از این که بتوانیم با کلماتی جادویی، آنها را به دنیای شیرین و شگفت‌انگیز شیمی جذب کنیم. دنیای رنگ‌ها، دنیای تغییرات ناگهانی و دنیای بازارهای جهانی. در این دنیا، محلول بی‌رنگ یکباره ارغوانی می‌شود، کوه نارنجی آتشفشان ذرات سبز تیره می‌پراکند، متان در شادی تولد خویش، به جای یک اتم هیدروژن، گوشواره‌ای از حلقه فنیل به گوش می‌کند و به تولدن تبدیل می‌شود!

گفته خود را کامل کنید که زمین، خانه ماست. آن را پاکیزه نگهداریم.

به او می‌گوییم اصلاً لازم نیست شیمی بخوانید، زیرا بدن شما شیمی را می‌داند! در هر ثانیه شش تریلیون واکنش در بدن انجام می‌گیرد که هر یک از آنها با تک تک واکنش‌های دیگر در ارتباط است. تعداد سلول‌های بدن ۵۰ تریلیون یعنی ده هزار برابر جمعیت فعلی کره زمین است. هر سلول مانند آزمایشگاهی مجهز است. تنها می‌توان گفت: در هر سلول کبدی ۵۰۰ نوع رویداد ویژه انجام می‌شود. هر سه ماه یکبار استخوان بندی جدیدی ساخته می‌شود. پوست بدن هر ماه تازه می‌شود و هر ۴ روز یکبار لایه جدیدی در معده به وجود می‌آید. حتی در درون مغز که سلول‌های مرده آن دیگر تجدید نمی‌شوند، اتم‌های کربن، نیتروژن و اکسیژن جایگزین قبلی‌ها می‌شوند.

به بچه‌ها می‌گوییم بزرگترین دشمن ما T.N.T. درونی است. تری‌نیترو تولوئن می‌تواند کوه‌ها را منفجر کند و T.N.T. درونی کل زندگی ما را نابود می‌کند و آن چیزی نیست مگر تنبلی، ندانستن، ترس! ولی در دنیای کیمیاگری، ما با مشخص نمودن هدفمان در زندگی، تنبلی را به انگیزه تبدیل می‌کنیم. با مطالعه، ندانستن را به آگاهی تغییر داده و ترس، در مقابل انگیزه و آگاهی خود به خود ذوب می‌شود.

هیچ فعالیتی در زندگی پرثمرتر از کتاب خواندن نیست. مطالعه به ما آگاهی می‌دهد و آگاهی، سرچشمه تمام ابتکارها، خلاقیت‌ها، هنرها و زیبایی‌های زندگی است. به آنها می‌گوییم نه تنها برای پاسخ‌های خوب آنها در دفتر علامت مثبت می‌گذاریم، بلکه برای پرسش‌های دقیق نیز همین کار را انجام می‌دهیم. زیرا سؤال خوب به اندازه جواب خوب ارزش دارد و گاهی ما، برای ایجاد زمینه سؤال، مطالب درسی را به طور تمام و کمال برای آنها نمی‌گوییم تا هنگام مطالعه، پرسش‌ها را یافته، بپرسند و مثبت بگیرند. دیگران هم جواب داده و مثبت بگیرند. بچه‌ها می‌توانند مثبت‌ها را در کتاب شیمی خود یادداشت کرده، بشمارند و ما به صورت ماهیانه تعداد آنها را در دفتر خود وارد می‌کنیم که بهترین نشانه اعتماد در کلاس است. مطمئناً هیچگاه از این اعتماد، سوء استفاده نشده است. اعتماد متقابل، مثل احترام متقابل در کلاس، مانند هر جمع دیگر، اساس رابطه متقابل است.

به نظر من، نکته‌ای است که باید بین خودمان-همکاران-باقی بماند. قبول داریم که کتاب‌های درسی شیمی دارای اشکالات محتوایی و ویرایشی هستند، ولی چه لزومی دارد که شاگرد من از ابتدا آن را بداند، چون در این صورت از کل جریان زده می‌شود. نمی‌گوییم به آنها حقیقت را نگوئیم ولی بحث در مورد جزئیات هر مسأله، نباید کل مسأله را تحت الشعاع قرار دهد. دیده شده همکاری که به این صورت عمل کرده‌اند به خودشان و بچه‌ها زیان رسانیده‌اند.

خوب، بچه‌ها حالا همگی آماده سفر شوید! به کجا؟ جزیره شیمیدانان جهان. در این جزیره تخیلی، تمام شیمیدانان جهان از انسان‌های نخستین گرفته تا معاصر حضور دارند و همگی حاضر و آماده برای پاسخگویی به پرسش‌های ما. بهتر است ما هم هوشیار باشیم و پرسش‌های درستی بپرسیم.

در جزیره، آلفرد نوبل داستان اختراع دینامیت و استفاده غیر متعهدانه از آن را توسط دیگران، تجربه‌ای تلخ می‌نامد، ولی جایزه نوبل را برای جبران کار، پاسخی متفکرانه و ماندگار تلقی می‌کند. نوبل بیش از صد اختراع به ثبت رسانید که بیشتر به مواد منفجره مربوط بود. سپس موزلی را می‌بینیم. او که در چهار سالگی یتیم شده بود و فردی فوق‌العاده باهوش بود در سن ۲۷ سالگی به کمک پرتو ایکس، عدد اتمی عنصرها را معین کرد و در ۲۸ سالگی در صحنه‌های جنگ کشته شد. به بچه‌ها می‌گوییم، اگر او ۸۰ سال عمر کرده بود چه تحولاتی در علم شیمی ایجاد می‌کرد؟ خانم ماری کوری که ۲ بار برنده جایزه نوبل شد، از رنج و فقر دوران جوانی و چگونگی کشف عنصرهای پرتوزا سخن می‌گوید. وی نخستین قربانی کشف پرتوزایی طبیعی و عوارض آن شد و بر اثر بیماری سرطان درگذشت. دختر او ایرن کوری نیز موفق به کشف پرتوزایی مصنوعی شد.

به نظر شما شروع هر جلسه شیمی با شنیدن داستانی از زبان اهالی این جزیره جذاب‌تر خواهد بود؟

بازدید از جزیره به ما می‌فهماند که «جهان به صورت پیکانی یک طرفه، پیوسته در حال پیشرفت است. شما همیشه بیشتر از دیروز می‌دانید. ولی اگر تکامل را آگاهانه بنگرید و جهت دهید، مسلماً سرعت این پیشرفت فزونی خواهد یافت. تکامل یعنی با گذشت زمان در هر زمینه بهتر و بهتر شدن، تا این که در نهایت برای خود بهترین‌ها را فراهم آوریم.

حجم و چگونگی اطلاعات در تمام زمینه‌ها پیوسته در حال دگرگونی و یا تکمیل هستند، بنابراین بنیاد آموزش‌های مدرن بر:

۱- شیوه‌های حل مسأله و ۲- تقویت تصمیم‌گیری، متمرکز شده است.

به نظر من اگر روش تدریس ما با تشبیه و استعاره همراه باشد، یادگیری بهتر انجام خواهد شد. برای مثال:

در شیمی (۱)

- از آب زلال، می‌توان علت تشکیل جرم کتری و سماور را پرسید و معادله نوشت.

- برای حل مسأله شیمی می‌توان پلکان شیمی را رسم کرد که بچه‌ها بهتر بدانند در کجا اشکال دارند.

- معادله نویسی را با نوشتن الگوهای شیمیایی می‌توان آموخت. (آب+نمک → باز+اسید: مثال)

- در اتم الکترون‌ها، بچه‌ها و هسته، مادر است. مدارهای

الکترونی و محدود بودن محل های نزدیک به مادر، ساختار اتم را معین می کند.

در شیمی (۲)

- انرژی یونش و فاصله از هسته را می توان به دور بودن بچه ها (الکترون ها) از مادر (هسته) و جدا شدن آنها با مقدار کم انرژی بیان کرد.

- پر شدن تراز ۴s بیش از ۳d را به همان ساختمان چند طبقه که کلید قفل ۳d را باید از ساکنان ۴s تحویل گرفت، تشبیه نمود.

- ΔH را می توان اندازه گرفت، ولی محتوای انرژی را نمی توان. همان گونه که نمی دانیم در کیف دوستان چقدر پول هست، ولی پس از خرید او، می توانیم بفهمیم چقدر از پول او کم شده است.

- عدد اکسایش را می توان به کار آگاهی برای ردیابی الکترون ها در واکنش های اکسایش- کاهش تشبیه کرد.

- پایداری مواد در اثر کم شدن انرژی آن ها به بچه شیطان مهمان که انرژی او با بازیگوشی تحلیل می رود و بعد پسر بچه به خواب می رود، شباهت دارد.

در شیمی (۳)

- حل شدن مواد در یکدیگر مثل برقراری جاذبه کافی بین دو نفر در یک مهمانی است که بخواهند با هم دوست شوند.

- انرژی فعالسازی و ارتباط آن با کاتالیزگر به کوهنوردی خانوادگی از قله بلند یا کوتاه شباهت دارد.

در شیمی پیش دانشگاهی

- تشکیل کمپلکس π و قطبی شدن مولکول غیر قطبی، در واقع سخاوتمند شدن در اثر احساس «دارا بودن» است.

- در تشکیل یون اوکسونیوم، دلسوزی O برای H^+ و بعد پشیمان شدن او که به تشکیل آب می انجامد.

- اثر گروه جانشین شده در میزان فعالیت حلقه آروماتیک، به دوستی که به توانایی شما می افزاید و یا شما را تحلیل می برد، مشابه است.

- نخستین گروه وارد شده روی حلقه بنزنی احساس ریاست می کند و جای گروه های جدید را معین می کند.

و بالاخره ریتمی که هر پلیمر در ساختار خود تکرار می کند. به هر حال کلاس شیمی می تواند بسیار شاد، صمیمی، فعال و در عین حال جدی و خلاق باشد.

- به او می گوئیم ما اینجا هستیم تا در سرزمین ذهن شما پرسش بکاریم. باید این سرزمین حاصل خیز باشد تا این بذرها تبدیل به گلستانی زیبا و جنگلی سرسبز شود.

ایشتن اعتقاد دارد: «تصور و تخیل مهمتر از دانش است، زیرا

دانش محدود می شود به تمامی آن چه اکنون می دانیم و درک می کنیم، در حالی که تصور و تخیل، سراسر جهان و آن چه را تا ابد دانسته و فهمیده خواهد شد، در بر می گیرد.»

تکلیف جلسه بعد

پیشنهاد می شود بچه ها سه کار انجام دهند:

(۱) برای تثبیت روحیه به وجود آمده و گرفتن سهمی از مثبت ها، می گوئیم در یک صفحه بنویسند شیمی را دوست دارم زیرا ... هر چند که بعضی ها شروع به گلایه می کنند، ولی برای جلب توجه ما هم که شده مقاله را خواهند نوشت و شاید بر اثر تلقین نوشته خود به شیمی واقعا گرایش پیدا کنند.

(۲) سرگذشت یک مولکول آب از چندین میلیون سال پیش تاکنون.

بچه ها تعجب می کنند که چگونه باید این مولکول را همراهی کرد؟ می توان توضیح داد که این مولکول دایناسورها را دیده و جزء عرق کارگرانی که اهرام مصر را ساخته اند بوده و شاید هنگامی که حضرت موسی، عصای خود را به رود نیل زده اند، حضور داشته است!

(۳) نقشه جهان نمای ما در کلاس شیمی جدول تناوبی است، چون «همه چیز از یک چیز ساخته شده.» بنابراین هر کس داوطلب است نقشه را تهیه و در کلاس نصب کند تا بتوانیم علت پدیده های جهان را در خانه های جدول جستجو کنیم.

نتیجه

«اگر به چهار اصل مهم در فرایند آموزش توجه کنیم، مقصود ما برآورده خواهد شد.»

(۱) حساس کردن دانش آموزان به مسایل پیرامون خود

(۲) ایجاد انگیزه برای حل مسأله

(۳) آموزش تفکر نقاد

(۴) پیدا کردن راه حل

شیمی علمی فراگیر و همه جانبه است، نمی توان آن را از زندگی جدا کرد. وقتی شیمی می خوانیم، بدل به انسانی آگاه می شویم که باید به تمام رویدادهای اطراف خود با تعهد و مسئولیت بیشتر توجه کنیم. همین توجه دقیق ما، باعث حرکت ما برای انجام کاری و یافتن راه حلی برای مسأله مورد نظر خواهد بود. این به ما احساس رضایت می دهد و خوشحال می شویم که هستیم، درک می کنیم، خدمت می کنیم.

ساحل افتاده گفت گرچه بسی زیستم هیچ نه معلوم شده آه که من کیستم موج ز خود رفته ای نیز خرامید و گفت هستم اگر می روم، گر نروم نیستم پایان

پرسش های امتحانی که در قالب کلمه ها و جمله ها بیان می شوند در شرایط فعلی مهمترین ابزار ارزشیابی در نظام آموزشی کشورمان به شمار می آیند، بنابراین لازم است تا به گونه ای طرح شوند که علاوه بر سادگی و گویایی، نکته های دستوری و اصول نگارش زبان فارسی نیز در آن ها رعایت شود.

در پرسش های مطرح شده در درس شیمی از واژه ها و نشانه های ویژه ای استفاده می شود که در این مورد نیز لازم است علاوه بر رعایت اصول نگارش ادبی بیشترین تلاش به عمل آید تا در متن پرسش ها واژه هایی به کار برود که با شیوه نگارش کتاب های درسی مطابقت داشته باشد.

ارایه چند نمونه

با بررسی پرسش های درس شیمی (۱) که در کتاب های به اصطلاح کمک آموزشی! تحت عناوین گوناگونی چون «سوالات شیمی سال اول نظام جدید» و «سوالات مناطق مختلف تهران و شهرستان ها» به چاپ می رسد، متأسفانه به موارد متعددی از این گونه بی توجهی ها روبه رو می شویم.

یکی از ساده ترین مواردی که گهگاه در نوشتن متن پرسش ها مورد بی توجهی قرار می گیرد، نوشتن املائی درست واژه ها و اصطلاحات مطابق با متن کتاب است. همچنین بسیاری از واژه ها که به زبان لاتین و عربی در کتاب شیمی نظام قدیم به کار می رفت، در کتاب جدید معادل سازی شده است، بنابراین لازم است تا همکاران محترم از این واژه ها با همان املائی کتاب در طراحی پرسش ها استفاده کنند و از اعمال سلیقه شخصی بپرهیزند.

نویسیم	بنویسیم
ملکول	مولکول
غیر فلز	نافلز
تیدروژن	هیدروژن
هلیوم	هلیم
فلورید	فلوئورید
قانون بقای جرم	قانون پایستگی جرم
قانون بقای انرژی	قانون پایستگی انرژی
گازهای بی اثر	گازهای نجیب*

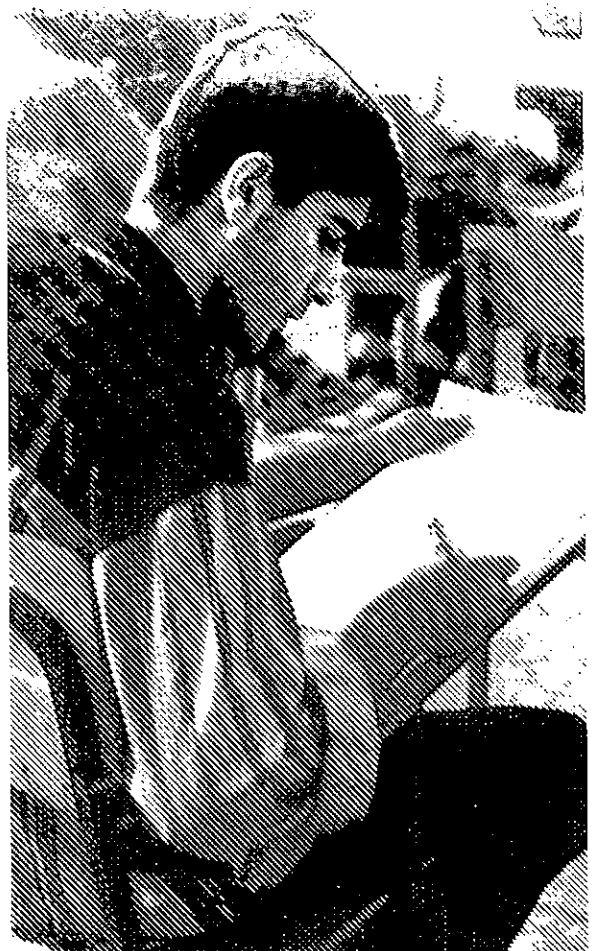
* امروزه دانشمندان دریافته اند که این گازها کاملاً بی اثر و خنثی نیستند، بلکه در شرایط ویژه واکنش هایی انجام می دهند و ترکیب هایی پدید می آورند. بنابراین کاربرد واژه بی اثر را برای این گازها درست نمی دانند. در متن کتاب نیز اصطلاح گاز نجیب به کار رفته است.

