

۱۱۲ رشد آموزشی

فصل نامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع رسانی

Quarterly Chemistry Education Magazine 2015, Vol. 28, No. 3 Successive No: 112



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

مدیر مسئول:
محمد ناصری

سردبیر:

نعمت الله ارشدی

هیئت تحریریه:

مجتبی باقرزاده، غلام عباس پارسا،

احمد خرم آبادی زاد، عباس علی زمانی، رسول

عبدالله میرزایی،

نیاز والی اصفهانی و محمدرضا یاقینان

مدیر داخلی و ویراستار ادبی:

مهدیه سالار کیا

طراح گرافیک:

جعفر وافی

نشانی دفتر مجله:

تهران، ایران شهر شمالی، پلاک ۲۶۶

صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

پیام گیر نشریات رشد:

۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۸۲

مدیر مسئول: ۱۰۲

دفتر مجله: ۱۱۳

امور مشترکین: ۱۱۴

نشانی امور مشترکین:

تهران، صندوق پستی: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

تلفن امور مشترکین:

۰۲۱-۷۷۲۳۶۶۵۶، ۷۷۲۳۶۶۵۵

تلفن دفتر مجله:

۰۲۱-۸۸۳۱۱۶۱-۹ داخلی ۳۷۴

مستقیم ۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲

وبگاه: www.roshdmag.ir

پیام نگار: shimi@roshdmag.ir

پیامک: ۰۸۹۹۵۱۱

شمارگان: ۴۸۰۰

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

یادداشت سردبیر/ یاد از آنچه که رفت! ۲

سرگذشت آینه/ مهدیه سالار کیا ۴

درک انحلال پذیری به کمک آنتالپی و آنتروپی/ زهرا ارزانی ۸

روش های نوین آموزش از راه دور/ جواد صفری، زهره زنگار، مهدیه جلالی ۱۲

آزمون های یک دقیقه ای در کلاس شیمی/ معصومه شاه محمدی، امرالله کوهی فایق ۱۶

برگشت پذیری و تعادل پویا/ اصغر بدایق ۲۰

چالش های آموزش تعادل شیمیایی/ اکبر دلدار ۲۳

ملازمین ماده ای پر مصرف، اما خطرناک!/ مینا کشور دوست، عباسعلی زمانی ۲۷

وانادیم، الهه زیبایی عنصرها/ فاطمه شفاهی ۳۰

فرمون ها، پیک های نامرئی طبیعت/ مریم حیدری ۳۴

هیدروژن زیستی؛ منبعی پنهان اما فراوان/ اصغر بدایق ۳۸

جداسازی با روشی ایمن و ارزان/ سیدمحمد حسینی ۴۰

اورانیم در کدام کانی ها یافت می شود؟/ جعفر حیدری ۴۲

آب مقطر، تهدیدی برای محیط زیست!/ حسین سلطانی، عباسعلی زمانی ۴۵

شیمی در وب/ پریسا نعمت اللهی ۴۸

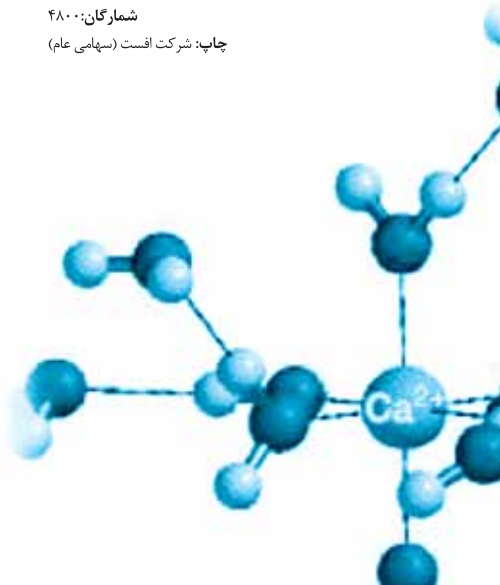
تازه های شیمی/ مریم کمال ۵۲

شیب خطرناک!/ رضا حبیب پور ۵۸

توسعه علم و تفکر؛ حاصل همراهی سازمان ها و رسانه ها/ محمد دشتی ۶۰

قابل توجه نویسندگان و مترجمان:

● مقاله هایی که برای درج در مجله می فرستید، باید با اهداف و رویکردهای آموزشی تربیتی فرهنگی این مجله مرتبط باشند و نباید قبلاً در جای دیگری چاپ شده باشند. ● مقاله های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشند و متن اصلی نیز همراه آن باشند. چنانچه مقاله را خلاصه می کنید، این موضوع را قید بفرمایید. ● مقاله یک خط در میان، در یک روی کاغذ و با خط خوانا نوشته یا تایپ شود. مقاله ها می توانند با نرم افزار word و بر روی CD و یا از طریق رایانامه مجله ارسال شوند. ● نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه های علمی و فنی دقت لازم مبذول شود. ● محل قراردادن جدول ها، شکل ها و عکس ها در متن مشخص شود. ● مقاله باید دارای چکیده باشد و در آن هدف ها و پیام نوشتار در چند سطر تنظیم شود. ● کلمات حاوی مفاهیم نمایه (کلید واژه ها) از متن استخراج و روی صفحه ای جداگانه نوشته شوند. ● مقاله باید دارای تیتراژ اصلی، تیتراژ فرعی در متن و سوتیتر باشد. ● معرفی نامه ی کوتاهی از نویسنده یا مترجم همراه یک قطعه عکس، عناوین و آثار وی پیوست شود. ● مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله های رسیده مختار است. ● مقالات دریافتی بازگردانده نمی شود. ● آرای مندرج در مقاله ضرورتاً مبین رأی و نظر مسئولان مجله نیست.



یاد از آن چه که

این‌گونه ندیده بودم. انگاری نیستی کتابی را که فرزند نخست خود می‌دانستم و برایم سوگلی چهارگانه متوسطه به شما می‌آمد، رویدادی بسیار غم‌انگیز می‌پنداشتم. آهسته آهسته خاطرات تلخ و شیرین با آن بودن، به یاد افتاد. از تلاش‌های بسیاری که برای انتخاب نوع و اندازه فونت گرفته تا فاصله میان سطرهای متن، از الگوی متفاوت قطع کتاب گرفته تا صفحه‌آرایی نوآورانه آن، از جست و جو و انتخاب عکس برای آن گرفته تا طرح جلدی متفاوت که روزها صرف آن شد. از نوشتن مقدمه‌های احساسی برای هر فصل گرفته تا حاشیه‌های کوتاه اما دلنشین، از یاران زنده و سفر کرده* صمیمی، باوفا و کوشا گرفته تا آنانی که ساختار و محتوای کتاب را بی‌اندکی درنگ نامهربانانه برنمی‌تافتند. از ساعت‌ها تلاش بی‌مزد دوستان گمنام گرفته تا شرمندگی ناشی از برخی کم‌بودها و نارسایی‌ها و...

اما کتاب شیمی (۱) فرزندی بسیار شایسته هم بود. با افتخار و به همراه کتاب جغرافیا جایزه ملی محیط‌زیست را از آن خود کرد و در میان کتاب‌های درسی خود را در جایگاهی قرار داد که از زمان تأسیس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی و در واقع سازمان پژوهش برنامه‌ریزی آموزشی تاکنون هیچ کتابی به آن دست نیافته بود. بسیاری از نهادها آن را تحسین کردند و بسیاری از افراد آن را خواندنی‌ترین کتاب درسی نامیدند و البته بسیاری هم مخالف آن بودند و بر طبل «وای شیمی یا» می‌کوفتند.

و اما اکنون این کتاب رفته است، اگرچه بر این باورم که تا مدت‌ها یاد آن چه به نیکی و چه به بدی در ذهن‌های بسیاری باقی خواهد ماند، به‌ویژه میلیون‌ها نفری که به ناچار یا از روی علاقه آن کتاب را خواندند یا تدریس کردند. ولی خاطر این کتاب همواره در ذهن شیفتگان به آموزش با کیفیت شیمی باقی خواهد ماند.

اینک ناراحتی و زانوی غم به بغل گرفتن کمکی به ماجرا نمی‌کند. جایی برای افسردگی و حسرت گذشته نیست.

بهار دیگری فرا رسید و آواز خوش پرندگان سکوت سخت و سرد زمستانی را درهم شکست و شادمانه مزده زندگی دوباره طبیعت و دگرگونی زمین و زمان را به گوش فلک رساند. و تو ای دوست و همراه عزیز آیا می‌شنوید؟ آیامی‌شنوید که باز طبیعت کهن با همان نوای آشنا تو را، ما را به خود فرا می‌خواند و نهیب بیدار باش می‌زند و هوشیاری مان را طلب می‌کند؟ به ما یادآور می‌شود که تحولی در راه است. آیا آماده هستید؟ آیا شکیبایی و طاقت دگرگونی دیگری در زندگی خود را دارید؟ باید از طبیعت بیاموزیم که تحول را پیایی تجربه می‌کند. می‌میرد و باز زنده می‌شود، اما خم به ابرو نمی‌آورد. مقاومتی هم در برابر تغییر نشان نمی‌دهد، بلکه آن را پیوسته انتظار می‌کشد. اگرچه بهار به‌عنوان نماد سرزندگی و شادابی شناخته می‌شود ولی بیش از آن، می‌توان بهار را نتیجه انعطاف‌پذیری و آمادگی همیشگی برای دگرگونی دانست. پس اگر به ماندگاری و جاودانگی می‌اندیشید راه طبیعت را برگزینید. امید است درس این معلم دانا را خوب بیاموزیم و در کار و زندگی به‌کار ببندیم. بهاران و سال نو بر شما همراه ارجمند مبارک باد.