شرایط استاندارد* شرایط متعارفی

* دمای استاندارد 0°C (صفر درجه سلسیوس) و دمای متعارفی یا دمای اتاق 25°C است. به همین دلیل اطلاق کلمه متعارفی به

دانش آموزان را به شیوه بهتری بیازماییم

نگاهی به طراحی پرسش های
امتحانی شیمی (۱)
قاسم روحی*



حالت استاندارد درست نیست .



* بر اساس قواعدی که به وسیله آیوپاک وضع شده است ، در نوشتن بار الکتریکی یونها علامت + و - را در سمت راست و بالای نماد شیمیایی یون مربوطه می نویسند .

میلی لیتر (mL) (سی سی) CC^o

* CC (سی سی) یکی از واحدهای حجم است که در گذشته وارد متون شیمی کشورمان شده است . این واحد ساده شده هم ارز لاتین سانتی متر مکعب (cubic centimeter) است ، در کتاب های شیمی نظام جدید برای اندازه گیری حجم مایع ها از میلی لیتر (mL) استفاده شده است . البته این دو واحد کمی با هم تفاوت دارند و بهتر است همیشه یکی از آن ها را به کار ببریم .

$$1\text{mL} = 1/1000027\text{cm}^3$$

نمونه پرسش های زیر نیز گهگاه در برخی امتحان های منطقه ای یا استانی به چشم می خورد . که جای تأمل دارد .

نمونه ۱ - مشاهده بر چند نوع است؟ نام ببرید .

این گونه پرسش ها از نظر معلمان و دانش آموزان معنای یکسانی ندارد . زیرا در کتاب درسی مشاهده به دو نوع کمی و کیفی تقسیم شده است و در جای دیگر آن را دو نوع می داند ، مشاهده خالص و مشاهده آمیخته با استنباط . بنابراین طرح این گونه پرسش ها چندان درست به نظر نمی رسد و به جای آن می توان با نوشتن مشاهده های گوناگون از فراگیران خواست تا مشاهده کمی و کیفی یا مشاهده خالص و آمیخته با استنباط را مشخص کنند .

نمونه ۲ - از مفاهیم زیر فقط به چهار مورد پاسخ دهید؟

عدد جرمی - ظرفیت کووالانسی - ایزوتوپ - قانون آووگادرو - قانون گیلوساک

متن پرسش از نظر نگارش نادرست است ، زیرا معمولاً به پرسش پاسخ می دهند نه به مفاهیم .

بنابراین متن سوال باید به صورت زیر اصلاح شود :

فقط چهار مورد از واژه های (مفاهیم) زیر را تعریف کنید .

نمونه ۳ - واکنش های شیمیایی زیر را کامل کرده ، موازنه کنید .

→ آب + پتتا اکسید دی فسفر (آ)
 هیدروکسید سدیم → اکسید سدیم → سدیم (ب)
 متن پرسش با بخش (ب) هماهنگی ندارد ، بنابراین متن یاد شده باید به صورت زیر اصلاح شود :

برای هر یک از تبدیلات زیر واکنش های مربوطه را بنویسید و موازنه کنید .

نکته قابل بیان دیگر این است که طرح چنین پرسشی از نظر اصول

ارزشیابی چندان درست نیست ، زیرا سؤال چند مرحله دارد و عبور از یک مرحله مستلزم عبور از مرحله قبلی است . در ضمن سه مفهوم در این سؤال همزمان مورد ارزشیابی قرار می گیرد (۱) فرمول نویسی (۲) واکنش اکسیدهای فلزی و نافلزی با آب (۳) موازنه واکنش های شیمیایی

در صورتی که فراگیر با فرمول نویسی به خوبی آشنا نباشد و نتواند فرمول های شیمیایی هر یک از مواد را بنویسد ، حتی اگر مفهوم موازنه واکنش ها را هم خوب بداند ولی نمی تواند موازنه واکنش ها را انجام دهد . بنابراین بهتر است مفاهیم به طور جداگانه مورد ارزشیابی قرار گیرد و یا دست کم فرمول شیمیایی مواد نوشته شود .

نمونه ۴ - عنصری است با عدد اتمی ۷ چگونه این عنصر به گاز نجیب تبدیل می شود؟

متأسفانه این پرسش از نظر علمی نادرست است ، زیرا هیچ عنصری با از دست دادن یا گرفتن الکترون به گاز نجیب تبدیل نمی شود ، بلکه به آرایش الکترونی آن ها می رسد .

نمونه ۵ - تعداد مولکول های موجود در ۵۶۰ mL گاز نیتروژن را حساب کنید .

می دانیم که ۵۶۰ mL از گاز نیتروژن در شرایط گوناگون (از نظر دما و فشار) تعداد مولکول های متفاوتی دارد ، بنابراین لازم است تا شرایط دما و فشار در متن پرسش روشن باشد .

نمونه ۶ - ۴ گرم NaCl چند مول است و چند مولکول دارد؟

از آنجایی که NaCl یک جامد یونی است و جامدهای یونی هم ساختارشان به گونه ای است که یونهای مثبت و منفی در کنار هم قرار دارند و شبکه سه بعدی عظیمی را به وجود می آورند ، بنابراین واژه مولکول برای ذرات سازنده این جامد نادرست است و باید به جای آن از واحد فرمولی استفاده کرد . البته در این جا می توان تعداد یونهای مثبت یا منفی موجود نیز مورد پرسش قرار گیرد .

♣ دبیر شیمی شهرستان نکاء - مازندران

واکنش رادیکالی در سیستم های زنده

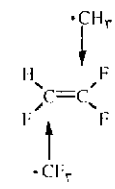
محمد رؤف درویش*

درآمد

در یک واکنش رادیکالی، پیوند به طور یکنواخت گسسته می شود.

$$A-B \rightarrow A^\bullet + B^\bullet$$

سپس رادیکال های آزاد که اجزای خنثایی هستند می توانند در فرایندهای گوناگونی چون جانشینی، افزایشی، نوآرایی، حذفی و با قطعه شدن وارد شوند. تشکیل رادیکال و آغاز واکنش و تولید رادیکال جدید مرحله انتشار و مرحله پایانی، برگشت به گونه های مولکولی پایدار، پایان واکنش گفته می شود. در هر حال مجموعه این فرایندها واکنش زنجیری نام دارد. واکنش های رادیکالی می تواند از طریق گرما، نور و یا کاهش (سیستم های کاهشی در برابر فلز) انجام گیرد. این گونه واکنش ها پیچیدگی ویژه ای دارند. چون در یک واکنش افزایش یونی، قاعده ساده ای بر جهت گزینی آن حاکم است، ولی در واکنش افزایش رادیکالی قضیه پیچیده تر است و اندک تغییر می تواند جای انتخابی را در اینجا عوض کند. برای مثال در افزایش CH_3 و CF_3 بر تری فلئورواتیلن، اجزاء به ترتیب به کربنی با استخلاف کمتر و کربنی با استخلاف بیشتر افزوده می شوند.

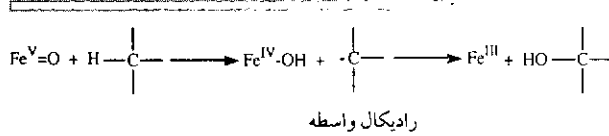


بنابراین در واکنش های رادیکالی فاکتورهای گوناگونی دخالت دارند و بیشتر وقت ها در جهت هم نیستند. بهمین جهت اغلب از محاسبه های اوربیتال مولکولی نیز کمک گرفته می شود.

از مسایل مهم واکنش های رادیکالی، انجام آن در سیستم های زنده است. مدت ها دانشمندان و کارشناسان باور داشتند که واکنش های رادیکالی در سیستم های زنده بی اهمیت هستند، چون مقدار انرژی لازم برای راه اندازی واکنش رادیکالی زیاد است. از سوی دیگر کنترل تکرار پذیری واکنشهای مرحله انتشار پس از شروع واکنش نیز مطرح است. اما اکنون بر همه روشن است که انجام واکنش های زیستی از طریق رادیکالی یک حقیقت است. منتها در این شرایط به جای نور و یا گرما، رادیکال از اثر متقابل مولکول آلی با فلز تکوین می یابد و واکنش های رادیکالی در سطح فعال آنزیم انجام می گیرد. انجام واکنش در جایگاه ویژه آنزیم مانع از اجرای

واکنش زنجیری می شود.

از واکنش های رادیکالی که در سیستم زنده انجام می گیرد تبدیل هیدروکربن های سمی به الکل های غیر سمی است. عمل هیدروکسیل دار کردن در کبد انجام می پذیرد و با پورفیرین آهن دار که شامل آنزیم سیتوکروم $Pu50$ است کاتالیز می شود. رادیکال آلکیل واسطه از کنده شدن اتم هیدروژن از آلکان به وسیله $Fe^{V}O$ تولید می شود. در مرحله پایانی $Fe^{IV}OH$ به طور یکنواخت به Fe^{III} و OH گسسته می شود و OH به دست آمده بی درنگ با رادیکال واسطه ترکیب شده، الکل تشکیل می شود. این واکنش هیدروکسیل دار کردن در بیوسنتز بسیاری از ترکیب های زیستی مهم است.

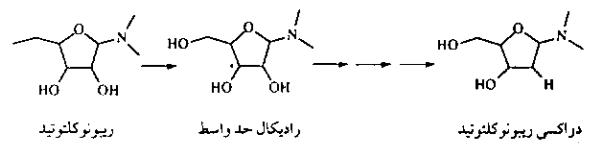


امکان دارد عمل عکس نیز اتفاق بیافتد یعنی به جای تبدیل هیدروکربن سمی به الکل غیر سمی، ممکن است H به جای OH قرار گیرد و در نتیجه در برخی حالت ها مواد غیر سمی به مواد سمی تبدیل شوند. از سوی دیگر ترکیبی که در بیرون از بدن موجود زنده غیر سمی است الزامی برای غیر سمی بودن آن در درون بدن موجود زنده وجود ندارد. به عنوان مثال وقتی در متیلن کلرید (CH_2Cl_2) گروه OH به جای H آن قرار گیرد، سبب می شود تا متیلن کلرید پس از تنفس خاصیت سرطان زایی پیدا کند. هنگامی که متیلن کلرید به آب خوراکی تعدادی موش اضافه شود، اثرات سمی از خود نشان می دهد. نظر به این که در تهیه قهوه بدون کافئین از متیلن کلرید به عنوان حلال برای استخراج کافئین استفاده می شده است، به خاطر سمیت متیلن کلرید مسایل جدی مطرح شد و سر و صدا زیادی نیز ایجاد کرد. بنابراین پژوهشگران روش دیگری را برای استخراج کافئین ابداع و مورد استفاده قرار داده اند. به این ترتیب کافئین به وسیله CO_2 در دمای فرابحرانی^۵ و تحت فشار استخراج می شود. در ضمن ترکیب های عطری که در روش قبلی از بین می رفت در این روش باقی می ماند، بنابراین در این حالت قهوه عاری شده از کافئین با قهوه معمولی از دید عطر و طعم تفاوتی نخواهد داشت.

واکنش زیستی با اهمیتی که از طریق واسطه رادیکالی انجام

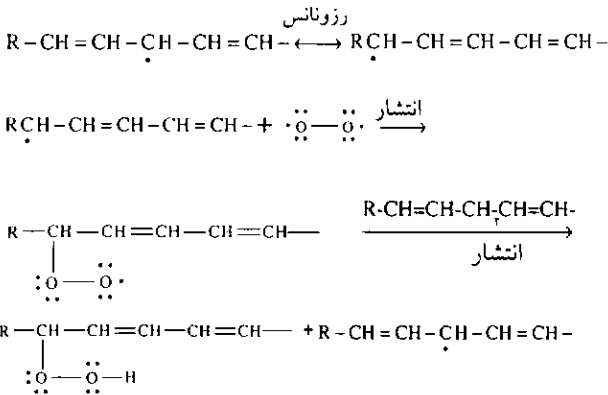
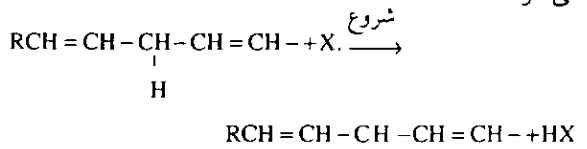


می گیرد، تبدیل ریونوکلئوتید^۲ به داکسی نوکلئوتید^۳ است. بیوسنتز ریونوکلئیک اسید^۴ (RNA) به ریونوکلئوتید نیازمند است، در حالی که بیوسنتز داکسی نوکلئوتید اسید^۵ (DNA) به داکسی نوکلئوتیدها نیاز دارد. نخستین مرحله در تبدیل ریونوکلئوتید به داکسی نوکلئوتید که در بیوسنتز DNA مورد نیاز است، از طریق کندن اتم هیدروژن از ریونوکلئوتید انجام می گیرد و رادیکال واسطه تشکیل می شود.

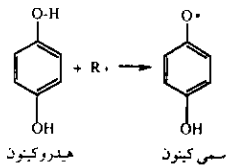


نکته مهم آن است که رادیکال های ناخواسته ایجاد شده در سیستم های زیستی پیش از آن که موجب ضایعات و تباهی شود، تخریب و نابود می شوند. غشای سلولی برای گونه ای از واکنش های رادیکالی آمادگی دارد و همان سبب می شود تا کره بر اثر ترکیب شدن با اکسیژن ترش شود. آلکیل هیدروپراوکسید به صورت اسیدهای کربوکسیلیک با زنجیره کوتاه در می آیند که بوی بسیار نافذ دارند و همین فرایند زمینه فاسد شدن شیر را نیز فراهم می آورد.

چربی های سیر نشده بسیار آسان با اکسیژن ترکیب و اکسید می شوند. در واقع واکنش زنجیری رادیکالی صورت می گیرد. در مرحله اول هیدروژن از گروه متیلنی که در دو سوی آن پیوند دوگانه قرار دارد، کنده می شود. در اینجا هیدروژن راحت حذف می شود، چون رادیکال حاصل با دو پیوند دوگانه رزونانس برقرار می کند و به این ترتیب پایدار می شود. رادیکال حاصل با مولکول اکسیژن رادیکال پرواکسی تولید می کند. رادیکال پرواکسی حاصل یک هیدروژن از متیلن مولکول اسید چرب دیگر می کند و آلکیل پرواکسید تولید می کند. این اعمال در مرحله انتشار پیوسته تکرار می شود.



واکنش های رادیکالی در سیستم های زیستی در فرایند پیری نیز درگیر می شوند. بازدارنده ها^{۱۱} از واکنش های رادیکالی ناخواسته جلوگیری می کنند. یعنی جسم مهارکننده، رادیکال های فعال را از طریق ایجاد رادیکال های غیر فعال از بین می برد. هیدروکینون^{۱۱} را می توان به عنوان یک ترکیب مهارکننده ذکر کرد. وقتی رادیکال فعال تشکیل می شود به دام هیدروکینون گرفتار می شود و رادیکال سیمی کینون^{۱۱} حاصل که در مقایسه با رادیکال های دیگر غیر فعال است، با رزونانس پایدار می شود.

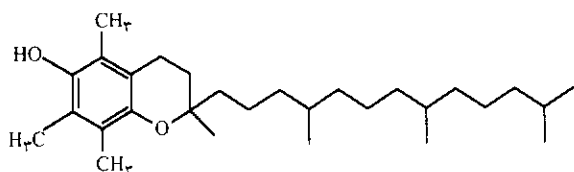


ویتامین C و E دو نمونه از بازدارنده های رادیکالی در سیستم های زیستی هستند و مانند کینون در مهار کردن رادیکال ها نقش دارند. ویتامین C (اسید آسکوربیک^{۱۲}) در آب محلول است، بنابراین رادیکال هایی را که در محیط آبی سلول و یا در پلاسمای خون تشکیل می شود به دام می اندازد. ویتامین E (α-توکوفرول^{۱۳}) در آب نامحلول است، بنابراین رادیکال هایی که در غشاء در محیط غیر قطبی تشکیل می شود به دام می اندازد. ویتامین ها با توجه با ساختارشان می توانند در محیط آبی یا در محیط غیر آبی عمل کنند. برای نمونه ویتامین C یک γ-لاکتون با سه عامل الکلی، محلول در آب است و ویتامین E دارای زنجیر طولانی هیدروکربنی است. وجود این زنجیر طولانی سبب می شود تا امکان حل شدن آن در

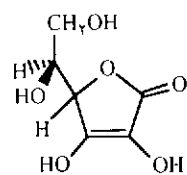
محیط غیر آبی افزایش یابد.

بازدارندگی خود را انجام می دهد.

Chemical structure of Vitamin E (α-tocopherol)



ویتامین E (α - توکوفرول)



ویتامین C (آسکوربیک اسید)

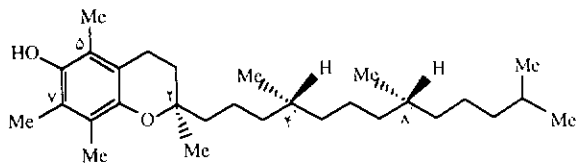
Chemical structure of Vitamin E (α-tocopherol)

ویتامین E در روغن های گیاهی وجود دارد و حافظ طبیعی مواد غذایی است. به طور کلی توکوفرول ها آنتی اوکسیدان های طبیعی هستند که در سلولهای حیوانی و گیاهی وجود دارند. روغن های گیاهی منبع غنی آن به شمار می آیند. به عنوان محافظ سلول ها عمل می کنند و از اکسایش جلوگیری می کنند.

ویتامین E مانع از پراوکسید دار شدن لیپید در درون بدن موجود زنده می شود و این عمل از طریق به دام انداختن رادیکال پراوکسی انجام می گیرد. بنابراین اگر آدم ترشیده نمی شود باید از ویتامین E سپاسگزار بود.

همان طور که از ساختار ویتامین E طبیعی¹⁵ برمی آید این مولکول دارای سه مرکز دستواره ای¹⁶ است.

Chemical structure of Vitamin E (α-tocopherol)



α - (γR , β'R , α'R) - توکوفرول (ویتامین E طبیعی)

ویتامین های سنتزی که در بازار به فروش می رسد، استات ترکیب یاد شده است، چون مولکول به صورت فنول آزاد پایدار نیست، بنابراین به صورت استات عرضه می شود. این استات در بدن آبکافت می شود و عامل فنولی را آزاد می کند، بنابراین وظیفه



* دکتر محمد رؤف درویش استاد گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تهران

1. porphyrin, 2. Cytochrome Pu 50, 3. in vitro, 4. in viro, 5. super critical, 6. ribonucleotide, 7. deoxyribonucleotide, 8. ribonucleic acid, 9. deoxyribonucleic acid, 10. inhibitors, 11. hydroquinone, 12. semiquinone, 13. ascorbic acid, 14. α - tocopherol, 15. natural vitamine E, 16. chiral



1. F. Delbecq, D. Ilarsky and J. M. Lefour, *Actualite Chimique*, V. 9 (1986).
2. P. Y. Bruice, *Organic Chemistry*, Prentice Hall Inc. (1998).
3. K. H. Ingold, *Aldrichimica acta*, 22, 3, 69 (1989).
4. R. Norman and J. M. Coxon, *Principles of Organic Synthesis*, Bakie Academic, 3rd ed. (1993).



روشهای جداسازی

مهدیه سالارکيا و نعمت الله ارشدي

افسانه ای باور نکردنی!

روزگاری در سرزمینی دوردست، پادشاه مقتدري زندگي مي کرد که دختری داشت و آرزو مي کرد او را به ازدواج قوی ترین مرد، از قلمرو پادشاهی خود درآورد. اما ابتدا لازم بود که چنین فردی را بیابد.

پادشاه همه مردان فرزانه خود را برای نظرخواهی احضار کرد. انتخاب قوی ترین فرد، کار بسیار مشکلی بود و هیچ کدام از فرزندان نتوانستند راه حل مناسبی پیدا کنند، به جز یکی از آنها که نامش «کروموس» بود و ابدۀای زیرکانه داشت. کروموس گفت، «علیحضرتا، در مرزهای غربی قلمرو حکومت شما، رودخانه خروشانى در جریان است که برای یک زورآزمایی بی نظیر می توان از آن استفاده کرد. مهندسان شما باید در سرتاسر این رودخانه و در فاصله های مساوی تیرک هایی بلند و نازک عَلم کنند و شناگران باید سعی کنند تا خود را در کنار تیرک ها نگه دارند. اگر شما مردی را داخل رودخانه بیاورید، او به سرعت یکی از تیرکها را می گیرد تا این که جریان آب او را به زور از آن تیرک جدا کند. جریان آب او را به سمت تیرک بعدی می برد و آن مرد می تواند دوباره خود را در آنجا نگه دارد. هرچه آن مرد قوی تر باشد، مدت زمان بیشتری می تواند موقعیت خود را در کنار تیرک حفظ کند. اگر تعداد مناسبی از این تیرکها را در طول مسیر نصب کنید، ضعیف ترین شرکت کننده زودتر از دیگران به انتهای مسیر مسابقه می رسد و قوی ترین آنها آخر از همه این مسیر را طی می کند، بنابراین چنین مسابقه ای منظور شما را برآورده خواهد کرد.»

پادشاه که همیشه از پیشنهادهای جدید ورزشی خشنود می شد، دستور آماده کردن مسیر مسابقه را داد. و بدین ترتیب برنده مسابقه به آسانی و بدون جنجال و خونریزی شناخته شد و پادشاه ازدواج کرد.

در این داستان، رودخانه، فاز متحرک، تیرکها، فاز ساکن و زمان لازم برای این که هر شرکت کننده، مسیر را پشت سر بگذارد، زمان بازداری نام دارد. به افتخار فردی که این پیشنهاد زیرکانه را ارائه کرد، این روش «کروماتوگرافی» نامیده شد. بعدها شیمیدانان از قابلیت های منحصر به فردی که این مسابقه جدید فراهم کرده بود، آگاه شدند و از آن برای جداسازی مواد شیمیایی استفاده کردند. اینان در کار خود به جای شرکت کنندگان در مسابقه که در صدد ازدواج با دختر پادشاه بودند، در مسیر مسابقه، مواد شیمیایی را به کار گرفتند. به جای جریان شدید رودخانه، از حلالی به عنوان فاز متحرک استفاده کردند و تیرکها را با ماده ای جذب کننده مانند سیلیکاژل یا آلومینا جایگزین کردند.



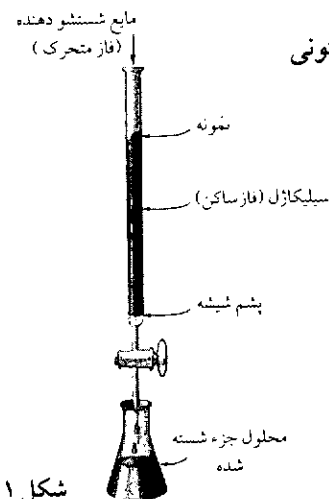
۱- کروماتوگرافی

آغاز سخن

کروماتوگرافی، یکی از کاراترین روش‌هایی است که شیمی آلی دانان و زیست‌شیمی‌دانان برای جداسازی اجزای یک مخلوط پیچیده به کار می‌برند. در واقع می‌توان گفت که تا به حال به جز کروماتوگرافی هیچ روش دیگری برای این منظور تا به این اندازه مورد توجه قرار نگرفته است.

در سال ۱۹۰۶ گیاه پزشکی^۱ روسی، میخائیل تس‌وت^۲، توانست با عبور دادن محلول به دست آمده از جوشاندن برگ‌های یک گیاه از میان ستونی از گچ (کربنات کلسیم) یا آلومینا (اکسید آلومینیم) رنگ‌های گوناگون موجود در برگ‌ها را، از هم جدا کند. وی این روش را کروماتوگرافی^۳ نام نهاد. این نام از ترکیب دو واژه یونانی کروماتیکوس^۴ به معنی رنگ و گرافیکوس^۵ به معنی کشیدن یا نوشتن ساخته شده است. به زبان فارسی کروماتوگرافی را می‌توان رنگ‌نگاری ترجمه کرد. زیرا در ابتدا از این روش بیشتر برای جداسازی اجزای رنگی سازنده رنگ‌ها استفاده می‌کردند. به هر حال گزارش آزمایش‌های تس‌وت درباره جداسازی رنگ‌های گیاهی به مدت چند دهه مورد توجه قرار نگرفت؛ اما به تدریج شیمی‌دانان به توانایی‌های این روش تازه جداسازی پی بردند و در پژوهش‌های خود از آن بهره گرفتند. ما امروزه تس‌وت را پدر کروماتوگرافی می‌دانیم. اکنون کروماتوگرافی را به جداسازی اجزای سازنده یک مخلوط اطلاق می‌کنند، که طی آن هر یک از اجزا در بین دو فاز^۶ (یکی بی‌حرکت؛ فاز ساکن^۷، و دیگری در حال حرکت؛ فاز متحرک^۸) توزیع می‌شود. از آنجایی که میزان توزیع هر جزء در هر فاز به ساختار یا اندازه مولکول‌ها یا ذره‌های سازنده آن بستگی دارد، تفاوت در این ویژگی‌ها جداسازی این اجزاء را از یکدیگر امکان‌پذیر می‌سازد. به هر حال روش‌های کروماتوگرافی را بسته به شیوه استفاده از فاز ساکن به دو دسته کلی کروماتوگرافی ستونی و کروماتوگرافی مسطح تقسیم می‌کنند. هر یک از این دو روش نیز انواع گوناگون دارد که در زیر به طور خلاصه به شرح آنها می‌پردازیم.

آ- کروماتوگرافی ستونی



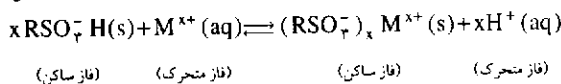
شکل ۱

آ-۱- کروماتوگرافی غربال مولکولی: در این روش که نوعی کروماتوگرافی ستونی است با عبور دادن مخلوط از یک فاز ساکن که ساختاری متخلخل دارد و مانند یک غربال سه بعدی عمل می‌کند، مولکول‌ها را بر پایه اندازه‌ای که دارند از هم جدا می‌سازند. در واقع فاز ساکن شامل انبوهی از ذره‌های کوچک سیلیس ($10\mu\text{m}$) یا دیگر پلیمرهای دارای اتصال‌های عرضی است که در ستونی عمودی انباشته شده‌اند، شکل ۱. مولکول‌های حلال یا فاز متحرک به راحتی از فاز ساکن که هر ذره آن شبکه‌ای از منافذ یکسان دارد، عبور می‌کنند. این در حالی است که دیگر مولکول‌های سازنده مخلوط با توجه به قطری که دارند یا به درون منافذ راه داده نمی‌شوند (مولکول‌هایی که اندازه آنها از قطر منافذ بزرگتر است) یا پس از ورود به این شبکه پیچیده، بسته به ابعادشان زمان‌های طولانی متفاوتی را برای عبور از شبکه صرف می‌کنند. به این ترتیب با کمک فاز متحرک که از بالای ستون به طرف پایین جریان دارد، مولکول‌های درشت‌تر و در واقع سنگین‌تر، سریعتر به پایین ستون می‌رسند و به این ترتیب جداسازی انجام می‌شود.

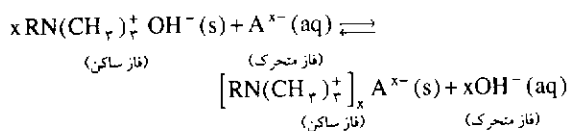
زیست‌شیمی‌دانان از این روش، بیشتر برای جداسازی مولکول‌های سنگین (دارای جرم مولکولی بالا) مانند پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، آنزیم‌ها و کربوهیدرات‌ها استفاده می‌کنند. در حالی که کارشناسان دانش پلیمر، برای جدا کردن پلیمرهای ساختگی خود و اندازه‌گیری جرم مولکولی میانگین آنها، از این روش یاری می‌جویند. به این شیوه علاوه بر کروماتوگرافی غربال مولکولی، کروماتوگرافی ژل^۹، صاف کردن باژل^{۱۰} و کروماتوگرافی تراوا-ژل^{۱۱} نیز می‌گویند.

آ-۲- کروماتوگرافی داد و ستد یون^{۱۲}: نوع دیگری از کروماتوگرافی ستونی است که در آن فاز ساکن رازین‌های مبادله‌گر یون مناسب تشکیل می‌دهند. با ریختن محلول آبی دارای ترکیب‌های یونی حل‌شده از بالای ستون، یون‌های با بار هم‌نام این محلول جذب رزین شده و طی واکنش‌هایی تعادلی به جای همه آنها یون‌های یکسانی چون H^+ یا OH^- وارد محلول می‌شوند. ویژگی مهم همه رزین‌های مبادله‌گر یون، حل‌نشدن آنها در محلول‌های آبی است. مکانیسم این داد و ستد را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

مبادله کاتیون:



مبادله آنیون:





در این معادله ها، R بخشی از پیکره مولکولی رزین (برای نمونه یک زنجیره هیدروکربنی) است که گروه های $-SO_3^-$ یا $-(CH_2)_n-N$ به آن متصل شده اند. از این روش در نیروگاه ها و داروسازی ها برای یون زدایی آب استفاده می کنند.

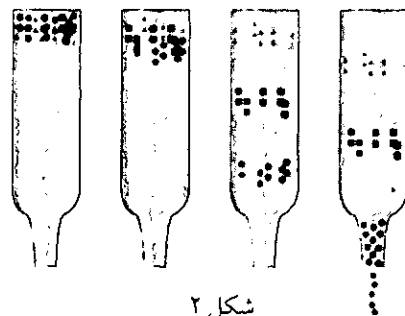
آ-۳- کروماتوگرافی گازی^{۱۱}: نوع دیگری از کروماتوگرافی ستونی است که در آن، مخلوط پس از تزریق در ستون، به کمک یک گاز بی اثر که گاز حامل^{۱۵} نام دارد، از میان ستون عبور داده می شود. طی این مسیر هر جزء بر پایه میزان جذب سطحی یا انحلال پذیری اش در فاز ساکن از بقیه اجزاء جدا می شود. در این روش اگر، فاز ساکن جامد یا لایه نازکی از مایع نگاهداری شده بر روی سطح ذره های بسیار ریز یک جامد بی اثر باشد، به ترتیب آن را کروماتوگرافی گاز-جامد و کروماتوگرافی گاز-مایع می نامند. کروماتوگرافی گاز-جامد کاربرد محدودی دارد و از آن بیشتر برای جداسازی گازهایی با جرم مولکولی پایین مانند مونواکسید کربن، اکسیژن، نیتروژن و هیدروکربن ها بهره می گیرند. در حالی که کروماتوگرافی گاز-مایع که آن را کروماتوگرافی گازی نیز می گویند، کاربرد گسترده ای دارد. از این روش برای جداسازی اسانس ها، اسیدهای چرب، آمینو اسیدها، استروئیدها و بسیاری دیگر از ترکیب های آلی استفاده می کنند.

ب- کروماتوگرافی مسطح

در این روش، فاز ساکن را روی یک صفحه مسطح یا در سوراخ های کوچک موجود در لایه لای الیاف کاغذ می نشانند و فاز متحرک را که خود با کمک اثر موینگی یا بر اثر جاذبه زمین بر روی صفحه جریان می یابد، با فاز ساکن روبه رو می کنند. سازوکار جداسازی فاز ساکن چه مسطح باشد چه ستونی، کاملاً یکسان است. کروماتوگرافی کاغذ^{۱۶}، کروماتوگرافی لایه نازک^{۱۷} و الکتروفورز^{۱۸} از جمله مهمترین شیوه های کروماتوگرافی مسطح به شمار می آیند.

پ- اصول کروماتوگرافی

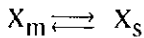
شکل ۲ جداسازی اجزای یک مخلوط را در کروماتوگرافی ستونی نشان می دهد.



شکل ۲

ستون یاد شده پیش از شروع کار با فاز ساکن و حلال پر شده

است. در آغاز حجم کمی از نمونه را در بالای ستون می ریزند. در پی آن فاز متحرک (حلال) را به ستون اضافه می کنند و اجازه می دهند تا حلال به آرامی از پایین ستون خارج شود. در این مسیر، هر جزء موجود در مخلوط، به میزان متفاوتی با فاز ساکن و فاز متحرک بر هم کنش می کند. سرانجام بین این دو فاز تعادلی برقرار می شود.



(m نماینده فاز متحرک، s نماینده فاز ساکن و X نماینده مؤلفه ای است که با هر دو فاز بر هم کنش کرده است). این تعادل را با کمیتی به نام ضریب توزیع^{۱۹} مشخص می کنند:

$$K_m = [X_s] / [X_m]$$

در این رابطه $[X_s]$ غلظت مؤلفه X در فاز ساکن و $[X_m]$ غلظت همان مؤلفه در فاز متحرک در هنگام تعادل است. هر چه K_m یک مؤلفه بزرگتر باشد، تمایل آن برای ماندن در فاز ساکن و اقامت در ستون، بیشتر خواهد بود. نتیجه آن که، هر مؤلفه ای که K_m کوچکتری دارد، سریعتر از ستون خارج می شود. از آنجایی که فاز متحرک پیوسته در جریان است، تعادل یاد شده هیچگاه در یک نقطه برقرار نمی ماند و با ورود حلال تازه از بالای ستون، و انتقال مؤلفه از فاز ساکن به فاز متحرک، رفته رفته ستون شسته می شود. از طرفی چون مقدار K_m برای هر جزء یک مخلوط با هم تفاوت دارد، زمان اقامت^{۲۰} هر یک از آنها در ستون نیز متفاوت خواهد بود. بنابراین هر مؤلفه با فاصله زمانی مشخصی نسبت به مؤلفه دیگر، از ستون خارج خواهد شد. به این ترتیب هر چه زمان اقامت مؤلفه های یک مخلوط با هم تفاوت بیشتری داشته باشند، جداسازی کاملتر انجام می گیرد.