چندی پیش از دوستی شنیدم که کتاب شیمی (۱) برای سال آینده چاپ نمی‌شود و با حذف سال نخست دوره آموزش متوسطه و تغییر نظام آموزشی از پنج-سه-چهار به شش-سه-سه، این کتاب برای همیشه از گردونه آموزش شیمی کشور حذف می‌شود. با شنیدن این خبر هم چون پدری که فرزند دل‌بند و محبوب خود را از کف داده است، تمام وجودم را درد وصف‌ناپذیری فرا گرفت و تا شبانگاه از ناراحتی به خود می‌پیچیدم. در آخرین دقایق نیمه شب از روی دل‌تنگی فرصتی فراهم آوردم تا نسخه الکترونیکی کتاب یاد شده را در رایانه شخصی خویش پیدا کنم و با ورق زدن آن انگاری آلبوم تولد تا... کتاب را لحظه لحظه از ذهن خود بگذرانم.

در این حین گاهی لبخند گاهی تلخند، گاهی بغض گاهی اشک. این واکنش برایم بسیار عجیب می‌نمود. تاکنون خود را

* به یاد دو دوست و همکار ارجمندمان شادروان آقای دکتر علی سیدی اصفهانی و زنده‌یاد آقای محمدعلی پزشپور

له رفت!



اگر شاگرد خوب طبیعت باشیم باید با این رفتن کنار بیاییم و مشتاقانه انتظار ارائه کارهای بهتری را در آینده نزدیک داشته باشیم. بی‌تردید چنین خواهد بود اگر با این تجربه ارزشمند به

تولید کتاب‌های درسی تازه‌ای برای نظام سه ساله در پیش همت گماریم. امید است چنین شود و در آینده نزدیک شاهد تألیف کتاب‌های درسی متفاوت و برجسته‌ای باشیم که با حضورشان در جامعه آموزشی کشور نویدبخش تحولی چشم‌گیر در آموزش شیمی باشند. کتاب‌هایی که بهتر و بیش‌تر از پیش پاسخگوی نیازهای امروز و فرای دانش‌آموزان کشور و بستر ساز تحقق هدف‌های متعالی نظام آموزشی در کلاس‌های درس و با بازدهی بالا باشد، کتاب‌هایی که برای دستیابی به توسعه پایدار بر حفظ محیط‌زیست تأکید ورزد، توانایی‌های ملی در حوزه شیمی را به خوبی به همگان نمایان سازد و با تقویت خودباوری، اعتماد به نفس و مسؤلیت‌پذیری در آینده‌سازان کشور راه را برای ساختن ایرانی آباد و سربلند فراهم آورد.

این‌ها آرزوهایی است که همه شیفتگان به آموزش شیمی در آستانه تولدی دیگر در دل دارند و چشم‌انتظار آن‌ها هستند. اکنون و در این دوره انتظار شما خواننده گرامی نیز با توجه به تجربه گرانسنگی که در آموزش شیمی اندوخته‌اید، می‌توانید

ویژگی‌هایی را که برای کتاب‌های درسی سه سال متوسطه دوم ایده‌آل می‌دانید، برای ما بفرستید. تا پایان شهریور ۹۴ در نشانی

الکترونیکی مجله چشم‌انتظار دیدگاه‌های ارزشمند شما هستیم. بی‌تردید درج بهترین پیشنهادها در یکی از شماره‌های آتی مجله می‌تواند برای برنامه‌ریزان و مؤلفان کتاب‌های درسی آینده آموزنده و بسیار راه‌گشا باشد.



سرگذشت

آینه

مهدیه سالار کیا

اشاره

قرن‌هاست که از برابرشان می‌گذریم؛ گاه با تمرکز بر اهمیت و ارزش‌شان و گاه بی‌اعتنا به آن. اما آن‌ها همواره همراهی صادق برای ما انسان‌ها بوده‌اند که در سفر دور و دراز و رنگین خود حکایت‌ها از سرتاسر تاریخ در سینه دارند در حالی که هیچ‌کس رسماً ورود آن‌ها را به‌دنیای ما خوش‌آمد نگفته است. گاه، هم سنگ با اشیاء گران قیمت، در دل صندوق‌ها جای داشته‌اند، گاه به‌عنوان طلسم، ناخوشایند و زمانی هم به‌عنوان ابزار شیطانی، پلید شمرده شده‌اند. در این سرگذشت پرنشیب و فراز، زمان‌هایی بوده که قیمتی برابر با نقاشی هنرمندان نامی جهان یا کشتی‌های جنگی بزرگ داشته‌اند. این‌بار در برابر آینه تمام‌نمای تاریخ، گذشته آینه‌ها را به تماشا می‌نشینیم.

از آغاز ثبت تاریخ، انسان شیفته کشف قوانین حاکم بر جهان و بهره‌گیری از آن‌ها بوده است. او مجذوب قانون بازتابش نور از نمونه‌های طبیعی، با این اثر سحرانگیز آشنا شده است و رفته‌رفته به شکل‌های گوناگون و با استفاده از مواد مختلف، تقلید از طبیعت را به‌سوی ساخت آینه‌ها پیش برده است. پس اگرچه که آینه‌های متفاوتی در دوره‌های گوناگون و از تمدن‌های مختلف به‌جای مانده است، طبیعت را باید مخترع واقعی آینه‌ها دانست: این، سطح راکد آب در یک ظرف یا پهنه صاف یک سنگ بوده که توجه بشر را به قانون بازتابش نور جلب کرده است. این آینه‌های اولیه در طول تاریخ در انواع سنگی، فلزی، شیشه‌ای و در شکل‌های مختلف ترقی و تغییر کرده‌اند.

آینه، خود را در تاریخ می‌نگرد

سرگذشت آینه‌های ساخت بشر از هزاره ششم پیش از میلاد آغاز می‌شود. سنگ‌های صیقل داده شده، نخستین آینه‌های دست‌ساز بوده‌اند. قدیمی‌ترین این آینه‌ها در آناتولی، واقع در ترکیه کنونی یافت شده است. در ساخت این آینه شیشه‌های آتش‌فشانی تیره از جمله افسیدین^۱ صیقل داده شده به چشم می‌خورد. در منطقه بین‌النهرین آینه‌های سنگی مسی یافت شده است که قدمت آن‌ها به چهار هزار سال پیش از میلاد

کلیدواژه‌ها: آینه، بازتابش، فلزاندود کردن

مقدمه

اگر کتاب، دوستی شایسته برای انسان است، آینه در همه دوران‌ها دوستی صادق برای او بوده است. چه در شکل‌های اولیه و چه امروزی، آینه‌ها همواره صورت ظاهر ما را آنگونه که بوده، توصیف کرده‌اند، بدون ذره‌ای چاپلوسی یا عنادورزی!



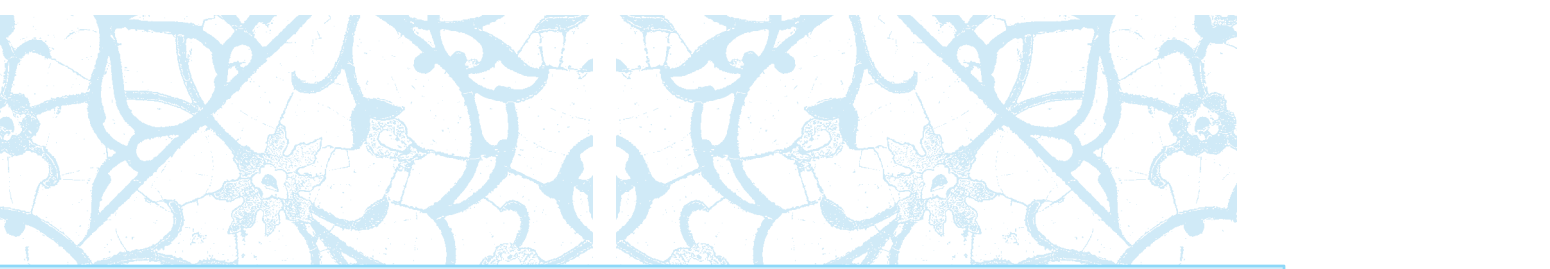
آینه‌ها

بازمی‌گردد. مصریان چنین آینه‌هایی را در سه هزار سال پیش از میلاد در اختیار داشته‌اند. عمر آینه‌های سنگی در آمریکای مرکزی و جنوبی هم دوهزار سال پیش از میلاد برآورد شده است. درست در همین دوران، چینی‌ها فلز را در ساخت آینه جایگزین سنگ می‌کنند و برای نخستین‌بار آینه‌هایی از جنس برنز می‌سازند. پس از این نوآوری، ساخت آینه از فلزهای دیگر مانند مس، قلع و انواع ارزشمند فلزها در هند و چین رونق می‌یابد. بنا به شواهد، ردپای حضور شیشه در ساخت آینه‌ها در صیدون^۲ - ناحیه‌ای در لبنان امروزی - یافت شده است. سازندگان این آینه‌ها رومیانی از نژاد سلت^۳ بودند که ساخت نخستین آینه‌های شیشه‌ای فلز اندود را در قرن اول میلادی به نام خود ثبت کردند. روش کار آنان شامل دمیدن در شیشه و پوشش دادن آن با سرب گداخته بوده است.

رفته‌رفته استفاده از برنز یا نقره در ساخت آینه‌ها معمول شد و تا قرون وسطی به طول انجامید. با آغاز این دوره، رکود همه‌جانبه و منسوب به قرون وسطی، آینه‌ها را هم بی‌نصیب نگذاشت، چنان‌که آینه‌های شیشه‌ای در این دوره کنار گذاشته شدند و اثری از آن‌ها باقی نماند. این رویداد ریشه در این باور مذهبی داشت که «شیطان در آن سوی آینه‌های شیشه‌ای به تماشای این جهان و در کمین برای به دام انداختن انسان‌ها

نشسته است!» به هر حال استفاده از آینه‌های فلزی رواج داشت؛ چنان‌که با آغاز قرن دوازدهم میلادی هیچ خانمی خانه‌اش را بدون همراه داشتن آینه ترک نمی‌کرد. در این زمان، استفاده از جواهرات زینت یافته با آینه، همراه با زنجیر طلا به‌عنوان گردن‌بند یا بازوبند، آینه‌ها را در ردیف وسایل زینتی قیمتی قرار داد. در زینت بخشیدن به آینه‌ها از قاب‌های طلایی و نقره‌ای یا حکاکی نیز استفاده می‌شد که بر ارزش آن‌ها می‌افزود.

تا قرن سیزدهم، آینه‌های ساخته شده به سمت بیرون خمیدگی جزئی داشتند و هنوز روشی برای فلز اندود کردن آینه‌های صاف شناخته نشده بود. در این زمان شیشه‌گران، قلع داغ را درون لوله‌های شیشه‌ای می‌ریختند. پس از خنک شدن قلع، لوله‌ها شکسته می‌شد. این روش کلی حدود چهار قرن در ساخت آینه‌های خمیده کاربرد داشت. آنچه حضور همه‌جانبه آینه‌ها را در زندگی روزانه رونق بخشید، راه‌اندازی یک مجتمع صنعتی ساخت آینه از شیشه، در شهر نورنبرگ آلمان بود؛ واقعه‌ای که در سال ۱۳۷۳ روی داد. در پی آن، کارفرمایانی که متوجه منفعت‌های اقتصادی این پیشه شده بودند، جزیره مورانو^۴ در ونیز را به مرکزی برای تهیه شیشه تبدیل کردند اما فعالیت‌ها در این محل باید مخفی



برخلاف رنگ‌هایی که از منابع گیاهی و جانوری به دست می‌آیند، اثری که از آهن اکسید به جا می‌ماند در برابر عوامل طبیعی پایدارتر است

نمونه‌هایی از آینه؛ از گونه‌های سنگی قدیمی تا نمونه‌های امروزی



ابداع کردند. در این روش، شیشه مذاب در قالب‌ها ریخته می‌شد و پس از خنک شدن، آن را به شکل طومار روی هم می‌پیچیدند. به این ترتیب نرمی سطح فرآورده و ثبات غلظت آن تأمین می‌شد. تا اینجا، آینه‌ها در سفر تاریخی خود به قرن ۱۷ رسیده بودند. تا میانه‌های این قرن، لندن و پاریس دو مرکز اصلی تهیه آینه‌ها به‌شمار می‌رفتند.

روش‌های شیمیایی فلزاندود کردن

دورهٔ رنسانس با معرفی روش‌های بهتر برای پوشش دادن به شیشه‌ها، به‌ویژه استفاده از آلیاژ قلع-جیوه همراه بود. سرانجام قرن نوزدهم فرا رسید در حالی که تحول بزرگی را در صنعت ساخت آینه در پی داشت. کشف فرایند شیمیایی پوشاندن یک سطح شیشه‌ای در سال ۱۸۳۵ روی داد که به یک شیمی‌دان آلمانی، **فون لیبیک** نسبت داده می‌شود. بنا به روش لیبیک، لایهٔ نازکی از نقرهٔ فلزی در جریان انجام یک واکنش کاهش (احیا)، روی سطح شیشه رسوب می‌کند. این فرایند امروزه با نشاندن لایه‌ای نازک از آلومینیم یا نقره روی شیشه در خلأ همچنان کاربرد دارد.

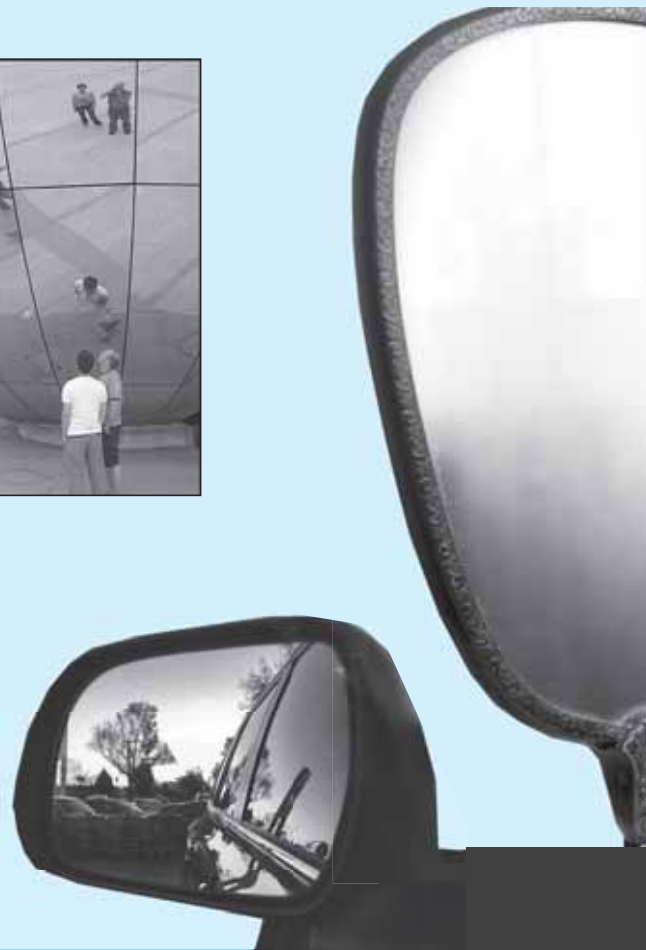
می‌ماند تا فرمول و روش تهیهٔ شیشه به‌طور انحصاری در اختیار ونیزی‌ها باقی بماند.

در این محل، آن‌ها به روشی برای فلزاندود کردن شیشه‌های صاف دست یافتند. دستاورد مهم دیگر ونیزی‌ها تهیهٔ مخلوطی بود که به دلیل برخورداری از طلا و برنز، بازتابش نور را در حدی عالی به نمایش می‌گذاشت. فلزاندود کردن آینه‌ها با این مخلوط جادویی بر زیبایی آن‌ها چندین برابر نمونه‌های قبلی می‌افزود. به برکت کشف این مخلوط جادویی قیمت آینه‌های ونیزی حتی با کشتی‌های جنگی بزرگ برابری می‌کرد.

این شرایط تا قرن ۱۷ ادامه داشت و در همین مدت، پادشاهان اروپایی در تکاپو برای پی بردن به اسرار شیشه‌گران در مورانو بودند. سرانجام در فرانسه، **کولبر**، صدراعظم **لویی شانزدهم** با تطمیع سه تن از کارفرمایان مورانو از آن‌ها خواست چندتن از شیشه‌گران خود را به فرانسه بفرستند. فرانسوی‌ها به‌عنوان شاگردانی شایسته، به‌خوبی روش‌های سری ونیزی‌ها را فرا گرفتند و حتی یافته‌های خود را به آن افزودند. به این ترتیب مسیر برای تحول روش‌ها و بسترهایی جدید در ساخت آینه‌ها هموار شد. ساخت شیشه به روش ونیزی‌ها بر مدیدن در شیشه تکیه داشت در حالی که فرانسوی‌ها شیوهٔ استفاده از قالب را

بنا به روش لیبیگ، لایه نازکی از نقره فلزی در جریان انجام یک واکنش کاهش (احیا)، روی سطح شیشه رسوب می‌کند

استفاده از آینه به‌عنوان وسیله‌ای
برای نمایاندن تصویر افراد و زینت
دادن به فضاها در همه دوران‌ها
بی‌تغییر بوده است



در واقع بدون وجود آینه امکان چنین اختراعی نبود. در روزگار کنونی نیز آینه‌ها در ابزار علمی- پژوهشی مانند میکروسکوپ‌ها یا تولید لیزرها اجزایی کلیدی هستند. در کنار این کاربردها باید جنبه سرگرمی آینه‌ها را نیز در نظر گرفت. در زمانه ما که از پیدایش آینه‌ها حدود هشت‌هزار سال می‌گذرد، هیچ خانه‌ای را نمی‌توان یافت که در آن آینه نباشد. آینه‌ها چنان به بخشی عادی از زندگی روزانه ما تبدیل شده‌اند که گاه ارزش و اهمیت حضورشان را از خاطر می‌بریم. در حالی که همواره باید متوجه کارایی این وسایل باشیم و حتی جنبه‌های تاریخی این سطوح صیقلی و تأثیرات باورنکردنی آن‌ها در زندگی خود را از یاد نبریم.