روش های کروماتوگرافی را می توان بر پایه نوع تعادلی که بین دو فاز ساکن و متحرک پدید می آید مطابق جدول ۱ به چهار دسته تقسیم کرد. شایان ذکر است که این تعادل تابع نوع فاز ساکن است.

۲- الکتروفورز

آ- بحث نظری

از میان انواع گوناگون کروماتوگرافی مسطح که پیش از این معرفی شد، الکتروفورز از جمله مهمترین شیوه جداسازی برای زیست شیمیدانان است. برای آشنایی بیشتر با این روش به طور خلاصه اصول کلی آن را شرح می دهیم. هنگامی که یک مولکول باردار (یا ذره های کلوییدی که تجمعی از مولکول های باردارند) در میدان الکتریکی بین دو الکترود فرو رفته در محلول دارای آن یون قرار می گیرد، به سمت یکی از الکترودها مهاجرت می کند. مولکولی با یک بار مثبت خالص به سوی کاتد (الکتروود منفی) مهاجرت می کند، در حالی که مولکولی با بار الکتریکی منفی به سوی آند (الکتروود مثبت) حرکت می کند. این مهاجرت را الکتروفورز می گویند. الکتروفورز از دو واژه یونانی الکترون^{۲۱} به معنای برق و فراین^{۲۲} به معنای راندن یا حمل کردن ترکیب یافته است. به زبان

جدول ۱

نمونه	نوع فرایند مؤثر در جداسازی	فاز متحرک	فاز ساکن	روش کروماتوگرافی
کروماتوگرافی لایه نازک	ترکیبی از دو فرایند جذب و واجذب	مایع یا گاز	جامد	جذب سطحی ^{۱۱}
کروماتوگرافی کاغذ	تفاوت در انحلال پذیری جسم در دو فاز ساکن و متحرک	مایع یا گاز	مایع نگاهداری شده بر روی یک جامد بی اثر	توزیعی ^{۱۲}
—	تعادل حاصل از مبادله یون	مایع (آب)	رزین مبادله گر یون	دادوستد یون
صاف کردن با ژل	تفاوت در اندازه مولکول های آبهوشیده	مایع	جامدی یا ساختار غربال مانند	غربال مولکولی

معادله ۱ $f \cdot v = q \cdot E$

این معادله در واقع برابری دو نیروی جلو برنده و جلو گیرنده را نشان می دهد. اگر این معادله را به صورت دیگری بازنویسی کنیم، می توان سرعت حرکت را در واحد قدرت میدان الکتریکی به دست آورد. این مقدار را تحرک الکتروفورزی^{۱۵}، μ ، مولکول باردار می گویند.

معادله ۲ $\mu = \frac{v}{E} = \frac{q}{f} = \frac{ze}{f}$

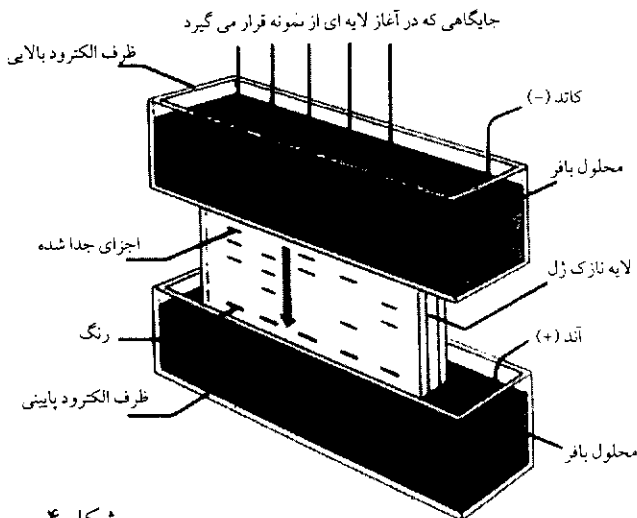
Z: عدد صحیح و شاخص تعداد بارهای الکتریکی مثبت یا منفی e: واحد بار الکترون یا پروتون

این معادله به ما می گوید که تحرک یک مولکول باردار در دمای ثابت به بار الکتریکی آن و ابعاد مولکولی بستگی دارد.^{۱۰} از آنجایی که بعضی از یون ها و درشت یون ها که به وسیله زیست شیمی دانان مطالعه می شوند از هر دو جنبه (بار الکتریکی و ابعاد مولکولی) با هم تفاوت دارند، رفتار آن ها در یک میدان الکتریکی راهی قدرتمند برای جداسازی آنها فراهم می کند. به همین علت الکتروفورزی یکی از پرکاربردترین روش های جداسازی نیمه

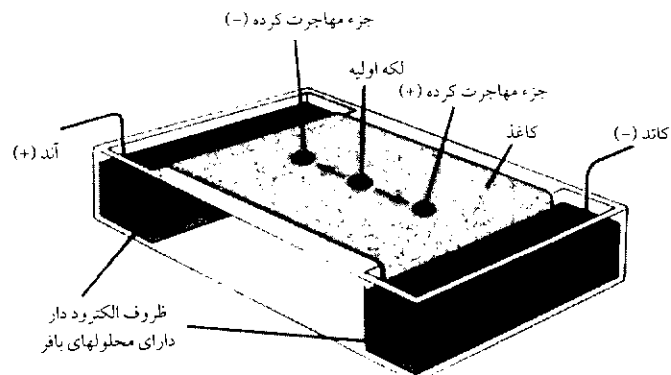
پارسی می توان الکتروفورز را «به زور برق راندن» یا «هل دادن با برق» نیز نامید.

در الکتروفورز سرعت حرکت مولکول های باردار به دو عامل بستگی دارد: یکی نیروی وارد شده از طرف میدان الکتریکی بر روی ذره باردار (q; QE) و دیگری نیروی اصطکاک که در هنگام حرکت هر ذره از محیط بر آن وارد می شود و از حرکت آن جلوگیری می کند (f; fv). سرعت حرکت ذره و f کمی است که ضریب اصطکاک نامیده می شود. این ضریب به اندازه و شکل مولکول ها بستگی دارد. مولکول های بزرگ و نامتقارن با مقاومت اصطکاکی بیشتری نسبت به مولکول های کوچک و فشرده رو به رو هستند، به دیگر سخن برای این مولکول ها f مقدار بزرگتری دارد.

هنگامی که میدان الکتریکی برقرار می شود، مولکول ها به سرعت شتاب می گیرند تا سرعت آنها به حدی می رسد که این نیروها با هم برابر می شوند. در این هنگام مولکول ها با سرعت ثابت پیاد شده به حرکت خود ادامه می دهند. به بیان دیگر الکتروفورز را می توان با معادله بنیادی زیر نشان داد:

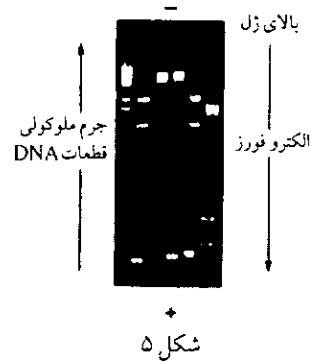


شکل ۴



شکل ۳

گلیسرین، نمونه را غلیظ می‌کند، زیرا سبب می‌شود تا نمونه با محلول بافر موجود در محفظه الکتروُد بالایی مخلوط نشود. رنگ سریعتر از درشت یونهای موجود در نمونه مهاجرت می‌کند؛ به طوری که آزمایشگر به آسانی می‌تواند پیشرفت آزمایش را دنبال کند. جریان برقرار می‌شود و ادامه می‌یابد تا نوار رنگ ردیابی^{۲۸}، به پایین لایه نازک زلی برسد. زل یاد شده را سپس از بین دو صفحه شیشه‌ای بیرون می‌آورند و معمولاً با یک رنگ ویژه که به پروتئین‌ها یا اسیدهای نوکلئیک می‌چسبد و آنها را پدیدار می‌کند، لکه‌گذاری می‌کنند. در این هنگام از زل، عکسبرداری می‌شود تا برای مدت طولانی نتایج به ثبت برسد. از آنجایی که مخلوط پروتئین یا اسید نوکلئیک به صورت یک نوار باریک در بالای زل ریخته می‌شوند، هر یک از مؤلفه‌های این مخلوط با سرعت‌های مختلفی مهاجرت می‌کنند و به صورت نوارهای باریکی بر روی زل آشکار می‌شوند؛ اگرچه به علت وجود پدیده انتشار ممکن است که نوارها کمی پهن شوند. روش‌های معینی نیز برای هرچه باریک‌تر کردن این نوارها وجود دارد؛ به طوری که با کمک آن‌ها می‌توان تک تک درشت یونهای موجود در نمونه را به صورت خطوط باریکی بر روی زل آشکار کرد. شکل ۵ نمونه‌ای از جداسازی قطعات DNA را با این روش نشان می‌دهد.



شکل ۵
کمی در پژوهش‌های زیست‌شیمیایی به شمار می‌آید.

ب- الکتروفورز کاغذ و الکتروفورز زل

اگرچه الکتروفورز را به راحتی می‌توان در محلول به اجرا درآورد، ولی استفاده از بعضی مواد نگاهدارنده^{۲۹}، انجام آن را آسانتر می‌کند. دو نمونه از پرکاربردترین شیوه‌های الکتروفورز در شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود. شکل ۳ الکتروفورز کاغذ را نشان می‌دهد. از این روش بیشتر برای جداسازی مخلوطی از مولکول‌های باردار کوچک استفاده می‌شود. در الکتروفورز کاغذ، یک قطعه کاغذ را برای کنترل pH با یک محلول بافر تر می‌کنند و مطابق شکل مانند پلی بین دو ظرف دارای الکتروُد کشیده می‌شود، به طوری که دو سر آن در محلول موجود هر ظرف قرار داشته باشد. سپس یک قطره از مخلوط را در یک نقطه روی کاغذ می‌چکانند و جریان برق را وصل می‌کنند. در این هنگام انواع گوناگون مولکول‌های باردار موجود در مخلوط، تا فاصله معینی به سمت آند یا کاتد مهاجرت می‌کنند. مقدار این فاصله به میزان بار الکتریکی و ابعاد مولکول باردار بستگی دارد. محل این دسته از مولکول‌های باردار به وسیله یک لکه تازه بر روی کاغذ مشخص می‌شود. معمولاً لکه‌ها از طریق مقایسه با یک مجموعه استاندارد که بر روی کاغذ مشابهی انجام گرفته‌اند، شناسایی می‌شوند. اگر ماده مجهول پرتوزا (رادیواکتیو) باشد لکه‌ها را جدا کرده، با دستگاه شمارشگر مقدار پرتوزایی آن را اندازه می‌گیرند.

شکل ۴ الکتروفورز زل را نمایش می‌دهد. از این روش بیشتر برای جداسازی پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک استفاده می‌شود. یک زل دارای محلول بافر مناسب را به صورت یک لایه نازک بین دو صفحه شیشه‌ای قرار می‌دهند. معمولاً برای تولید زل از پلی‌اکریل‌امید (یک پلیمر با اتصال‌های عرضی و محلول در آب) و آگاروز^{۳۰} (یک پلی‌ساکارید) استفاده می‌شود. لایه نازک در بین دو الکتروُد قرار می‌گیرد و مقدار کمی از مخلوط را به کمک پیپت و با دقت در بالای زل و بر روی شکاف‌هایی که از پیش بر روی زل ایجاد شده‌اند، می‌ریزند. معمولاً برای ردیابی، مقدار گلیسرین و رنگ‌های آنیونی یا کاتیونی محلول در آب را به نمونه می‌افزایند.



1. botanist 2. Michail S. Tswett 3. chromatography 4. chromatikos
5. graphikos 6. phase 7. stationary phase 8. mobile phase 9. molecular sieve or size exclusion chromatography 10. gel chromatography
11. gel filtration 12. gel-permeation chromatography 13. ion-exchange chromatography 14. gas chromatography 15. carrier gas 16. paper chromatography 17. thin layer chromatography or TLC 18. electrophoresis 19. partition coefficient 20. retention time 21. adsorption chromatography 22. partition chromatography 23. elektron 24. pherein
25. electrophoretic mobility 26. supporting medium 27. agarose
28. tracking dye

ه این معادله یک رابطه تقریبی است؛ زیرا در هنگام به دست آوردن آن از اثر جویونی چشم‌پوشی کرده‌ایم.



1. K. Bauer et al., *Thin layer chromatography*, Hüthig Buch Verlag GmbH (1991).
2. D. H. Pavia et al., *Organic Lab. Techniques*, Saunders College Publishing, 3th ed. (1988).
3. D. A. Skoog et al., *Fundamentals of Analytical Chemistry*, Saunders College Publishing, 4th ed. (1988).
4. G. D. Christian, *Analytical Chemistry*, 5th ed., Wiley (1994).
5. C.K. Mathews, K. E. van Holde, *Biochemistry*, 1st ed., Benjamin (1990).

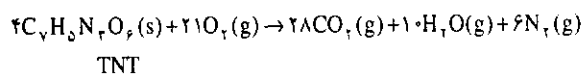
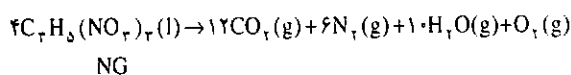


از مواد شیمیایی پر مصرف چه

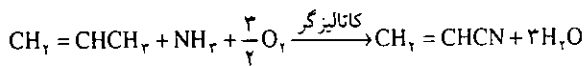
می دانید؟

منصور عابدینی*

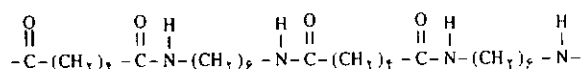
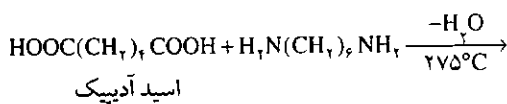
کاتالیزگر پلاتین-رودیم به NO و NO₂ و سپس اسید نیتریک تبدیل می کنند. از واکنش اسید نیتریک و آمونیاک، نترات آمونیوم به دست می آید که هم به عنوان کود شیمیایی و هم به صورت ماده منفجره مصرف می شود. از مواد منفجره دیگر می توان نیترو گلیسرین (NG) و تری نیتروتولون (TNT) را نام برد. واکنش انفجاری دو ماده اخیر در زیر داده شده است.



از آمونیاک برای تهیه اکریلونیتریل استفاده می شود.

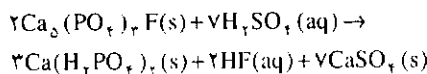


برای تهیه الیاف اکریلیک، محلول پلی اکریلونیتریل $\{CH_2 - CHCN\}_n$ در دی متیل فرمامید، HCON(CH₃)₂، را تحت فشار از سوراخهای رشته ساز می گذرانند و آن را در ماده دیگری رسوب می دهند که پلی اکریلونیتریل را در خود حل نمی کند. حدود ۶۵٪ الیاف اکریلیک برای تولید پوشاک و ۳۰٪ آن برای لوازم منزل به کار می رود. آمونیاک همچنین ماده اولیه تولید نایلون است. از واکنش کاتالیزی اسید آدیپیک و آمونیاک، آدیپو نیتریل به دست می آید که آن را به وسیله هیدروژن دار کردن کاتالیزی به هگزا متیلن دی آمین تبدیل می کنند. از واکنش تراکمی اسید آدیپیک و هگزا متیلن دی آمین نایلون ۶۶ به دست می آید. از آنجا که هر دو ماده اولیه شش اتم کربن دارند این بسی پار به نام شش و شش نامیده می شود.



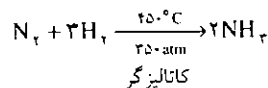
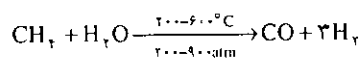
این پلی آمید را ذوب کرده، با فشار از سوراخ های رشته ساز می گذرانند تا رشته های نایلون به دست آید. حدود ۵۵٪ نایلون برای بافتن فرش، ۲۰٪ برای پوشاک و لوازم منزل و ۲۵٪ نیز در لاستیک خودروها به کار می رود. در کارخانه های شرکت دوپان^۲ در آمریکا

به بهانه مرور شیمی و کاربرد برخی از مواد شیمیایی در جدول ۱ فهرستی از بیست و پنج ماده شیمیایی پر مصرف داده شده است. درصد این جدول اسید سولفوریک قرار دارد. حدود ۷۰٪ اسید سولفوریک در تولید کود شیمیایی سوپر فسفات به کار می رود. فسفات کلسیم موجود در خاک به علت انحلال ناپذیری جذب گیاه نمی شود. از این رو در واکنش با اسید سولفوریک آن را به سوپر فسفات انحلال پذیر که در کشاورزی مصرف دارد، تبدیل می کنند. در زیر واکنش آباتیت با اسید سولفوریک نشان داده شده است.

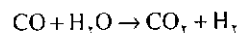


در تهیه رنگدانه پر مصرف دی اکسید تیتانیم، TiO₂، از کانی ایلمنیت^۱، FeO، TiO₂، نیز از اسید سولفوریک استفاده می شود. رنگدانه سفید روتیل (یکی از انواع بلورین دی اکسید تیتانیم به علت ضریب شکست بالایی که دارد در رنگها و همچنین در پلاستیکها و کاغذ مصرف می شود.

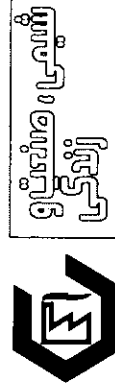
نیترژن در ردیف دوم جدول ۱ از تقطیر هوای مایع به دست می آید. از واکنش مستقیم نیترژن و هیدروژن در دما و فشار زیاد در مجاورت کاتالیزگر Fe₃O₄، آمونیاک تولید می شود. این فرایند به نام هابر شناخته شده است. هیدروژن مصرفی این فرایند از گاز طبیعی به دست می آید. گاز طبیعی که به طور عمده از متان تشکیل شده است، پس از پالایش مقدماتی برای حذف گازهای گوگردار، در واکنش با بخار آب گاز هیدروژن می دهد.



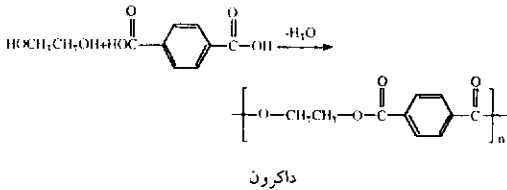
برای حذف مونوکسید کربن، آن را در یک مرحله دیگر با بخار آب به دیوکسید کربن تبدیل می کنند. دی اکسید کربن در واکنش با آهک به صورت کربنات کلسیم جامد جدا می شود.



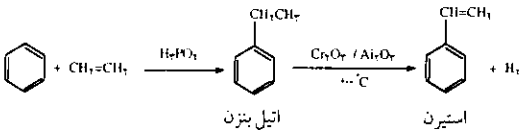
مقداری از آمونیاک تولید شده را به طور مستقیم به عنوان کود شیمیایی در خاک کشاورزی تزریق می کنند که جذب رطوبت خاک می شود. مقداری از آن را به وسیله اکسایش در مجاورت



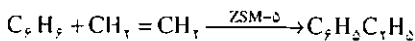
می شود.



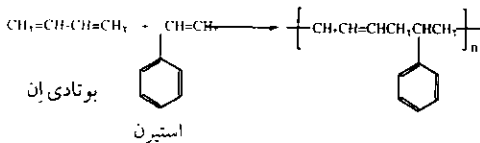
چنانچه در مولکول اتیلن به جای یک اتم هیدروژن یک حلقه فیل جانشین شود مولکول استیرن به دست می آید.



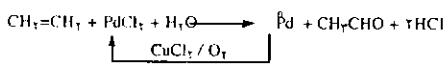
روش دیگر تهیه اتیل بنزن به عنوان پیش ماده استیرن، افزایش مولکول بنزن به مولکول اتیلن در مجاورت کاتالیزگر زئولیت 5-ZSM است.



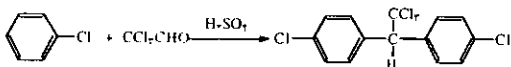
یکی از کاربردهای استیرن در تهیه لاستیک مصنوعی SBR (لاستیک استیرن-بوتادی ان) است.



از اتیلن ارزان قیمت در فرایند واکر^۷ با استفاده از کاتالیزگر کلرید پالادیم، استالدهید تولید می کنند.

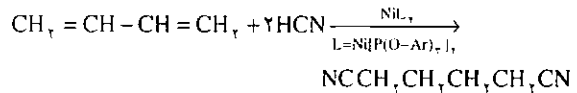


استالدهید ماده خامی است که از آن برای تهیه کلرال^۸، جهت تولید DDT و همچنین پنتا اریتریستول، $\text{C}(\text{CH}_2\text{OH})_4$ استفاده می شود. پنتا اریتریستول از واکنش استالدهید و فرمالدهید در مجاورت $\text{Ca}(\text{OH})_2$ به دست می آید و برای ساختن رزین های آلکید مورد استفاده قرار می گیرد.

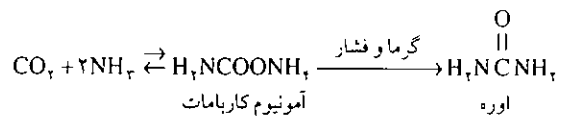


دی کلرو دی فیل تری کلرو اتان (DDT)

برای تولید ادیونیتریل از یک روش صنعتی نوین استفاده می شود. در این روش، مولکول HNC در مجاورت کاتالیزگر ترانسفیت نیکل به بوتادی ان می افزایند.



کولار^۹ نیز یک بسی پار تراکمی از نوع نایلون است که از واکنش بین اسید پارا-فتالیک و پارادی آمینو بنزن به دست می آید. اجزای کولار مانند نایلون ۶۶ به وسیله پیوندهای آمیدی به یکدیگر متصل اند و الیاف آن از استحکام بالایی برخوردار است و از آن در لاستیک کامیون های سنگین و جلیقه ضد گلوله استفاده می شود. از آمونیاک همچنین در تهیه اوره استفاده می شود. اوره به عنوان کود شیمیایی و همچنین در تهیه پلاستیک های اوره-فرمالدهید کاربرد دارد.



کولار^۹ نیز یک بسی پار تراکمی از نوع نایلون است که از واکنش بین اسید پارا-فتالیک و پارادی آمینو بنزن به دست می آید. اجزای کولار مانند نایلون ۶۶ به وسیله پیوندهای آمیدی به یکدیگر متصل اند و الیاف آن از استحکام بالایی برخوردار است و از آن در لاستیک کامیون های سنگین و جلیقه ضد گلوله استفاده می شود.

یکی دیگر از مواد پرمصرف در جدول ۱ گاز اتیلن است. اتیلن از شکستن گرمایی هیدروکربن های موجود در نفت به دست می آید. از بسی پارش اتیلن، پلی اتیلن تولید می شود. پلی اتیلن کم چگالی^۱ (LDPE) یک بسی پار شاخه دار است و در دهه ۱۹۳۰ از واکنش افزایشی اتیلن با فشار ۲۵۰۰ اتمسفر به دست آمد. مقدار خیلی جزئی اکسیژن به عنوان آغاز گر این واکنش بسی پارش دخالت دارد. پلی اتیلن پرچگالی^۳ (HDPE)، که بسی پاری خطی و بدون شاخه است، از بسی پارش اتیلن در مجاورت کلرید دی متیل آلومینیم، $(\text{CH}_3)_2\text{AlCl}$ ، و تری کلرید تیتانیم در فشار ۳ اتمسفر به دست می آید. از پلی اولفین های دیگر می توان پلی پروپیلن را نام برد که در دهه ۱۹۵۰ از بسی پارش پروپن، C_3H_6 ، در مجاورت کاتالیزگر تری کلرید تیتانیم به دست آمد. از این بسی پارش گرماتر در تهیه ورقه های بسته بندی، اجزای قالب گیری شده خودرو، روکش سیم و کابل برق، الیاف قالی و تورماهیگیری استفاده می شود.

از اکسایش اتیلن اکسید اتیلن و از آبدار کردن این ترکیب، اتیلن گلیکول، $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ، به دست می آید.

از تراکم اتیلن گلیکول و اسید پارافتالیک، بسی پار داکرون^۶ تولید می شود.

حدود ۵۰٪ تولید این بسی پار برای تولید پوشاک مصرف

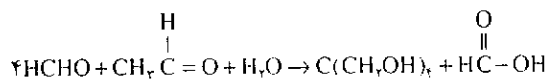
جدول ۱ بیست و پنج قلم از مواد شیمیایی
پرمصرف به ترتیب میزان تولید آنها

۱- اسید سولفوریک	۱۴- نیترات آمونیم
۲- نیتروژن	۱۵- اتیلن دی کلرید
۳- اکسیژن	۱۶- بنزن
۴- اتیلن	۱۷- دی اکسید کربن
۵- آهک	۱۸- وینیل کلرید
۶- آمونیاک	۱۹- اتیل بنزن
۷- اسید فسفریک	۲۰- استیرن
۸- سود	۲۱- متانول
۹- پروپیلن	۲۲- اسید ترفتالیک
۱۰- کلر	۲۳- فرمالدهید (۳۷٪)
۱۱- کربنات سدیم	۲۴- متیل ترشری بوتیل اتر (MTBE)
۱۲- اوره	۲۵- تولوئن
۱۳- اسید نیتریک	

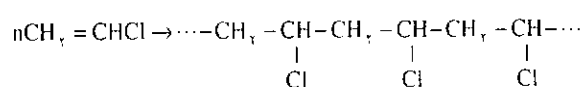


دکتر منصور عابدینی استاد گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تهران

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|------------|
| 1. ilmenite | 2. Du Pont | 3. kevlar |
| 4. low density polyethylene | 5. high density polyethylene | |
| 6. dacron | 7. Wacker process | 8. chloral |
| 9. monsanto | 10. methyl tertiarybutyl ether | |
| 11. montmorillonite | | |

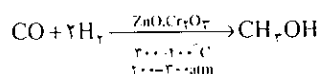


یکی از مشتقات اتیلن، وینیل کلرید، $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ است که از بسی پارش آن کلرید پلی وینیل به دست می آید.

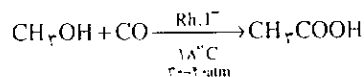


این بسی پار برای تهیه لوله های پلاستیکی، کفش، کت چرم نما به کار می رود.

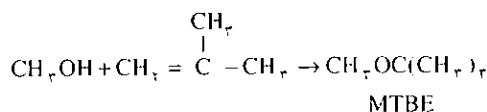
از مواد پرمصرف دیگر در جدول ۱ می توان متانول را نام برد. این ماده شیمیایی از واکنش مونوکسید کربن و هیدروژن در مجاورت یک کاتالیز گر به دست می آید.



متانولی که از این راه به دست می آید نسبتاً ارزان قیمت است. مخلوطی از ۱۰٪ متانول و ۹۰٪ بنزین به نام «گاز آل» به عنوان سوخت اتومبیل به کار می رود. متانول را در کارخانه های شیمیایی مونسانتو^۹ در آمریکا به روش کربونیل دار کردن در مجاورت کاتالیز گر رودبسم به اسید استیک تبدیل می کنند.



ترکیب دیگر این فهرست (جدول ۱) که شایان یادآوری است، متیل ترشری-بوتیل اتر^{۱۰} (MTBE) $(\text{CH}_3)_3\text{C}(\text{OCH}_2)_2$ است. با توجه به مسایل آلودگی ناشی از ترا اتیل سرب که برای بالا بردن عدد اوکتان به بنزین می افزایند، امروزه در برخی از کشورها از بنزین بدون سرب استفاده می شود. با حذف ترا اتیل سرب، برای بالا بردن عدد اوکتان بنزین و در نتیجه کارایی موتور از موادی به نام سوخت های اکسیژن دار شده، استفاده می کنند. این مواد از مولکول هایی تشکیل شده اند که افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن هم دارند. یکی از این مواد MTBE است. این ترکیب با استفاده از مونتموریلونیت^{۱۱} اسیدی به عنوان کاتالیز گر از واکنش متانول و ۲-متیل پروپن تهیه می شود.



متیل ترشری-بوتیل اتر فشار بخار سوخت اتومبیل را کم می کند و به این ترتیب از به فضا رها شدن گازهایی که اثر گلخانه ای دارند به تا حدودی می کاهشد. از طرف دیگر، به علت داشتن اتم اکسیژن در مولکول خود به احتراق کاملتر سوخت اتومبیل کمک می کند و به این ترتیب مونوکسید کربن و آلاینده های دیگر به میزان کمتری به فضا رها می شوند.



تازه‌های شیمی

مژگان آبی

کره‌ای درون کره

شاید فولرن‌ها موضوع جایزه نوبل بوده‌اند، اما پیشتر شیمیدان‌ها اظهار می‌کنند که تاکنون هیچ کاربرد عملی برای آنها نیافته‌اند. دانشمندان با امید به گسترش دانسته‌ها و یافته‌های خویش و پی بردن به کاربردهای واقعی آنها، شروع به ساختن انواعی از باکی‌بالیهای^۱ شیمیایی کرده‌اند که آزا فولرن^۲ نامیده می‌شوند. این مولکول‌ها به جای یکی از کربن‌های کره یک اتم نیتروژن دارند و بنابر نظر کاسماس پراسیدز^۳ از دانشگاه ساسکس، انتظار می‌رود این تغییر کوچک و ظریف به طور اساسی بر روی ساختار و خواص الکتریکی فولرن اثر بگذارد. پراسیداز با همکاری فردا دل^۴ و آنتونی چیتام^۵ از دانشگاه کالیفرنیا در سانتا باربارا بر روی شناسایی خواص آزا فولرن‌های جامد کار می‌کنند و به تازگی پی برده‌اند که آزا فولرن‌ها در حالت جامد ساختار شگفت‌انگیزی به وجود می‌آورند که در واقع کره‌هایی درون کره‌های دیگر هستند. پژوهشگران دریافته‌اند که آزا فولرن $(C_{24}N)_7$ ، در حین جامد شدن به طور بی‌سابقه‌ای خود آرای^۶ می‌کند و کره‌هایی توخالی به قطر $1-5 \mu m$ تشکیل می‌دهد که از صدها آزا باکی‌بال ساخته شده‌اند. برای تهیه این توپهای سوراخ‌دار، آنها از طریق تبخیر سریع حلال، $(C_{24}N)_7$ جامد را از محلول آن در اورتودی کلروبنزن به دست آوردند. سپس نمونه را در خلأ به دمای $140^\circ C$ رسانده، آن را به حال خود گذاشتند تا طی شب خشک شود. پس از تاباندن سریع امواج فراصوتی بر روی این ماده جامد آن را بر روی یک سطح کربنی قرار می‌دهند تا برای آزمایش با میکروسکوپ الکترونی^۷ (SEM) آماده شود.

با به کار بردن SEM، بی‌درنگ آشکار شد که آزا فولرن‌ها به نوعی به یکدیگر چفت شده‌اند و کره‌های میکروسکوپی تشکیل داده‌اند. آزمایش‌های دقیق نشان داده‌اند که این کره‌ها توخالی هستند و یک حفره مرکزی به اندازه $0.2 \mu m$ دارند. بنا به گفته پراسیداز همه ذرات مورد آزمایش توخالی هستند و با بررسی انجام شده توسط میکروسکوپ الکترونی انتقالی^۸ (TEM) نیز تصویر مشابهی به دست آمده است. پراسیداز توضیح می‌دهد که هر چند این نمونه کاملاً بلورین نیست، اندازه‌گیری‌های پراش پرتو X بر روی نمونه گردی، باز هم الگوی قابل قبولی می‌دهند. این الگو نشان می‌دهد که کره‌ها

آرایش انباشتی فشرده^۹ «شش‌بر» دارند. مشاهده نشان می‌دهد که ذرات کروی شامل واحدهای مولکولی کروی جداگانه هستند و به همین خاطر نباید آنها را با ذرات دوده اشتباه گرفت. او می‌افزاید، به نظر می‌رسد که کره‌ها ناشی از تبخیر سریع حلال از محلول باشند. پژوهشگران بر این باورند که این ذرات توخالی هستند، زیرا اندک مولکولهای حلال در پایان کار چنان سریع تبخیر می‌شوند که آزا فولرن‌ها را به این صورت «منجمد» می‌کنند.

با این همه، آیا کره‌های آزا فولرن کاربردی هم دارند؟ پراسیداز فکر می‌کند که این ترکیب‌ها می‌توانند مفید باشند. او می‌گوید: «طبیعت متخلخل آنها می‌تواند به مواد جاذب تازه‌ای بیانجامد که می‌توان در قیاس با کربن فعال امکان کاربرد آنها را در صافی‌ها و فرایندهای جداسازی مورد آزمایش قرار داد.

1. buckyballs
 2. azafullerene
 3. Kosmas Prassides
 4. Fred Wudl
 5. Anthony Cheetham
 6. self-organization
 7. Scanning electron microscopy (SEM)
 8. transmission electron microscopy (TEM)
 9. hexagonal
- Chemistry in Britain, Feb. 1997

پیشرفت در سلول‌های سوختی

با گذشت بیش از ۳۰ سال پژوهش بسیار، نوعی خودروی الکتریکی که به وسیله یک سلول سوختی نیرو می‌گیرد، افق تازه‌ای گشوده است. بنا به گفته آلفرد تسانگ^۱ در مرکز پژوهش‌های انرژی شیمیایی دانشگاه اسکس، سلول سوختی ارابه شده آنها می‌تواند در تولید خودروها و با وسایط نقلیه دیگر در ۵ سال آینده مورد استفاده باشد.

این سلول‌های سوختی، با تأمین برق کشتی فضایی آپولو فضانوردان را به کره ماه بردند. سوخت آنها شامل هیدروژن بود که با اکسیژن واکنش می‌داد و بدون هیچ دوده‌ای تولید آب و جریان برق می‌کرد. اما کاربرد آن‌ها در خودروهای زمین‌پیمایه خاطر نیاز به حمل سیلندرهای سنگین حامل هیدروژن فشرده، به شدت با مانع روبه‌رو شده است.