* پی‌نوشت‌ها

1. obsidian 2. Sidon 3. Celt 4. Murano 5. Colbert 6. Von Liebig

* منابع

1. www.mirrorhistory.com/Invention_of_the_mirrors_and_origins
2. madehow.com/volume-1/mirror.html
3. www.livescience.com/34466-who-invited-mirror.html

تنوع در ساخت و کاربرد

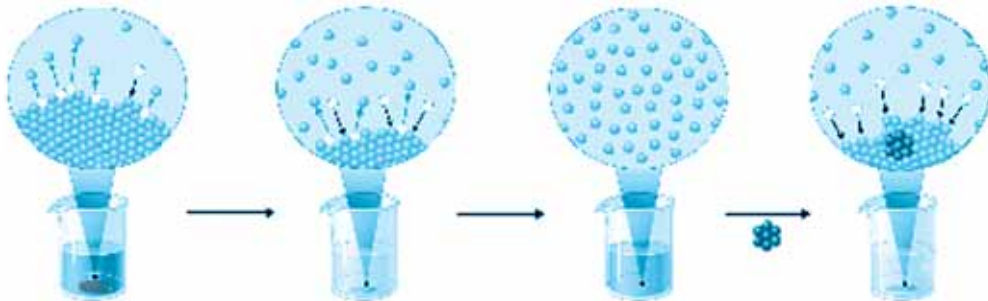
ساخت آینه‌ها، چه از نظر شکل و چه از نظر روش ساخت، با گذشت زمان و پیشرفت دانش تکامل یافته است. در این میان استفاده از آینه به‌عنوان وسیله‌ای برای نمایاندن تصویر افراد و زینت دادن به فضاها در همه دوران‌ها بی‌تغییر بوده است.

در قرن شانزدهم به پیروی از **لئوناردو داوینچی** (۱۵۱۹-۱۴۵۲) از آینه‌ها برای رمزگشایی یا رمزگذاری پیام‌های محرمانه استفاده شد. از جمله کارهایی که به این هنرمند نامی نسبت داده می‌شود رمزگذاری عبارت‌ها بر پایه قانون وارونگی تصویر در آینه‌ها بود. داوینچی نشان داد که رمزگشایی از چنین پیام‌هایی بدون آینه غیرممکن یا دشوار است. این روش به مدت ۲۰۰ سال در فرانسه و اسپانیا در خنثی‌سازی اقدامات جاسوسی به کار گرفته می‌شد.

قانون بازتابش، از دیرباز، امکان استفاده از آینه‌ها را به‌عنوان وسیله‌ای جنگی میسر کرده بود. در عملیات نظامی، بازتاب نور خورشید از سطح هزاران آینه کوچک برای ایجاد اختلال در دید دشمن یک استراتژی کارآمد بود. به این روش در موقعیت‌های مختلف فرصت دفاع و پشتیبانی از دشمن گرفته می‌شد.

به‌جز این، در اختراع پریسکوپ نیز آینه نقش اساسی ایفا کرد.

درک انحلال پذیری به کمک آنتالپی و آنترپی



زهرا ارزانی، معلم شیمی ناحیه ۲ کرج

دانشگاه‌ها، شاید به دلیل مشکل تدریس آنترپی، اهمیت انرژی برهم کنش‌ها در انحلال بیشتر مورد تأکید قرار می‌گیرد. معمولاً گفته می‌شود انرژی آزاد شده در اثر برهم کنش سرهای مثبت و منفی مولکول آب و بارهای یون در حل‌شونده، انرژی لازم برای جدا شدن مولکول‌های آب (حلال) و ذره‌های حل‌شونده را تأمین می‌کند و دانش‌آموزان یاد می‌گیرند «شبيه در شبیه» حل می‌شود که انحلال مواد قطبی و یونی در آب، یا انحلال ناپذیری مواد ناقطبی در آب را توجیه می‌کند. علت نامحلول بودن مواد ناقطبی در آب به نیروی ضعیف بین حلال قطبی و مواد حل‌شونده ناقطبی نسبت داده می‌شود. یادآوری می‌شود در برخی از کتاب‌های شیمی عمومی، از بحث تعادل و K_{sp} در توضیح انحلال کمک گرفته می‌شود.

بررسی نقش آنترپی به همراه آنتالپی

هنگامی که از انرژی مبادله شده در اثر برهم کنش حلال و حل‌شونده صحبت می‌کنیم، این مفهوم تلویحاً در ذهن به وجود می‌آید که تفاوت در انحلال‌پذیری بستگی به آنتالپی دارد. برای نمونه، فرد این مفهوم را دریافت می‌کند که حل‌شونده ناقطبی در آب حل نمی‌شود زیرا نیروی برهم کنش بین آب و حل‌شونده بسیار ضعیف‌تر از آن است که بتواند انرژی لازم برای شکستن پیوند هیدروژنی آب و جدا کردن مولکول‌های حل‌شونده را تأمین کند. اگر چنین باشد باید ΔH انحلال‌پذیری مواد ناقطبی مطلوب نباشد [۱]. در حالی که از اواسط قرن گذشته می‌دانستند که چنین نیست [۳].

کنزمان داده‌های زیادی جمع‌آوری کرد که نشان می‌داد ΔH در انتقال هیدروژن از یک حلال ناقطبی به آب (یا انتقال یک هیدروکربن خالص مایع به آب) برای ترکیب‌های آلیفاتیک

چکیده

در این مقاله، روش تدریسی براساس آزمایش در مبحث انحلال‌پذیری پیشنهاد می‌شود که به نقش آنترپی به میزان آنتالپی می‌پردازد. در فعالیت‌های اولیه، دانش‌آموزان مشاهده می‌کنند که مواد قطبی در آب حل می‌شوند ولی مواد ناقطبی نامحلول هستند و گاهی انحلال گرماگیر است. از آنجا که کم شدن سطح انرژی به تنهایی نمی‌تواند این مشاهده‌ها را توجیه کند، آنترپی را به‌عنوان عامل دیگر معرفی می‌کنیم. افزایش آنترپی در اثر مخلوط شدن، اثر نامطلوب آنتالپی را جبران می‌کند. در حالی که کاهش آنترپی در اثر سامان‌یافتن دوباره مولکول‌های آب، علت انحلال‌ناپذیری مواد ناقطبی را به‌خوبی شرح می‌دهد.

در فعالیتی دیگر، دانش‌آموزان تعدادی از محلول‌های یونی را تهیه می‌کنند تا این قانون را برای پیشگویی انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی در آب به‌دست آورند: «بیشتر نمک‌هایی که دارای آنیون و کاتیون با چند بار هستند در آب حل نمی‌شوند و نمک‌های دیگر معمولاً محلول‌اند.» دانش‌آموزان درمی‌یابند نمک‌هایی که از این قانون پیروی نمی‌کنند دارای آنتالپی غیرمعمول بسیار زیاد هستند.

کلیدواژه‌ها: تدریس انحلال‌پذیری، آنتالپی، آنترپی، ترمودینامیک

مقدمه

آنتالپی و آنترپی هر دو، در وقوع همه پدیده‌ها مهم هستند. کاهش آنتالپی و افزایش آنترپی، مطلوب است و به وقوع پدیده‌ها منجر می‌شود. در شیمی دبیرستان و شیمی عمومی

کوچک، عدد منفی و برای ترکیب‌های آروماتیک نزدیک به صفر است. این مشاهده‌ها با توضیحات انحلال براساس آنتالپی و نتیجه «مشابه در مشابه محلول است»، تناقض دارد.

کانون‌مان اشاره می‌کند که ΔS در همه این حالت‌ها منفی است و این، دلیل انحلال‌ناپذیری هیدروکربن‌ها در آب است. فرانک و ایونز^۲ در سال ۱۹۴۵ به نقش آنتروپی در انحلال پی بردند. [۵] آن‌ها فرض کردند آب در اطراف مولکول ناقطبی ساختمان منظمی شبیه یخ به وجود می‌آورد که باعث نامطلوب شدن اثر آنتروپی می‌شود. علت اینکه مواد ناقطبی در مقدار زیاد آب حل نمی‌شوند را می‌توان به تغییر نامطلوب آنتروپی نسبت داد. در کتاب درسی به آنتروپی اشاره می‌شود اما فقط در مواردی که مواد، محلول هستند و نه موقعیت‌های مواد نامحلول در آب. هنگامی که فقط انحلال نمک‌ها را تدریس می‌کنیم توجه تفاوت انحلال‌پذیری نمک‌ها بسیار دشوار است. بلیک^۳ قانون زیر را پیشنهاد می‌کند [۶]:

بیشتر نمک‌هایی که دارای آنیون با یک بار منفی (۱-) و کاتیون با یک بار مثبت (۱+) هستند، در آب محلول‌اند. نمک‌های با بار بیشتر، دارای انرژی شبکه بالا بوده، انحلال آن‌ها در آب دشوارتر است. البته باید توجه داشت آنیون و کاتیون‌هایی که چندبار دارند هنگام آبپوشی، انرژی بسیاری آزاد می‌کنند و از این‌رو، مواردی هم وجود دارد که نمک‌ها با یون‌های دارای چندبار در آب به خوبی محلول هستند.

آنچه باید در تدریس تأکید شود

✓ دانش‌آموزان باید بدانند انحلال به نیروهای برهم‌کنش بین مولکولی بستگی دارد. انرژی، هنگام شکستن پیوند به مصرف می‌رسد و هنگام تشکیل پیوند (حلال و حل‌شونده) آزاد می‌شود. این خود، دلیل گرماده یا گرماگیر بودن یک انحلال است.