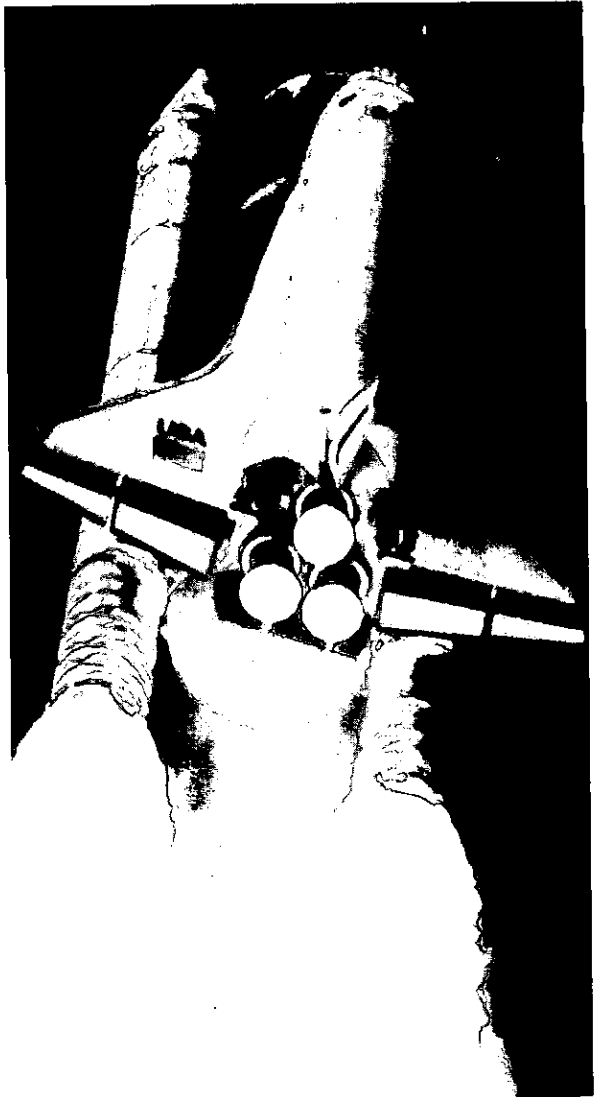


را مسموم می‌کند (این کاتالیزورها در مرحله آزادسازی انرژی به کار می‌روند). تسانگ و کانیا اُچن^۱ ادعا می‌کنند که راه حلی برای مشکل مسموم شدن کاتالیزگر یافته اند که می‌تواند راهگشای صنعت ترابری آینده به سوی سوخت تمیزی باشد که ۱۸-۱۵ درصد کارآمدتر از بنزین است. با پشتیبانی شرکت های بزرگی چون جانسون مت هی^۲ و رولز رویس^۳، شیمیدانان اسکس روشی یافته اند تا مونوکسیدکربن را پیش از مسموم کردن کاتالیزگر، حذف کنند. کاتالیزگر شامل یک جزء اضافی تری اکسید تنگستن است که می‌تواند مونوکسیدکربن را به دی اکسیدکربن بی‌زیان اکسید کند. این بدان معنی است که بنا بر آزمایش های انجام شده، کاتالیزگر پلاتینی می‌تواند با عبور متانول از روی آن جریان از هیدروژن به وجود بیاورد که حدود ۲ درصد مونوکسیدکربن دربرداشته باشد.

چن می‌گوید: «نتایج ما نشان می‌دهند که در مورد هیدروژنی که دارای ۱۰۰ ppm گاز CO است هیچ مسمومیتی در پتانسیل آندی ۰/۲ ولت نسبت به SHE (الکتروود استاندارد هیدروژن) مشاهده نمی‌شود.»

با این همه او می‌افزاید: «در پتانسیل پایین تر یا غلظت بیشتر CO، مسمومیت وجود دارد. در همان پتانسیل، کارایی هیدروژنی که دارای ۲ درصد CO است، ۸ برابر کمتر از هیدروژنی است که ۱۰۰ ppm مونوکسید کربن دارد.»

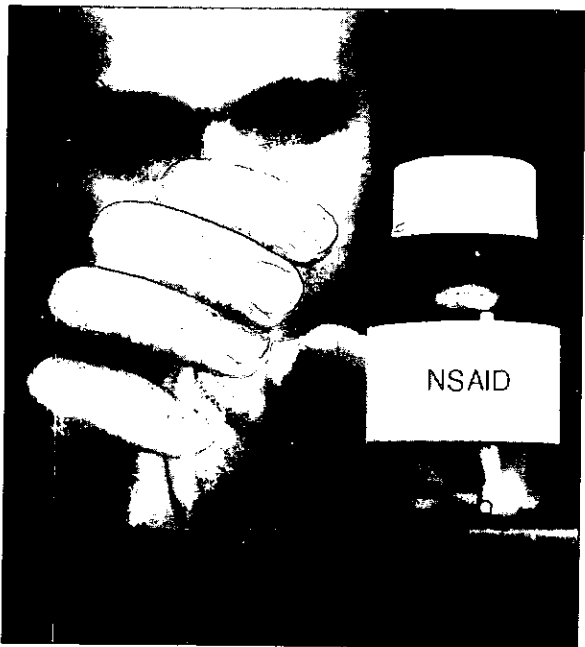
خودرویی که باک خود را در ایستگاه های ویژه با متانول پر می‌کند، دو برابر خودروه های بنزینی و دیزلی که در همان ایستگاه باک خود را با بنزین و گازوییل پر کرده اند، راه می‌پیماید. اما از آنجایی که ذغال سنگ یا گاز طبیعی که منبع متانول هستند تمام خواهند شد، دانشمندان ناچار خواهند بود تا راهی برای تولید هیدروژن فشرده بیابند. تسانگ می‌افزاید که برای بهینه سازی و افزایش بازده کاتالیزگر دارای WO_۳ هنوز باید کارهای زیادی انجام داد.



بنا به گفته تسانگ، راه حل، حمل هیدروژن نیست بلکه بهره گیری از یک مایع آلی ارزان قیمت مانند متانول است که می‌تواند به راحتی شکسته شود و هیدروژن لازم برای تغذیه سلول سوختی را فراهم کند. دشواری این روش آن است که مقداری مونوکسیدکربن از شکستن متانول ایجاد می‌شود. این فرآورده جانبی ناخواسته به سرعت، کاتالیزگرهای پلاتین مورد استفاده در اکسایش هیدروژن

1. Alfred Tseung 2. Kunya Ochen. 3. Johnson Matthey 4. Rolls Royce

Chemistry in Britain, Feb. 1997



ماده شماری از بیومولکول هایی همچون پروستاگلاندین ها^۱، پروستاگلندین^۲ و ترومبوکسان^۳ است که در التهاب و لخته شدن خون دخالت دارند.

فعالیت 5-LO، یون آراشیدونات^۴ را به لئوکوترین ها^۵ تبدیل می کند که در واکنش همراه با التهاب بدن در برابر آسیب دیدگی دخالت می کند. فرآورده های آنزیمی اسید آراشیدونیک هورمون های موضعی هستند. این فرآورده ها عمر کوتاهی دارند و بر یاخته هایی که درون آن ها ساخته شده اند و نزدیکترین همسایگان این یاخته ها اثر می گذارند. داروهایی مانند آسپرین آنزیم های سیکلواکسیژناز را که موجب تولید پروستوکلوندین ها می شوند، از کار می اندازند و این در حالی است که NSAID های چون ایبوپروفن باز دارنده آنزیم های مانند 5-LO هستند و در نتیجه التهاب و درد همراه با آن را کاهش می دهند. آنها به تازگی نشان داده اند که این داروها توانایی درمان واکنش التهابی بسیار فعال ناشی از تنگی نفس را دارند. بروکس و گروهش قصد داشتند باز دارنده های تازه ای از نوع 5-LO را بر اساس NSAID ها بسازند که خوراکی باشند و چنین التهاب های را کاهش دهند.

1. nonsteroid anti-inflammatory drugs
 2. ibuprofen
 3. naproxem
 4. indomethacin
 5. C. Brooks
 6. 5-lipoxygenase
 7. prostaglandins
 8. prostacyclin
 9. thromboxane.
 10. arachidonate ion.
 11. leukotriene
- Chemistry in Britain, Sept. 1997

پلیمر نشاندار^۱ گلوکوز را حس می کند

به تازگی نسل جدیدی از حسگرهای گلوکوز برای کمک به اندازه گیری قندخون بیماران دیابتی به وسیله پژوهشگران مؤسسه تکنولوژی کالیفرنیا (کل تک Caltech) در پاسادنا^۲ آمریکا در حال تکوین است.

گروه کل تک که به وسیله یک مهندس شیمی، فرانسیس آرنولد^۳، سرپرستی می شود، نوعی پلیمر تهیه کرده است که از نظر ساختار مولکولی چنان است که می تواند گلوکوز را شناسایی کند.

شاید این اختراع بتواند نسبت به حسگرهای آنزیمی گلوکوز که در تماس طولانی با خون از خود ناپایداری نشان می دهند و شگردهای بدون گزندگی چون فروسخ نزدیک^۴ و چرخش نوری که به اندازه کافی قابل اعتماد نیستند، برتری داشته باشد.

جزء کلیدی این مجموعه کیلیت تتراآزاسیکلونونان مس^۵ (Cu(TACN)) است که در درون حفره های پلیمری نشاندار شده با گلیکوپیرانوزید (A) جا گرفته است. گلوکوز با اتصال به Cu(TACN) (B) پروتون هایی آزاد می کند که به وسیله pH سنج آشکار می شوند. وجود حفره های پلیمری ظاهراً گزینش پذیری آن را نسبت به گلوکوز افزایش می دهد.

از آنجا که پلیمر یاد شده غیرزیستی است با این حال هم از نظر شیمیایی پایدار است و هم نسبت به سیست مهای آنزیمی احتمال واکنش سیستم ایمنی بدن در برابر آن کمتر است. این موضوع امکان می دهد تا پیوسته با ردیابی غلظت گلوکوز خون، میزان انسولین پمپ شونده از طریق بیرونی یا درونی را کنترل کرد. بررسی ها نشان داده اند که اگر بیماران قندی قادر باشند مقدار گلوکوز خونشان را به دقت اندازه گیری کنند، بیماری های جدی مانند قانقاریا و آسیب شبکیه چشم تا ۶۵٪ کاهش می یابند.

1. imprinted polymer
 2. Pasadena
 3. Frances Arnold
 4. near-infrared
 5. tetraazacyclononane-copperchelate
- Chemistry in Britain, Sept. 1997

داروهای امیدوارکننده جدید تنگی نفس

با حفظ اسکلت اصلی مولکولهای غیراستروئیدی ضدالتهاب ضد درد، ناپروکسیم^۱ و ایندومتاسین^۲ - پژوهشگران آزمایشگاه آبوت در ایلینویز آمریکا تعدادی داروی جدید تولید کرده اند که امیدوارند به درمان تنگی نفس بیانجامند.

کلینت بروکس^۳ و همکارانش یک گروه N-هیدروکسی اوره را جایگزین گروه های کربوکسیلات در سه مسکن NSAID کردند و اثر آنها را روی فعالیت آنزیم هایی مانند سیکلواکسیژناز که در ایجاد التهاب در بدن موش صحرایی دخالت دارند، بررسی کردند. آنزیم های سیکلواکسیژناز مانند ۵-لیپواکسیژناز^۴ (5-LO) در متابولیسم اسید آراشیدونیک شرکت دارند. اسید آراشیدونیک پیش

گزارشی از دومین کنفرانس آموزش شیمی ایران

زهرا ارزانی*

مشکلات آموزشی کشور بر نداشته ایم. نکته ای که بهتر است همین جا به آن اشاره شود این است که همایشی با این عظمت و گسترش که بازحمت زیادی برگزار می شود، چرا نباید انعکاس شایسته ای در کشور داشته باشد و در پایان نتیجه گیری مطلوبی هم از آن نشود. گردانندگان می توانستند فرصت را مغتنم شمارند و دیدگاه ها و نظرات را جمع بندی کرده، از میان آنها راهکارهایی کارآمد استخراج و به مسئولان آموزش و پرورش ارائه کنند. اما متأسفانه چنین نشد همان گونه که در کنفرانس قبلی نیز نشد. ناگفته نماند که تنوع موضوعی مقاله ها، جلسه پرسش و پاسخ و نشست با اعضای دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی، بازدید از کارخانه ها و مراکز صنعتی به نظر اکثریت شرکت کنندگان جالب و قابل استفاده بود، ولی کارگاه در جلسه آقایان به دلیل ازدحام جمعیت در فضایی کوچک و در جلسه خانم ها به دلیل عدم حضور متصدی، و در مورد برنامه های رایانه ای، کمبود رایانه سبب نارضایتی شرکت کنندگان شده بود.

دبیران شرکت کننده ضمن تشکر از تمامی دست اندرکاران برگزاری کنفرانس در کمیته های علمی و اجرایی جهت بهتر برگزار شدن این گونه همایش ها انتقادات و پیشنهادهای خود را به شرح زیر بیان کردند:

آ- انتقادات

- ۱- معیار گزینش برخی از مقاله ها روشن نبود.
- ۲- مقاله ها تنها در سطح صحبت بود و به جز در بعضی موارد هیچ راهبردی جهت رسیدن به هدف ها نشان نمی داد.
- ۳- تازه های شیمی به نسبت، کم مطرح شد.
- ۴- نور سالن و جایگاه آورده مناسب نبود و تنها ردیف های جلو قادر به دیدن نوشته ها بودند.
- ۵- در حالی که شمار زیادی از دبیران نامه عدم پذیرش دریافت کرده بودند، با این حال شاهد حضور همراهان در جلسه و حتی در

دومین کنفرانس آموزش شیمی ایران توسط انجمن شیمی و مهندسی شیمی و با همکاری وزارت آموزش و پرورش در مرداد ماه سال جاری در مشهد مقدس برگزار شد.

نگارنده تلاش کرده است با پرسش های تصادفی از دبیران شرکت کننده در این کنفرانس از اعمال سلیقه شخصی در تدوین این گزارش پرهیز کند. پرسش های مطرح شده در پنج زمینه زیر قرار داشت:

- ۱- کیفیت مقاله های ارائه شده
 - ۲- اثر کنفرانس در بالا بردن سطح آگاهی های دانشی و آموزشی شرکت کنندگان
 - ۳- اثر کنفرانس در گسترش کاربرد و سبیل کمک آموزشی
 - ۴- مفهوم کارگاه و چگونگی اجرای آن
 - ۵- انتقادات و پیشنهادها
- با نگاهی دقیق به آنچه در کنفرانس گذشت، باید گفت بین دستاوردهای آن و هدف های اعلام شده هماهنگی زیادی وجود نداشت. دور از انتظار است که علی رغم هزینه و صرف وقت زیاد برای برگزاری چنین کنفرانس هایی، به جای ارائه مقاله های سودمند جهت افزایش آگاهی دبیران شیمی از آخرین دستاوردهای آموزشی و علمی و ایجاد انگیزه برای تدریس بهتر شیمی، زمان به مقاله های اختصاص داده شود که یا جنبه علمی و آموزشی ندارند و در واقع تخیلی و دور از واقعیت هستند و یا این که همان مطالب موجود در کتاب های درسی را تکرار می کنند.
- همچنین گفتن مشکلاتی که هر روز دبیران محترم در کلاس آنها را از نزدیک لمس می کنند دردی را دوا نمی کند. این همایش ها زمانی سودمند هستند که از پیشگیری یا درمان صحبت به میان آورند، نه این که تنها به بیان عیوب بپردازند. از سویی این گونه همایش ها وظیفه ای جز طرح مسایل و ارائه راهکارهای لازم ندارند. در ضمن بسیاری از گویندگان نیز مسئولیت اجرایی ندارند. به هر حال باید اقرار کرد که ما تنها در سطح شعار مانده ایم و گام های مثبتی برای حل



خوابگاه بودیم.

۶- صدور کارت پذیرش در روز اوک بسیار بی نظم و وقت گیر بود.
۷- امکانات محدود بود و برنامه ریزی و نظم در اجرا به چشم نمی خورد.

ب- پیشنهادها

- ۱- مقاله‌ها با حساسیت بیشتری گزینش شوند.
- ۲- بر نقد و بررسی روش‌های تدریس شیمی تأکید بیشتری شود.
- ۳- خلاصه همه مقاله‌ها در اختیار شرکت کنندگان قرار گیرد.
- ۴- جهت آشنایی با دانش روز و یافته‌های جدید پژوهشی توصیه شود تا همزمان با کنفرانس، نمایشگاهی از کتاب‌ها و مجله‌ها (داخلی و خارجی) و وسایل کمک آموزشی نیز برگزار شود.
- ۵- نوارهای ویدئویی آموزش شیمی و دیسکت‌ها و نرم افزارهای رایانه‌ای عرضه شود و در اختیار شرکت کنندگان قرار گیرد.
- ۶- به کارگاه‌ها اهمیت بیشتری داده شده، با تعداد رایانه بیشتر و آزمایشگاه‌های جالبتر و مرتبط با کتاب‌های درسی اجرا شود.
- ۷- با نشان دادن اسلاید و فیلم به جذابیت مقاله‌ها افزوده شود.
- ۸- در پایان هر روز کنفرانس میزگردی جهت پرسش و پاسخ با حضور کارشناسان شاخه‌های گوناگون شیمی برگزار شود.