✓ مخلوط کردن دو ماده با افزایش آنتروپی همراه است اما باید دانش‌آموزان متوجه شوند هنگامی که یک ماده ناقطبی یا یک ترکیب یونی با بار زیاد در آب حل می‌شود آنتروپی بسیار نامطلوب است و کاهش می‌یابد؛ زیرا مولکول‌های آب نسبت به حالت قبل از مخلوط، به‌طور منظم‌تری قرار می‌گیرند. بنابراین این مواد کمتر از مواد قطبی یا ترکیب‌های یونی با یک بار- که افزایش آنتروپی در اثر مخلوط کردن آن‌ها غالب است- در آب حل می‌شوند. اگر آنتروپی را به‌عنوان تعداد موقعیت‌های قابل تشخیص در سامانه و اطراف معرفی کنیم و بدانیم واکنش‌های خودبه‌خودی فقط در یک جهت حرکت می‌کنند، متوجه می‌شویم مخلوط‌هایی که خودبه‌خود به وجود می‌آیند، خودبه‌خود از هم جدا نمی‌شوند. پس باید دانش‌آموزان توجه کنند انحلال، به ΔG بستگی دارد. نمک‌ها با یک بار مثبت و یک بار منفی، معمولاً ΔS بزرگ‌تر از صفر دارند و در نمک‌های با چندبار، آنتروپی کوچک‌تر از صفر است.

پس از انجام آزمایش‌ها، دادن جدول داده‌های آنتالپی و آنتروپی (جدول ۲) به دانش‌آموزان کمک می‌کند که خود به این نتیجه برسند: «انحلال یون‌ها با بارهای متفاوت فقط به میزان بار بستگی ندارد بلکه چگالی بار نیز نقش مهمی بازی می‌کند.»

انجام آزمایش

آ. انحلال مولکولی

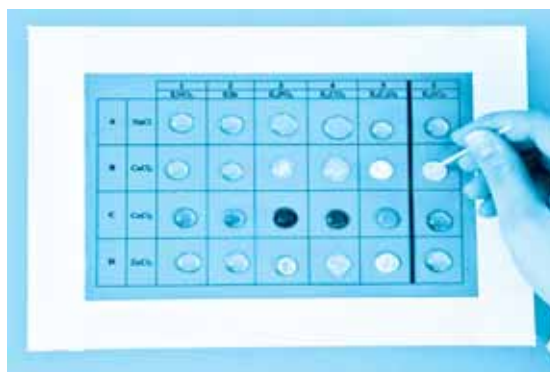
۱. مشاهده تغییر دما در انحلال اتانول در آب و اوره در آب. (اتانول با افزایش، و اوره با کاهش دما همراه است)
۲. مشاهده انحلال اتانول در آب و انحلال‌ناپذیری هگزان در آب

ب. انحلال یونی

۱. مشاهده تغییر دما در انحلال کلسیم کلرید در آب و پتاسیم یدید در آب (کلسیم کلرید افزایش، و پتاسیم یدید کاهش دما دارد.)
۲. مشاهده انحلال چند ترکیب یونی با بارهای متفاوت. (به رسوب کردن $AgCl$ شامل یون‌های تک‌بار، و محلول بودن بسیاری از سولفات‌ها با داشتن چندبار توجه شود.)
۳. مخلوط کردن چند محلول و به‌دست آوردن جدول ۱ تا حد امکان.

جدول ۱

	KNO_3	KBr	K_2CO_3	$K_2C_2O_4$	K_3PO_4
$NaCl$					
$CaCl_2$			PPT	PPT	PPT
$CoCl_2$			PPT	PPT	PPT
$ZnCl_2$			PPT	PPT	PPT



۴. با بررسی نتایج آزمایش، تدریس کامل شود.
- در آزمایش «آ» دانش‌آموزان مشاهده می‌کنند که اتانول در آب محلول، و در هگزان نامحلول است. برای توجیه این مشاهده، بی‌تردید آن‌ها به وجود پیوند هیدروژنی بین حلال و حل‌شونده در حالت اول اشاره خواهند کرد [۱]. اما باید توجه داشت ۱- بوتانول با اینکه به خوبی با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند اما به خوبی در آب حل نمی‌شود. هرچه سمت ناقطبی مولکول بلندتر شود میزان انحلال‌پذیری در آب کاهش می‌یابد و علت آن، کاهش آنتروپی در اثر سازمان یافتن لایه‌هایی از مولکول‌های آب در اطراف هیدروکربن است. [۷]
- کاهش آنتروپی آب بیش از افزایش آنتروپی مخلوط کردن حلال و حل‌شونده است که باعث کم محلول بودن ۱- بوتانول

هنگامی که یک ماده ناقطبی با یک ترکیب یونی با بار زیاد در آب حل می‌شود آنتروپی بسیار نامطلوب است و کاهش می‌یابد

در داده‌های یاد شده، تفاوت انرژی شبکه AgCl و NaCl - که در هر دو یون‌ها تک‌بار هستند- بسیار چشم‌گیر است و در آزمایش‌ها دانش‌آموز مشاهده کرده است که برخلاف قانون، AgCl نامحلول و NaCl محلول است. بنابراین مواردی هم وجود دارد که از قانون پیروی نمی‌شود.

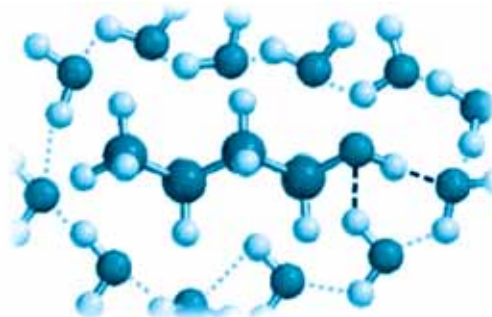
AgCl , AgBr , AgI نمک‌های نامحلول در آب هستند در حالی که AgF در آب محلول است. با بزرگ شدن آنیون، پیوند یونی خصلت کووالانسی بیشتری پیدا می‌کند و بنابراین جدا شدن ذره‌ها دشوارتر شده، انحلال به‌خوبی انجام نمی‌شود اما دانش‌آموزان فقط کافی است توجه کنند نمک‌هایی که از قانون پیروی نمی‌کنند دارای آنتالپی غیرمعمول بسیار زیاد هستند. ۵. می‌توان جدول ۲ را در اختیار دانش‌آموزان قرار داد تا ΔG را محاسبه کنند و آن را با مشاهده‌های خود مطابقت دهند.

آن‌ها خود به این نتایج خواهند رسید:
 ۱. ΔS برای نمک‌ها با یک بار مثبت و منفی، مقداری مثبت است به جز در مواردی که ΔH بسیار بالاست (مانند AgCl).
 ۲. با زیاد شدن بار یون، آنتروپی کاهش می‌یابد. در شکل زیر مولکول‌های آب بیشتر در اطراف Ca^{2+} محدود شده، حرکت آن‌ها کند می‌شود.



علت اینکه مواد ناقطبی در مقدار زیاد آب حل نمی‌شود را می‌توان به تغییر نامطلوب آنتروپی نسبت داد

می‌شود. در مقایسه با حرکت مولکول‌ها در آب خالص، حرکت مولکول‌های آب در نزدیکی ذره‌های حل‌شونده بسیار محدود می‌شود.



شکل ۱ لایه‌ای از مولکول‌های آب که ۱- بوتانول را دربرگرفته است.

در بهترین فعالیت دانش‌آموزان می‌توانند رسوب‌ها را با مخلوط کردن مواد پیدا کنند. برای نمونه در مورد افزودن CaCl_2 به K_3PO_4 ، با توجه به محلول ستون‌های دیگر پی خواهند برد که KCl محلول است و رسوب ایجاد شده در این آزمایش مربوط به $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ است. همچنین با تکمیل جدول به قانون «نمک‌هایی که آنیون و کاتیون با چندبار دارند به احتمال زیاد نامحلول هستند»، خواهند رسید. برای بررسی علت می‌توان داده‌های زیر را در اختیار دانش‌آموزان قرار داد و از آن‌ها خواست تا گرمای انحلال را در هر مورد محاسبه کنند.

انرژی شبکه:

$$\begin{aligned} \text{CaCO}_3 &= 2811 \text{ KJ/mol} \\ \text{CaCl}_2 &= 2271 \text{ KJ/mol} \\ \text{NaCl} &= 790 \text{ KJ/mol} \\ \text{AgCl} &= 918 \text{ KJ/mol} \end{aligned}$$

کل انرژی آبپوشی یون‌ها:

$$\begin{aligned} \text{NaCl} &= -786 \text{ KJ/mol} \\ \text{CaCl}_2 &= -2252 \text{ KJ/mol} \\ \text{CaCO}_3 &= -2822 \text{ KJ/mol} \\ \text{AgCl} &= -852 \text{ KJ/mol} \end{aligned}$$

بهتر است تأکید شود نیروی برهم‌کنش قوی بین یون‌ها با چند بار و مولکول‌های آب، باعث کاهش حرکت مولکول‌های آب می‌شود و آنتروپی کاهش می‌یابد.