جمع بندی

از آنجا که این کنفرانس‌ها با تلاش زیادی برگزار می‌شوند و شرکت کنندگان از راه‌های دور و نزدیک با هزاران امید، رنج سفر را به جان می‌خورند، لازم است راهبردهای دیگری در پیش گرفته شود تا چنین کنفرانس‌هایی با کیفیت بیشتر و امکانات گسترده‌تر تشکیل شوند و امکان حضور شمار بیشتری از دبیران را در سال‌های آینده فراهم کنند.

© دبیر شیمی ناحیه ۲ کرج

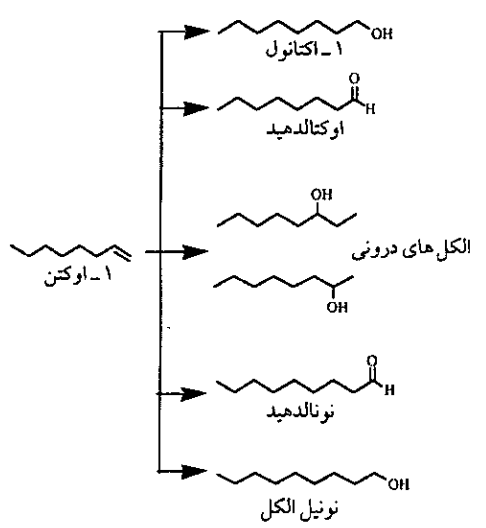
پاسخ دکتر ادوارد. جی بارالت^۱ به پرسشی دربارهٔ آلفا اولفین‌ها

ساغر خدابخشی

پرسش: آیا می‌توان از آلفا اولفین‌ها برای ساختن عطر و مواد خوشبو استفاده کرد؟ در ترکیب کدام نوع عطرها از آلفا اولفین‌ها استفاده شده است؟ آلفا اولفین‌ها دقیقاً چه ترکیب‌هایی هستند؟
پاسخ: آلفا اولفین‌های معمولی آلکن‌های خطی و یا اولفین‌هایی با یک پیوند دوگانه در ابتدای زنجیر هستند. شرکت شیمیایی شورون^۲ برش‌های هیدروکربنی مجزا شامل ۱- بوتن، ۱- هگزن، ۱- اوکتن، ۱- دسین و اولفین‌هایی با تعداد زوج از اتم‌های کربن تا ۱- اوکتادسن^۳ را تولید می‌کند. برش‌های با جرم مولکولی بالاتر جامد‌هایی مومی شکل هستند که به صورت مخلوط به فروش می‌رسند، مانند $C_{22} - C_{24} - C_{26} - C_{28} - C_{30}$ که آلفا اولفین مومی با متوسط تعداد کربن C_{24} است.

متداولترین آلفا اولفین‌های مورد استفاده در صنعت عطر و مواد معطره ۱- هگزن، ۱- اوکتن، ۱- دسن هستند و از ۱- دودسن، ۱- تترادسن، ۱- هگزادسن و ۱- اوکتادسن نیز می‌توان استفاده کرد.

بسیاری از آلدئیدها و الکل‌های با تعداد فرد یا زوج از اتم‌های کربن را می‌توان با استفاده از این آلفا اولفین‌ها تهیه کرد. برای مثال، از ۱- اوکتن می‌توان ۱- اوکتانول، اوکتالدهید، الکل‌های درونی، نونیل الکل و نونیل آلدئید تهیه کرد.



1. Edvardo J. Baralt 2. Chevron Chemical Company
3. 1-octadecene ($C_{18}H_{36}$)

یادداشت ویراستار

در صفحه ۲۴ شماره ۴۹ مجله رشد آموزش شیمی بهار ۱۳۷۷، مقاله ای با عنوان «شیمی را به مانند یک زبان بیگانه تدریس کنیم» به چاپ رسیده بود، که آن را می توان از دو جنبه مورد بررسی قرار داد. جنبه نخست، رعایت الگوهای ساختاری زبان فارسی و توجه به تغییرهای لازم، به هنگام ترجمه از یک زبان به زبان دیگر است. در خصوص شیوه جمله بندی باید گفت که وجود دو فعل پی در پی، گاهی رابطه معنایی بخش های گوناگون جمله را سست می کند. نمونه چنین کاری را در نخستین پاراگراف می بینیم:

«... جلوی بسیاری از این عبارتهای ناروا را که از ناراحتی دانش آموزان سرچشمه می گیرد، می گرفتیم.»

اگر تنها، تغییر اندکی در این جمله داده می شد، خواننده با آسودگی بیشتری پیام آن را دریافت می کرد، چراکه با الگوهای ساختاری موجود در بخش زبانی مغز او سازگاری بیشتری دارد.

«... جلوی بسیاری از عبارتهای ناروایی را می گرفتیم، که از ناراحتی دانش آموزان سرچشمه می گیرند.»

شایان یادآوری است که در نزد همه ما، آنچه که آشنا است، دلپذیر و خوشایند هم هست. به گفته حافظ:

بوی خوش تو هر که زیاد صبا شنید از یسار آشنا سخن آشنا شنید

باز هم در زمینه رعایت الگوها، بارها و بارها، در ترجمه به فعل جمع برای مفرد و فعل مفرد برای جمع برخورد می کنیم. اگر چنین پدیده ای تنها یک بار رخ می داد، می توانستیم آن را به اشتباه نسبت بدهیم. ولی اکنون چه؟ اما نکته بسیار جالب این است که در سراسر ترجمه می خوانیم: «از شیمی به انگلیسی»، «از انگلیسی به شیمی». یعنی، در ترجمه فراموش شده است که دانش آموز ایرانی، شیمی را به زبان فارسی یاد می گیرد! چه بهتر بود که تغییر ظریفی در متن فارسی داده می شد تا خواننده با احساس آشنایی بیشتری آن را دنبال کند. توجه داشته باشیم که گاهی در ترجمه، چنین تغییر ظریفی لازم است.

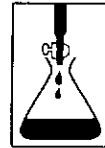
البته در راستای رعایت اصل امانت داری، باید هر گونه تغییر نسبت به متن اصلی را به صورت زیرنویس توضیح بدهیم. این کار، یعنی اعتبار بخشیدن به متن ترجمه، نام مجله و از همه مهمتر، نام ایران. جنبه دوم، شیوه نگارش نویسنده مقاله اصلی، یعنی آقای مارکوا^۱، به مسأله زبان است. هنگامی که دانش تازه ای را فرامی گیریم، زبان خود را گسترش می دهیم؛ چون اندیشه و زبان جدایی ناپذیرند. اگر شیمی زبان است - که هست - پس شیمی، اندیشه هم خواهد بود. اگر به یاد بیاوریم که بنا به گفته چامسکی^۲ «زبان عبارت است از مجموعه بیکران یا کران دار جمله ها»، و اگر به یاد بیاوریم که زبان سیستمی است از «شبهه های خویشاوندی»^۳، آنگاه روشن می شود که نویسنده مقاله، بسیار سطحی به مسأله زبان پرداخته است. او، چون حروف الفبا را واحدهای سازنده زبان می داند، می پندارد که تسلط به یک زبان یعنی تسلط به الفبای آن زبان! از این رو، پس از مقایسه درست و بجای شیمی با زبان، الفبای شیمی را ۱۰۳ نماد می داند که از «برکردن» آنها، کلید فراگیری شیمی است! اگر بپذیریم که الفبا عبارت است از ابزاری برای نمایش زبان بر روی کاغذ، آنگاه پی خواهیم برد که در آموزش شیمی، پیش از هر چیز باید «شیمی اندیشیدن» و «شیمی استدلال کردن» را بیاموزیم و سپس، از نمادهای لازم برای نمایش این اندیشه بهره بگیریم. فراموش نکنیم که هرگز هیچکس نمی تواند با «از بر کردن» الفبا و فرهنگ لغت یک زبان، آن زبان را فراگیرد! هرگز!

□□□

1- Peter G. Markow

2- Noam Chamsky

۳- اصطلاح «شبهه های خویشاوندی»، اختصاص به نویسنده متن حاضر دارد. خوانندگان ارجمند مجله می توانند برای دریافت توضیح بیشتر، با دفتر مجله تماس بگیرند.



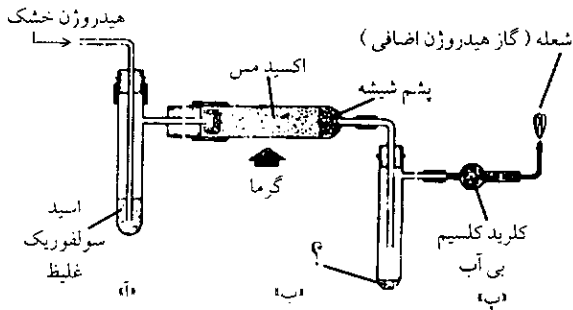
سنگش دانش (۸)

نعمت الله ارشدی

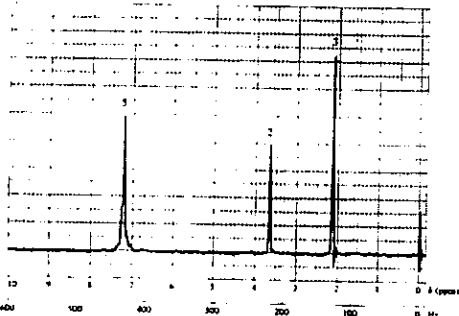
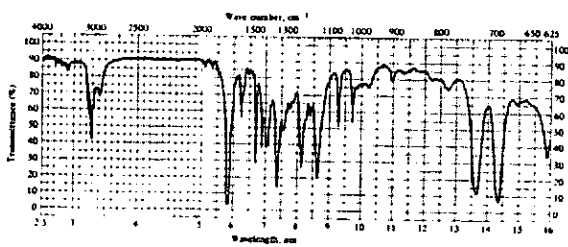


۸- شکل بالا تصویر شیمیدان معروفی را نشان می دهد که توانست با کمک پرتو X ساختار مواد زیست شیمیایی^۱ مهمی چون ویتامین B_{۱۲} را معین کند و موفق به دریافت جایزه نوبل سال ۱۹۶۴ شود. نام وی چیست و زادگاه او کجاست؟

۹- با دقت به شکل زیر نگاه کنید. با شرح مراحل گوناگون فرایند نشان داده شده، فرآوردهٔ مرحله «ب» را مشخص کنید. به نظر شما از این دستگاه برای چه منظوری استفاده شده است؟

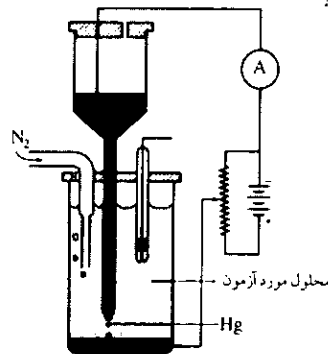


۱۰- طیف فروسرخ و HNMR^۱ ترکیبی با فرمول C_۹H_{۱۰}O در شکل زیر نشان داده شده است. با کمک آنها این ترکیب را شناسایی و فرمول ساختاری آن را رسم کنید.



مجله رشد آموزش شیمی افزون بر ایجاد زمینه برای تشویق شما خوانندهٔ ارجمند به مطالعه، جستجو و بررسی منابع علمی در پی افزایش سطح آگاهی های علمی و تقویت مهارت های ذهنی و عملی شماست. به این منظور در هر شمارهٔ مجله ده پرسش از حیطه های گوناگون دانش شیمی در این بخش مطرح می شود و شما می توانید با پاسخ دادن به همهٔ این پرسش ها ضمن آزمودن توانایی های خود از جوایز ارزندهٔ ما نیز بهره مند شوید. در این شماره به خوانندهٔ گرانقدری که بهترین و کاملترین پاسخ ها را حداکثر تا پایان خرداد ۷۸ برای ما بفرستد، یک سکهٔ نیم بهار آزادی به مناسبت بیستمین سالگرد پیروزی شکوهمند انقلاب اسلامی تقدیم خواهد شد.

- ۱- طیف سنگی اوژرا چیست و چه کاربردهایی دارد؟
- ۲- در نامگذاری کربوهیدرات ها نشانه های (+) و (-) ؛ α ؛ β ؛ D و L ؛ d ؛ l به چه معنا هستند؟
- ۳- شکل زیر چه دستگاهی را نشان می دهد؟ این دستگاه را برای چه منظوری به کار می برند؟

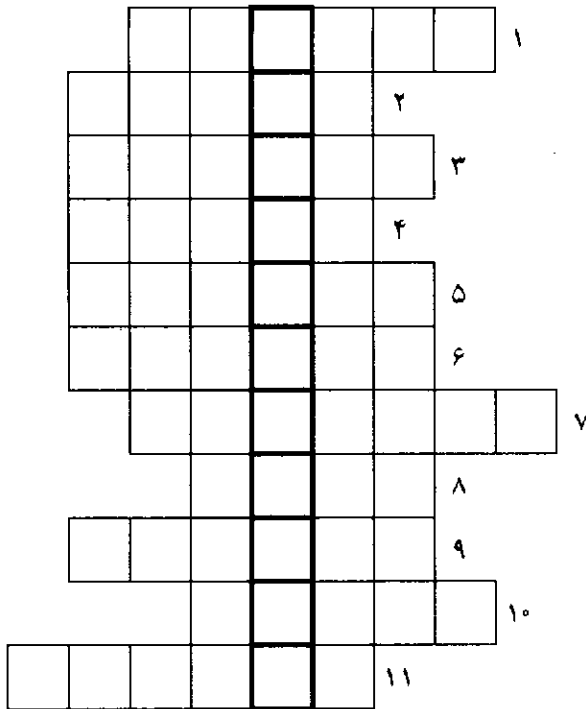


- ۴- از روش کلدال^۲ برای اندازه گیری درصد کدام عنصر سازنده ترکیب های آلی استفاده می شود؟ این روش را به طور خلاصه شرح دهید.
- ۵- آدنوزین تری فسفات^۳ (ATP) یکی از مهمترین مولکول های موجود در بدن جانداران است. این اهمیت از کجا ناشی می شود؟ چرا؟
- ۶- آیا این گفته که «هر چه تقارن یک سیستم بیشتر می شود پایداری آن نیز افزایش می یابد.» درست است؟ پاسخ خود را با بیان یک مثال شرح دهید.
- ۷- CMC چیست؟ چه کاربردهایی دارد و در صنعت به چه شیوه ای و از چه چیزهایی ساخته می شود؟

1. Auger spectroscopy, 2. Kjeldahl method, 3. adenosine triphosphate, 4. biochemical substances

از حروف تا مفاهیم (۸)

نعمت الله ارشدی

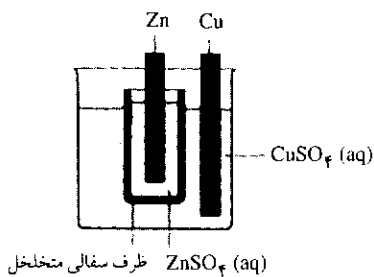


طبیعت هستند و جزء اصلی و فرآر اسانس ها را تشکیل می دهند، طبق این قاعده نامگذاری می شوند.

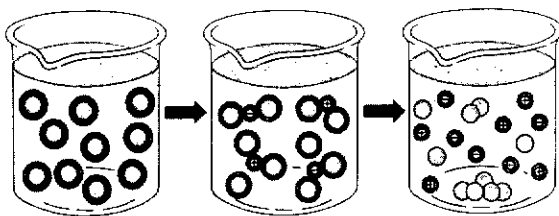
۸- اسیدی جامد و سفید رنگ با فرمول H_2SO_4 که اسید پراوکسی سولفوریک نیز نامیده می شود.

۹- نام دسته ای از ترکیب های آلی نیتروژن دار که در طیف فرسرخ خود یک نوار جذبی قوی در ناحیه 1745cm^{-1} - 1670 نشان می دهند.

۱۰- شکل زیر سلولی الکتروشیمیایی از نوع اول است که به نام دانشمند سازنده اش شهرت دارد.



۱۱- شکل زیر چه فرایندی را نشان می دهد.



1. stereospecific
2. monoclinic
3. neutrino
4. terpene

رمز جدول نام شیمی آلی دان ثروتمند و پراوازه ای است که تصویر آن را در بالای ببینید. شما می توانید با پیدا کردن نام وی، نوشتن خلاصه ای از مهمترین کارهایش و فرستادن پاسخ پرسش های زیر ۸ عنوان از تازه ترین کتاب های شیمی چاپ شده در کشور را به عنوان جایزه دریافت کنید. پاسخ های خود را حداکثر تا پایان خرداد ۷۸ به آدرس تهران، صندوق پستی ۳۹۳-۱۵۸۵۵ مجله رشد آموزش شیمی، بخش «از حروف تا مفاهیم» بفرستید.

۱- به دسته ای از خطوط طیف رامان می گویند که طول موجی بلندتر از طول موج نور تابیده شده دارند.

۲- نوعی کاتالیزگر فضاویژه^۱ که از ترکیب هالید یک فلز واسطه (از ستون ۳ تا ۸ جدول تناوبی) با یک هیدرید یا آلکیل فلزی (از ستون ۱، ۲ یا ۱۳ جدول تناوبی) به دست می آید.

۳- از جمله سولنیدهای آرسنیک است که بلورهای به رنگ سرخ نارنجی دارد. این کانی یک جامد مولکولی است که در سیستم تک شیب^۱ متبلور می شود.

۴- شیمی آلی دان معروف آلمانی که در سال ۱۹۷۹ (هشت سال پیش از مرگش) به خاطر ساختن ترکیب های آلی فسفر جایزه نوبل گرفت.

۵- عنصری است که کیمیاگران آن را با نشانه تصویری زیر نشان می دادند.



۶- نوترینو^۲ که ذره ای بدون بار و بدون جرم است و بر اثر تلاشی بتا ایجاد می شود از جمله این دسته از ذره های بنیادی است.

۷- ترپن ها^۱ که دسته مهمی از هیدروکربن های موجود در

فراخوان همکاری

مجله رشد آموزش شیمی نشریه دفتر انتشارات کمک آموزشی به منظور پیشبرد هدف های نظام آموزشی کشور، اعتلای دانش دبیران، دانشجویان دانشگاه ها، مراکز تربیت معلم و علاقه مندان به دانش شیمی منتشر می شود. کلیه علاقه مندانی که می خواهند با این نشریه همکاری داشته باشند و ما را از دیدگاه های سازنده خود بهره مند سازند می توانند در زمینه های گوناگونی چون:

آموزش شیمی (نقد و بررسی: مشکلات آموزش شیمی در کشور، کتاب های درسی، کمک درسی و کمک آموزشی دوره متوسطه، نظام ارزشیابی و سنجش، شیوه و محتوای دوره های آموزشی دبیران شیمی و...) معرفی منابع شیمیایی، تاریخ شیمی و ارایه تازه ترین دستاوردهای علمی، آموزشی و تکنولوژیکی در قلمرو شیمی برای ما مقاله بفرستند.

لطفاً در انتخاب و نگارش مقاله های خود به نکته های زیر توجه فرمایید:

۱- علاقه مندان به ترجمه مقاله لازم است پیش از ترجمه، یک رونوشت از اصل مقاله را به دفتر مجله بفرستند تا پس از دریافت فرم پذیرش مقاله، اقدام به ترجمه نمایند.

۲- عنوان مقاله بالای صفحه (۱) سمت راست و نام، نام خانوادگی، نشانی کامل و شماره تلفن نویسنده به همراه تاریخ در گوشه سمت چپ همان صفحه نوشته شود.

۳- نگارش مقاله روان، ساده و گویا باشد.

۴- تایپ شده متن مقاله از ۴ صفحه A۴ بیشتر نباشد. در صورت دستنویس بودن، متن مقاله از ۸ صفحه A۴ تجاوز نکند و با خط خوانا نوشته شود.

۵- جدول ها، نمودارها و شکل ها بر روی کاغذهای جداگانه کشیده شود.
۶- منابع مورد استفاده در ترجمه یا تألیف مقاله ها، به شیوه نمونه های ارایه شده در مجله، در انتهای مقاله نوشته شود.

۷- نسخه اصلی مقاله را به همراه دو رونوشت به دفتر مجله بفرستید.

۸- مقاله های فرستاده شده در پی بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.

۹- مجله رشد آموزش شیمی در ویرایش و اصلاح متن مقاله ها آزاد است.

۱۰- مجله رشد آموزش شیمی از بازپس دادن مقاله هایی که به دلایلی به چاپ نمی رسند، معذور است.

۱۱- نسخه اصلی مقاله های چاپ شده تا یک سال پس از انتشار مجله در آرشیو نگهداری خواهد شد.

۱۲- نویسندگان مقاله ها، پاسخگوی مستقیم نوشته های خود هستند.

- نشانی مجله: تهران - صندوق پستی ۳۶۳-۱۵۸۵۵

- دفتر مجله رشد آموزش شیمی

- تلفن سردبیر: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ داخلی ۲۹۳

بسمه تعالی



فرم اشتراك يكساله فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی:

آدرس پستی: استان

شهرستان

کد پستی:

تلفن:

شيوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ 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، واحد اشتراک

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲



بسمه تعالی



فرم اشتراك يكساله فصلنامه رشد آموزشی شیمی

نام و نام خانوادگی:

آدرس پستی: استان

شهرستان

کد پستی:

تلفن:

شيوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ 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، واحد اشتراک

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲

از حروف تا مفاهیم (۵)

پاسخ پرسش‌ها به ترتیب عبارتند از: «جفت یون، شناورسازی، سلول واحد، موربانه، بونزن، مه دود، تالتر، مانومتر، آلکالوئید، کلسیم و کاروترز». در ضمن رمز جدول «فرایند اوسکو» است.

از میان نامه‌های رسیده تنها برادر گرامی و علاقه‌مند جناب آقای حمید خان‌محمدی از همدان با پاسخگویی به بیشتر پرسش‌های مطرح شده توانسته‌اند به رمز جدول پی ببرند. به این ترتیب ایشان را به عنوان برنده یک جلد کتاب «مسایل و حل‌المیادهای بین‌المللی شیمی» اعلام می‌کنیم.

سنجش دانش (۵)

در پاسخ به پرسش‌های دهگانه این بخش تنها یک نامه به دست ما رسیده است که آن هم برادر گرامی جناب آقای قاسم روحی از نکاء فرستاده‌اند. ضمن سپاس از این همکار ارجمند که تنها به شش پرسش پاسخ درست داده‌اند، ایشان را به عنوان برنده اعلام می‌کنیم. جایزه ایشان یک دوره شش جلدی شیمی آلی «موریسون و بوید» و راهنمای حل مسایل آن است. در ضمن خوانندگان گرانقدری که به این بخش از مجله علاقه‌مند هستند، اگر در مورد سطح علمی پرسش‌ها یا شیوه طرح آنها انتقاد یا پیشنهادی دارند، می‌توانند دیدگاه‌های خود را به آدرس تهران، صندوق پستی ۳۶۳-۱۵۸۵۵ مجله رشد آموزش شیمی بفرستند یا با شماره تلفن‌های ۸۸۳۱۱۶۰-۹ داخلی ۲۹۳ تماس بگیرند. (س)

پوزش

در مجله شماره ۴۹ صفحه ۳۰ مقاله‌ای با عنوان «کتاب‌های نظام جدید گره کور آموزش شیمی» به چاپ رسید که متأسفانه در میان دست‌اندرکاران تهیه این مقاله نام آقای صمد مومیوند به اشتباه صمد موسیوند درج شده بود.



شیمی توصیفی عنصرها

مؤلف: دکتر منصور عابدینی
ویراستار: فروغ فرجود، محبوبه صادقی، فرشاد صیرفی زاده
ناشر: موسسه انتشارات فاطمی
چاپ اول، ۱۳۷۷
قیمت: ۷۹۰ تومان

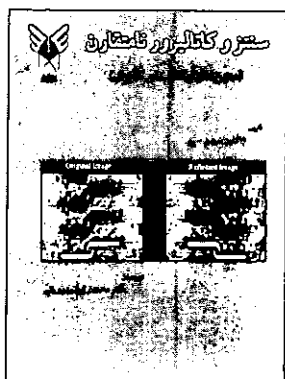
این کتاب که نخستین کتاب از سلسله کتاب‌های موضوعی شیمی انتشارات فاطمی است به منظور ارتقای سطح علمی دانش‌آموزان دبیرستانی و پیش‌دانشگاهی تألیف شده است، با این حال تهیه و مطالعه آن را به همکاران ارجمند و علاقه‌مندان به دانش شیمی توصیه می‌کنیم.

در این کتاب مطالبی درباره:

گروه‌های اصلی جدول تناوبی، عنصرهای فلزی، هیدروژن، کربن، نیتروژن، فسفر، اکسیژن، گوگرد، هالوژن‌ها، فلزهای واسطه سری اول و شیمی کمپلکس‌ها خواهید خواند.

مؤلف خوش‌نام و ارزشمند این کتاب تلاش کرده است تا با بهترین شیوه و گویاترین بیان رابطه عنصرهای هر گروه از جدول تناوبی را با یکدیگر بررسی کند و در مواردی که استثناها قابل توجیه بوده است، به آنها نیز پردازد.

همچنین در پایان هر فصل و در پایان کتاب، تمرین‌ها و پرسش‌هایی فراتر از قلمرو کتاب‌های شیمی دوره متوسطه مطرح شده است که بتردید برای علاقه‌مندان جالب و آموزنده خواهد بود.



سنتز و کاتالیز نامتقارن

مؤلف: ژاکلین سیدن-پن
مترجم: دکتر محمد رئوف درویش
ناشر: مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی
چاپ اول، ۱۳۷۷
قیمت: ۱۸۰۰ تومان

Expert chemistry teachers are those who have integrated their knowledge of chemistry with their knowledge of pedagogy- that is, they possess pedagogical content knowledge, the knowledge of how to foster the understanding of specific chemistry concepts.

L. S. Shulman

معلم شیمی کار دان کسی است که دانش شیمی و دانسته‌های آموزشی- تربیتی خود را با یکدیگر تلفیق کرده است، به دیگر سخن دانشی با ابعاد آموزشی- تربیتی دارد، به این معنا که می‌داند چگونه به فراگیر در درک مفاهیم دشوار شیمی یاری رساند.

ال. اس. شولمن

جدول تناوبی عناصرها

عدد اتمی نشانه نام توزیع الکترونی	Group 13	Group 14	Group 15	Group 16	Group 17	Group 18
H Hydrogen 1 1.00794 [He]	B Boron 5 10.811 [He]2s ² 2p ¹	C Carbon 6 12.011 [He]2s ² 2p ²	N Nitrogen 7 14.00674 [He]2s ² 2p ³	O Oxygen 8 15.9994 [He]2s ² 2p ⁴	F Fluorine 9 18.9984032 [He]2s ² 2p ⁵	He Helium 2 4.002602 1s ²
Li Lithium 3 6.941 [He]2s ¹	Al Aluminum 13 26.9815386 [Ne]3s ² 3p ¹	Si Silicon 14 28.0855 [Ne]3s ² 3p ²	P Phosphorus 15 30.973762 [Ne]3s ² 3p ³	S Sulfur 16 32.065 [Ne]3s ² 3p ⁴	Cl Chlorine 17 35.4527 [Ne]3s ² 3p ⁵	Ne Neon 10 20.1797 [He]2s ² 2p ⁶
Na Sodium 11 22.98976928 [Ne]3s ¹	Ga Gallium 31 69.723 [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹ 4p ¹	Ge Germanium 32 72.61 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	As Arsenic 33 74.921595 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	Se Selenium 34 78.96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	Br Bromine 35 79.904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	Ar Argon 18 39.948 [Ne]3s ² 3p ⁶
K Potassium 19 39.0983 4.43 [Ar]4s ¹	In Indium 49 114.818 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹ 5p ²	Sn Tin 50 118.710 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	Sb Antimony 51 121.757 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	Te Tellurium 52 127.60 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	I Iodine 53 126.90447 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	Kr Krypton 36 83.80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶
Rb Rubidium 37 85.4678 1.875 [Kr]4d ⁵ 5s ¹	Tl Thallium 81 204.3833 [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ² 6p ¹	Pb Lead 82 207.2 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	Bi Bismuth 83 208.98037 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	Po Polonium 84 [209.9824] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	At Astatine 85 [209.9871] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵	Xe Xenon 54 131.29 [Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶
Cs Cesium 55 132.90545 2.204 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ¹	Hg Mercury 80 200.59 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	Au Gold 79 196.96657 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	Pt Platinum 78 195.084 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	Ir Iridium 77 192.222 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	Rn Radon 86 [222.0176] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶	Ra Radium 88 [226.0254] [Rn]7s ²
Fr Francium 87 [223.0187] [Rn]7s ¹	Os Osmium 76 190.23 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	Rh Rhodium 45 101.07 [Kr]4d ⁸ 5s ¹	Pd Palladium 46 106.42 [Kr]4d ¹⁰	Ag Silver 47 107.8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	Lu Lutetium 71 174.967 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	La Lanthanum 57 138.9055 [Xe]5d ¹ 6s ²
Ac Actinium 89 [227.0287] [Rn]7s ²	Ir Iridium 77 192.22 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	Ru Ruthenium 44 101.07 [Kr]4d ⁸ 5s ¹	Ni Nickel 28 58.93320 [Ar]3d ⁸ 4s ²	Cu Copper 29 63.546 [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	Yb Ytterbium 70 173.04 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	Pr Praseodymium 59 140.90766 [Xe]4f ³ 6s ²
U Uranium 92 238.02891 [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²	Co Cobalt 27 58.93320 [Ar]3d ⁷ 4s ²	Fe Iron 26 55.845 [Ar]3d ⁶ 4s ²	Ni Nickel 28 58.93320 [Ar]3d ⁸ 4s ²	Cu Copper 29 63.546 [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	Er Erbium 68 167.26 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	Ce Cerium 58 140.116 [Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²
Np Neptunium 93 237.04817 [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	Np Neptunium 93 237.04817 [Rn]5f ⁴ 6d ¹ 7s ²	Pm Promethium 61 144.9127 [Xe]4f ⁵ 6s ²	Eu Europium 63 151.965 [Xe]4f ⁷ 6s ²	Gd Gadolinium 64 157.25 [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	Tm Thulium 69 168.93421 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	Th Thorium 90 232.0381 [Rn]6d ² 7s ²
Pu Plutonium 94 244.0642 [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	Sm Samarium 62 150.36 [Xe]4f ⁶ 6s ²	Pu Plutonium 94 244.0642 [Rn]5f ⁶ 6d ¹ 7s ²	Am Americium 95 [243.0614] [Rn]5f ⁷ 7s ²	Cm Curium 96 [247.0703] [Rn]5f ⁸ 7s ²	Lu Lutetium 71 174.967 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	Pa Protactinium 91 231.03688 [Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²
Bk Berkelium 97 [247.0703] [Rn]5f ⁹ 7s ²	Tb Terbium 65 158.92534 [Xe]4f ⁹ 6s ²	Bk Berkelium 97 [247.0703] [Rn]5f ⁹ 7s ²	Bk Berkelium 97 [247.0703] [Rn]5f ⁹ 7s ²	Cf Californium 98 [251.0798] [Rn]5f ¹⁰ 7s ²	Yb Ytterbium 70 173.04 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	U Uranium 92 238.02891 [Rn]5f ³ 6d ¹ 7s ²
Lr Lawrencium 103 [262.11] [Rn]5f ¹⁴ 7s ²	Dy Dysprosium 66 162.50 [Xe]4f ¹⁰ 6s ²	Lr Lawrencium 103 [262.11] [Rn]5f ¹⁴ 7s ²	Er Erbium 68 167.26 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	Es Einsteinium 99 [252.083] [Rn]5f ¹¹ 7s ²	Lu Lutetium 71 174.967 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	Th Thorium 90 232.0381 [Rn]6d ² 7s ²
No Nobelium 102 [259.1089] [Rn]5f ¹⁴ 7s ²	Ho Holmium 67 164.93032 [Xe]4f ¹¹ 6s ²	No Nobelium 102 [259.1089] [Rn]5f ¹⁴ 7s ²	Fm Fermium 100 [257.0951] [Rn]5f ¹² 7s ²	Md Mendelevium 101 [258.10] [Rn]5f ¹³ 7s ²	Lu Lutetium 71 174.967 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	Pa Protactinium 91 231.03688 [Rn]5f ² 6d ¹ 7s ²

سر فصلی مناسب
فصل‌های ۱ تا ۱۰
فصل‌های ۱۱ تا ۲۰
فصل‌های ۲۱ تا ۳۰
فصل‌های ۳۱ تا ۴۰
فصل‌های ۴۱ تا ۵۰
فصل‌های ۵۱ تا ۶۰
فصل‌های ۶۱ تا ۷۰
فصل‌های ۷۱ تا ۸۰
فصل‌های ۸۱ تا ۹۰
فصل‌های ۹۱ تا ۱۰۰



شاید برای شما تعجب آور باشد،
اگر بدانید که
هر بلور شفاف، درخشان، سخت و
گران بهای الماس تنها از یک عنصر،
آن هم کربن ساخته شده است.
همان عنصری که زغال نرم، بی شکل
و سیاه رنگ را می سازد.



دوستی می گفت:
اگر شیمی بخوانی و مطالب آن را درک
کنی، درباره آنچه هر روز می بینی و
لمس می کنی چیزهای زیادی
فراموشی و این، همان آگاهی
است، همان نوری است که اسرار
آفرینش را در برابر دیدگان تو
هویدا می کند.