واکنش	معادله انحلال	$\Delta H^\circ / \text{kJ}^\circ$	$\Delta S^\circ / (\text{J K}^{-1})^\circ$	$\Delta H^\circ - T\Delta S^\circ = \Delta G^\circ / \text{kJ}^\circ$
۱	$\text{AgCl(s)} \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	۶۵/۸	۳۳/۸	۵۵/۷
۲	$\text{AgNO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$	۲۳/۳	۷۹/۲	-۰/۳
۳	$\text{KF(s)} \rightleftharpoons \text{K}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$	-۱۸/۹	۲۰/۸	-۲۵/۱
۴	$\text{KCl(s)} \rightleftharpoons \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	۱۶/۷	۷۵/۱	-۵/۷
۵	$\text{KBr(s)} \rightleftharpoons \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$	۱۸/۶	۸۷/۳	-۷/۴
۶	$\text{KI(s)} \rightleftharpoons \text{K}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$	۱۸/۷	۱۰۱/۲	-۱۱/۴
۷	$\text{LiCl(s)} \rightleftharpoons \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	-۳۷/۳	۹/۶	-۴۰/۱
۸	$\text{NaCl(s)} \rightleftharpoons \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	۳/۶	۴۲/۷	-۹/۱
۹	$\text{NaClO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{ClO}_4^-(\text{aq})$	۱۴/۳	۱۰۰/۲	-۱۵/۵
۱۰	$\text{NH}_4\text{Cl(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$	۱۴/۱	۷۳/۲	-۷/۷
۱۱	$\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$	-۸۱/۴	-۴۷/۶	-۶۷/۲
۱۲	$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$	-۲۵/۰	-۶۹/۱	-۴/۴
۱۳	$\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	-۵/۵	-۱۴/۱	-۱/۳
۱۴	$\text{MgBr}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Br}^-(\text{aq})$	-۱۸۵/۵	-۸۹/۱	-۱۵۹/۰
۱۵	$\text{MgCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$	-۴۶/۴	-۲۵۲/۷	۲۸/۹
۱۶	$\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$	-۱۱/۳	-۱۹۹/۱	۴۸/۰
۱۷	$\text{BaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	۲۶/۲	-۱۰۴/۱	۵۷/۲
۱۸	$\text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	-۱۸/۲	-۱۴۴/۴	۲۴/۸
۱۹	$\text{CoSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	-۷۹/۲	-۲۱۲/۵	-۱۵/۹
۲۰	$\text{CuSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	-۷۳/۱	-۱۸۸/۳	-۱۷/۰

جدول ۲

۳. آنتروپی انحلال نمک‌های کلرید لیتیم، سدیم و پتاسیم - که مقدار بار مساوی دارند - با یکدیگر متفاوت است. این نشان می‌دهد هر چه چگالی بار زیادتر باشد، کاهش آنتروپی بیشتر است.

جمع‌بندی

انجام آزمایش، توجه به داده‌های نظری، مقایسه نتایج و پیدا کردن دلیل رویدادها باعث می‌شود دانش‌آموزان با روش پژوهش‌های علمی آشنا شوند و بتوانند مباحث را به‌طور عمیق‌تری درک کنند.

* پی‌نوشت‌ها

1. Kanzmann 2. Frank & Evens 3. Blake, B.

* منابع

۱. کتاب شیمی سوم دبیرستان، چاپ‌های ۸۵ تا ۹۳.
2. Eisen L, Marano N and Glazier S., *J. Chem. Educ.*, **2014**, 91, 484.
3. Butler, J.A.V. The Energy and Entropy of Hydration of Organic Compounds, *Trans. Faraday Soc.* **1937**, 33, 229.
4. Kauzmann, w., *Advances in protein chemistry*, Anfinsen C.B., Anson M. L., Bailey K, Edsall J., Academic press inc. Salt Lake City, UT, **1959**. 14-1-63.
5. Franks, H. S.; Evans M.W., *J Chem. Phys.* **1945**, 13, 507.
6. Blake, B. J. *Chem. Edu.* 2003, 80, 1348.
7. Dill K. A., Bromberg., *water as a solvent. Statistical Thermodynamics in biology, Chemistry, Physics and nanoscience*, Garland Science, New york, 2011, 621.



روش‌های نوین آموزش از راه دور

جواد صفری، عضو هیئت علمی دانشگاه کاشان
زهره زرنگار، دکترای شیمی آلی
مهديه جلالی، دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی آلی

چکیده

در روند پرشتاب توسعه جهانی، فناوری ارتباطات با سرعت چشمگیری پیشرفت، و چهره جهان را دگرگون کرده است. این دگرگونی‌ها، تغییر در نظام‌های آموزشی و فرایند یاددهی-یادگیری را در پی داشته است. به‌عنوان یکی از پیشرفت‌های شگرف باید به آموزش از راه دور اشاره کرد. از جمله ویژگی‌های این نوع آموزش می‌توان کیفیت بالاتر، هزینه‌های کمتر، محدود نبودن کاربرد آن به زمان و مکان مشخص و در نتیجه، کمک به تحقق عدالت اجتماعی با شعار «آموزش عالی و با کیفیت برای همه» را برشمرد. این مقاله به سودمندی‌های آموزش یاد شده در شیمی و اهمیت نوآوری و آینده‌نگری در نظام آموزشی می‌پردازد.

کلیدواژه‌ها: آموزش شیمی، آموزش از راه دور، فناوری اطلاعات و ارتباطات، نظام آموزشی

مقدمه

در پی گسترش فناوری اطلاعات و نفوذ وسایل ارتباط از راه دور به متن جامعه، ابزار و روش‌های آموزش نیز دستخوش دگرگونی شده‌اند. این دگرگونی‌ها در جهتی است که افراد در هر زمان و مکانی با امکانات خود می‌توانند به یادگیری بپردازند. با فراگیر شدن استفاده از شبکه جهانی و ارزان شدن هزینه استفاده از فناوری اطلاعات ابزار، روش‌ها و استانداردهایی برای آموزش از راه دور-در شکل‌های مجازی و الکترونیکی- معرفی شد.

آموزش از راه دور عبارت از انجام فرایند آموزشی بر بستر ارتباطات الکترونیکی است در حالی که میان معلم و فراگیرنده، ارتباط رودررو وجود ندارد. محور این نوع آموزش برخلاف آموزش به روش معمول، «فراگیرنده» است و نه «محتوای آموزش». در واقع، این فراگیران هستند که باید زیر نظر مدرسان در تکامل محتوای آموزشی مشارکت کنند.

تاریخچه

چنان‌که اشاره شد دگرگونی در روش‌های آموزشی، با رشد فناوری‌های جدید هم‌گام است. در آغاز، آموزش به شکل مکاتبه‌ای بود. پس از آن، آموزش از راه دور با تغییر از حالت نوشتاری به «تلویزیون آموزشی» تحول بزرگی را تجربه کرد. در پایان دهه ۱۳۵۰ و آغاز دهه ۱۳۶۰ برنامه‌های آموزشی تولید شده در تلویزیون به استودیوهای پخش زنده

محدود می‌شد که در آن استادان باتجربه، کلاس‌های بزرگ را اداره می‌کردند. به هر حال ناتوانی برخی از استادان در ارائه روش‌ها و برنامه‌ها و مناسب نبودن ابزار پخش، باعث شد در آغاز دهه ۱۳۷۰، آوردن استاد به کلاس، به بیرون بردن فراگیرنده از کلاس تبدیل شود. در پایان این دهه، هنگامی که برنامه‌های تخصصی و سودمند این رسانه همگانی با مباحث درسی آمیخته شد، این حرکت به عقب برگشت و به نقطه آغاز خود رسید. کاستی اصلی آموزش از این راه، نبود ارتباط دو سویه میان استاد و فراگیرنده بود و هنگامی که فناوری‌های ارتباطی مؤثر در دسترس قرار گرفت، آموزش از راه دور نیز مورد استقبال بیشتر از سوی فراگیران روبه‌رو شد. هم‌اکنون امکانات و ابزارهای رایانه‌ای متعددی از جمله پست الکترونیکی، کنفرانس‌های شنیداری، کنفرانس‌های تصویری و امکان گوش کردن دوطرفه به کمک ضبط صوت، نامبر و گرافیک‌های شنیداری از راه دور، راه‌های مناسبی برای انتقال صدا و تصویر به‌شمار می‌روند.

اهمیت و ضرورت آموزش از راه دور

در قرن بیست‌ویکم از آموزش به‌عنوان نهادی یاد می‌شود که می‌تواند نیروهایی متناسب با نیازهای جامعه را تربیت کند؛ افرادی که توانایی پاسخ‌گویی به تغییرات را داشته، و در حرکت جامعه به‌سوی توسعه، اثرگذار باشند. آموزش فراگیر به‌صورت مجازی می‌تواند بحران نابرابری دسترسی به آموزش عالی را از میان بردارد. در کشور ما مراکز آموزشی در تلاشند تا الگویی مناسب با ساختار آموزشی و فرهنگی کشور در زمینه الکترونیکی معرفی کنند تا امکان ارائه خدمات آموزشی به همه افراد فراهم شود از جمله، برای کسانی که به دلیل معلول بودن یا فاصله دور نمی‌توانند در این مراکز حضور پیدا کنند. یکی از مهم‌ترین دلایل ضرورت سازماندهی این مراکز در ایران، تقاضای روزافزون آموزش به‌ویژه در دوره‌های تکمیلی و عالی است که با توجه به محدودیت منابع و ظرفیت آموزشی در نظام فعلی آموزش، به یک موضوع خاص اجتماعی تبدیل شده است.

سودمندی آموزش از راه دور

آموزش از راه دور برتری‌ها و سودمندی‌های فراوانی نسبت به آموزش‌های رایج دارد.

آموزش از راه دور عبارت از انجام فرایند آموزشی بر بستر ارتباطات الکترونیکی است در حالی که میان معلم و فراگیرنده، ارتباط رودررو وجود ندارد



انعطاف‌پذیری و حذف رفت‌وآمدهای بی‌مورد
و پرهزینه از جمله این برتری‌هاست. سودمندی‌های دیگر آموزش
الکترونیکی را می‌توان به این ترتیب برشمرد:
✓ هزینه‌های یادگیری کاهش می‌یابد؛ هزینه تولید دوره‌های آموزش مجازی گران نیست
و به کمک نرم‌افزارها می‌توان به تولید این نوع دوره‌ها پرداخت.
✓ فراگیرنده می‌تواند با توجه به نیازهای فردی خود سرعت و روند آموزش را انتخاب کند؛
✓ یادگیری به زمان و مکان خاصی محدود نمی‌شود؛
✓ به کمک امکانات چندرسانه‌ای، مطالب بیشتر و بهتر در ذهن باقی می‌ماند، زیرا امکان استفاده از صوت، تصویر،
آزمون‌های کوتاه‌مدت، فراگیری هدفمند را امکان‌پذیر می‌کند؛
✓ نتیجه آموزش و یادگیری، سریع‌تر مشخص می‌شود؛
✓ فرصت‌های برابر در تحصیل آموزش عالی برای دانش‌پژوهان فراهم می‌شود؛
✓ دسترسی به اطلاعات آموزشی و سنجش میان آموزه‌ها آسان‌تر است؛
✓ موجب صرفه‌جویی در وقت استاد می‌شود.

دامنه آموزش از راه دور

منظور از دامنه آموزش از راه دور این است که این آموزش در چه محیط‌ها و با چه ابزاری قابل عرضه است. با توجه به نوع استفاده و امکانات، دامنه این آموزش را می‌توان به این شرح تقسیم‌بندی کرد:

● **آموزش بر پایه وب**؛ که در آن، آموزش از راه شبکه جهانی است و به‌طور الکترونیکی، آزمون‌ها و ارائه مدرک انجام می‌گیرد. این آموزش در بردارنده کلاس و یادداشت‌های درسی، جزوه، اتاق بحث، پست الکترونیک و... به‌صورت ذخیره شده روی شبکه است.

● **آموزش بر پایه رایانه**؛ در این حالت، اطلاعات روی یک واسط الکترونیکی ذخیره می‌شود و کاربر بدون نیاز به اتصال به شبکه (به‌جز در موارد خاص)

با استفاده از یک رایانه خواننده آن واسط، به اطلاعات دسترسی می‌یابد.

آموزش فراگیر به‌صورت مجازی می‌تواند
بحران نابرابری دسترسی به آموزش عالی
را در میان بردارد





نمونه آشنای آن در کشور ما، استفاده از لوح‌های فشرده آموزشی است.

● آموزش به کمک وسایل دیجیتال؛ این آموزش به کمک دستگاه‌های همراه از جمله

تبلت ارائه می‌شود.

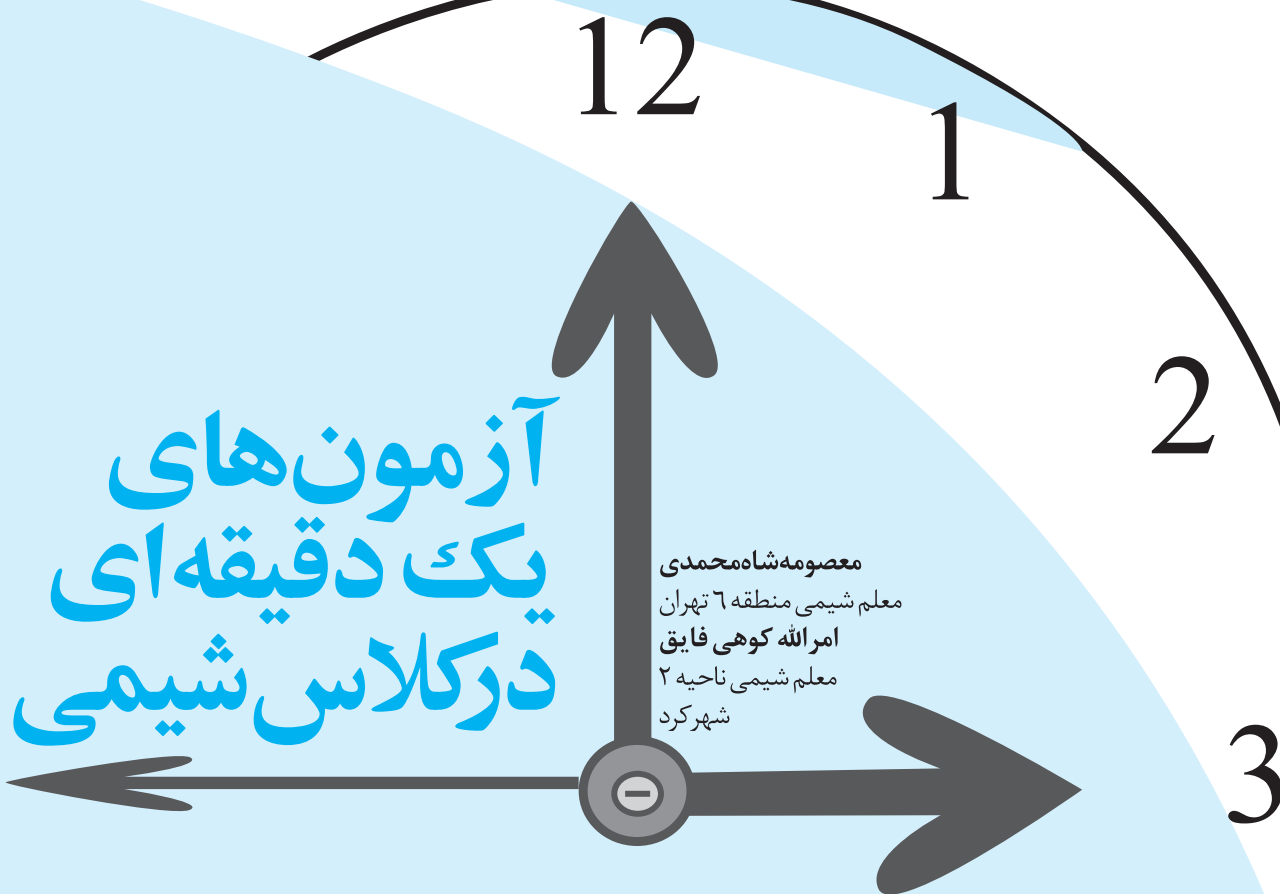
● آموزش به کمک تلفن همراه؛ اگرچه به نظر می‌رسد این نوع آموزش باید جزئی از آموزش بند قبل باشد اما به دلیل افزایش دارندگان تلفن همراه، به‌طور جداگانه دسته‌بندی شده است. استفاده از این روش آسان اما نیازمند زیرساخت‌های مخابراتی است.

نتیجه‌گیری

ایجاد شبکه رایانه‌ای گسترده، دسترسی به اینترنت پرسرعت و پیشرفت در نرم‌افزارهای آموزش مجازی باعث می‌شود تا مراکز آموزشی کشور از راه دور بهای بیشتری دهند؛ چون این شیوه آموزش به سرعت در حال گسترش است و بیشتر صاحب‌نظران بر این باورند که مزیت‌های چشمگیر این شیوه، تضمین‌کننده نقش رو به گسترش آن در راهبردهای آموزشی است.

* منابع

۱. سیف، علی‌اکبر. آموزش معلم‌محور و آموزش کتاب‌محور، مجموعه مقالات سمینار تخصصی آموزش از راه دور، تهران، دانشگاه پیام‌نور، ۱۳۷۱.
۲. صفری، جواد. فهیمی‌تبار، حسین. درب جوشقانی، علیرضا. مجموعه اولین مقالات همایش ملی دانشگاه مجازی، ۱۳۸۳.
۳. صفری، جواد. محبوبی، مونا. شیمی از کلام تا کمال (از دبیرستان تا فوق‌دکتری)، ۱۳۸۷.
4. Camber, M. A. (1991). The state of the art of instructional television in G. J. Anglin (ed). Instructional technology, past, present and future (PP. 267-275). Englewood, Co: Libraries Unlimited.
5. Georgiou, J. Dimitropoulos, K. and Manitsaris, A. (2007), A Virtual Reality Laboratory for Distance Education in Chemistry, International Journal of Social Sciences.
6. Gilbert, S. D. (2001). How to Be a Successful online student. New York: McGraw-Hill.
7. Harasim, L., Hiltz, S. R., Teles, L., and Turoff. M. (1996), Learning Networks Cambridge. Mass: MTT Press.
8. Palloff, R., and Pratt, K. (1999), Building learning communities in cyberspace: Effective strategies for the online classroom. San Francisco: Jossey-Bass.
9. www.fekreno.org.
10. vc.iust.ac.ir
11. www.elearnever.com/index.php/what_is_elearning.
12. www.openlearningcenter.com/Maghalc/Intro-elearning.htm



معصومه شاه‌محمدی
معلم شیمی منطقه ۶ تهران
ام‌الله کوهی فایق
معلم شیمی ناحیه ۲
شهرکرد

به‌منظور داوری، تصمیم‌گیری یا پاسخ‌گویی انجام شود. [۱]
از آنجا که ایجاد فضای یادگیری در کلاس درس بر نتایج آموزش اثر می‌گذارد، نوع و چگونگی ارزشیابی نیز بخشی از فرایند یادگیری به‌شمار می‌رود. کیفیت ارزشیابی‌های کلاسی با افزایش دانش، عملکرد و بهبود نگرش‌ها مشخص می‌شود. بنابراین معلمان باید برای آموزش بهتر، از نتایج ارزشیابی‌های کلاسی استفاده کنند.
در واقع، هدف از این ارزشیابی‌ها شناخت کاستی‌هاست تا در طراحی و سازماندهی، رهبری و کنترل کلاس درس مورد توجه قرار گیرند.

روشی که در این مقاله ارائه می‌شود افزایش مشارکت فعال دانش‌آموزان را بدون صرف زمان و انرژی زیاد در پی خواهد داشت. این روش را می‌توان بدون قطع جریان تدریس در کلاس برای تک‌تک دانش‌آموزان اجرا کرد و به میزان یادگیری آن‌ها پی برد.

پرسش یک دقیقه‌ای

پرسش یک دقیقه‌ای عبارت از ارزیابی کتبی غیررسمی و کوتاهی است که معمولاً در پایان کلاس انجام می‌شود. آزمون‌های یک دقیقه‌ای یکی از مهم‌ترین روش‌های معمول در کلاس‌های درس بزرگ‌اند که به زمان کمی نیاز دارند.

این روش که در اصل توسط آنجلو^۱ و کراس^۲ معرفی شد، تقریباً در هر رشته‌ای از انعطاف کافی برای استفاده برخوردار است. برای بررسی پیشرفت دانش‌آموزان و ایجاد فضای مناسب برای برقراری ارتباط با آن‌ها، معلم پرسش خاصی را مطرح می‌کند.

چکیده

ارزشیابی آموزشی به معلمان فرصت می‌دهد تا از میزان دستیابی به هدف‌های آموزشی، اثربخشی شیوه‌های گوناگون تدریس و میزان یادگیری دانش‌آموزان بازخوردی داشته باشند. در این مقاله یکی از روش‌های ارزشیابی کلاسی به نام «آزمون یک دقیقه‌ای» یا One Minute Paper (OMP) معرفی و بررسی می‌شود. این روش ساده و انعطاف‌پذیر قابلیت اجرایی گسترده‌ای دارد و بدون نیاز به هر نوع فناوری و ابزار آموزشی، نتایج سودمندی را در زمان کوتاه فراهم می‌کند.

کلیدواژه‌ها: ارزشیابی کلاسی، آزمون یک دقیقه‌ای، ارزشیابی تکوینی، کلاس‌های بزرگ درسی

مقدمه

«ارزشیابی کلاسی» بیش از آنکه نگاه پایانی به روند تدریس و نتیجه آن باشد باید به‌عنوان یک رویکرد تکوینی در نظر گرفته شود. هدف این ارزیابی بهبود کیفیت یادگیری دانش‌آموزان است که تنها به ارائه شواهدی برای ارزشیابی یا نمره‌دهی به دانش‌آموزان نمی‌پردازد. این روش را می‌توان بازخوردی از کارایی معلمان دانست که میزان پیشرفت و یادگیری دانش‌آموزان را نشان می‌دهد.

ارزشیابی در اصل به‌معنی داوری و تعیین ارزش یا کیفیت برای چیزی است اما در اصطلاح، فرایندی نظام‌دار برای جمع‌آوری، تحلیل و تفسیر اطلاعات است تا میزان تحقق هدف‌ها را تعیین کند. در این راستا، ارزشیابی می‌تواند در هر بعد و سطحی

پرسش یک دقیقه‌ای عبارت از ارزیابی کتبی غیررسمی و کوتاهی است که معمولاً در پایان کلاس انجام می‌شود

وقتی احساس معنی‌داری از خاتمه جلسه آموزشی فراهم می‌شود توجه دانش‌آموزان هم بر نکته‌های مهم یا موضوع اصلی درس تمرکز می‌یابد

برای نمونه می‌پرسد: «تکته اصلی درس امروز چه بود؟» سپس به دانش‌آموزان فرصت می‌دهد تا در مدت ۱ یا ۲ دقیقه پاسخ دهند. با توجه به هدف‌های آموزشی، دانش‌آموزان می‌توانند پاسخ خود را بدون نام یا با معرفی خود ارائه دهند. نوشتن نام می‌تواند در تشویق دانش‌آموزان کم‌حرف، به پاسخ‌گویی، مؤثر باشد اگرچه که گسترش ارتباط مستقیم میان معلم و دانش‌آموز را در بر نخواهد داشت. افزون بر این، پژوهش‌ها نشان می‌دهند که پاسخ‌گویی به‌طور ناشناس از درگیری فعال دانش‌آموزان در تمرین می‌کاهد زیرا ممکن است به‌نظر برسد که مشارکت آن‌ها در فعالیت، سود چندانی ندارد. [۴]

در این روش دانش‌آموزان باید به چنین پرسش‌هایی پاسخ کوتاه بدهند:

- ✓ مهم‌ترین نکته‌ای که در کلاس این ساعت آموختید چیست؟
- ✓ مهم‌ترین نکته‌ای که بدون پاسخ باقی مانده، چیست؟

اجرای آزمون یک دقیقه‌ای

این روش را می‌توان در سه زمان در کلاس اجرا کرد: در آغاز، میان یا پایان یک جلسه آموزشی.

هنگامی که از آن در پایان کلاس استفاده می‌شود هدف، دریافت بازخورد فوری از دانش‌آموزان و تفکر عمیق‌تر در مورد مهم‌ترین مفاهیم بحث شده در کلاس آن روز است. به این ترتیب وقتی احساس معنی‌داری از خاتمه جلسه آموزشی فراهم می‌شود توجه دانش‌آموزان هم بر نکته‌های مهم یا موضوع اصلی درس تمرکز یافته، بنابراین احتمال تثبیت مطالب در حافظه بلند مدت افزایش می‌یابد. بنابر پژوهش‌ها، چنانچه دانش‌آموزان در پایان کلاس درباره مطالب ارائه شده در بحث کوتاهی شرکت کنند، به‌خاطر سپاری محتوای مفهومی نسبت به زمانی که جلسه بعد در آزمون شرکت می‌کنند، تقریباً دو برابر بیشتر خواهد شد.

استفاده از این روش در آغاز کلاس می‌تواند برای فعال کردن دیدگاه‌ها و احساسات دانش‌آموزان درباره مطالبی که در ادامه درس مطرح می‌شود سودمند باشد. برای نمونه می‌توانید در مورد واژه‌ای که هدف آموزش به‌شمار می‌رود پرسشی مطرح کنید و از آن‌ها بخواهید که هر آنچه را به ذهنشان می‌رسد در ۲ یا ۳ سطر بنویسند. با این کار پیش‌دانسته‌های دانش‌آموزان در مورد عنوان مورد بحث، قبل از بررسی آن فعال می‌شود و ذهن آن‌ها را آماده می‌کند تا با مطالب جدید روبه‌رو شوند. در نتیجه، فضا برای ایجاد دیدگاه‌های درست و رفع کج‌فهمی‌ها فراهم می‌شود.

روش آزمون یک دقیقه‌ای را می‌توان به‌طور متناوب در یک کلاس، پس از یک بحث کلیدی نیز اجرا کرد. در این حال اگر

روش استفاده

● **بیان موضوع.** یک پرسش خاص مطرح کنید که درباره مفهومی کلیدی از مطالب درسی باشد. برای نمونه: «مهم‌ترین چیزی که امروز بحث شد چه بود؟»

● **بازخورد دانش‌آموز.** دانش‌آموزان می‌توانند به‌طور فردی یا گروهی به پرسش‌ها پاسخ دهند. بهتر است گروه‌ها ۲ یا ۳ نفری باشند. به آن‌ها برای پاسخ‌گویی، ۱ یا ۲ دقیقه زمان بدهید.

● **نوشتن.** هر گروه یک گزارشگر تعیین می‌کند و چند جمله‌ای در پاسخ به پرسش‌ها می‌نویسد. پاسخ‌های کتبی را برای بررسی جمع‌آوری کنید. برای نوشتن تنها یک دقیقه زمان اختصاص دهید. دانش‌آموزان را تشویق کنید که یک مفهوم خاص را توضیح دهند.

● **ارزیابی محتوای برگه‌ها.** بازبینی برگه‌های یک دقیقه‌ای پس از کلاس مهم است تا میزان انطباق برداشت دانش‌آموزان از مواد درسی بر اهداف یاددهی و یادگیری مشخص شود. اگر کج‌فهمی‌های رایجی وجود داشت یا شکافی در درک مطالب آموزشی دیده شد در جلسه آموزشی آینده حتماً باید به آن‌ها اشاره شده، این موارد رفع شود.

● **جایگزین.** پیش از آنکه از دانش‌آموزان در مورد آنچه که می‌دانند پرسیده شود می‌توان بر مفاهیمی که درک نکرده‌اند تمرکز کرد. این مورد به‌عنوان «تکالیف مربوط به نکته‌های مهم» معروف است و می‌تواند با یک پرسش آغاز شود همچون، «مهم‌ترین مطلب ارائه شده در درس امروز چه بود؟»

برتری‌های این روش

به‌نظر می‌رسد ویژگی‌های این آزمون آن را به یک ابزار سودمند یادگیری برای معلمان و دانش‌آموزان در طیف گسترده‌ای از رشته‌ها تبدیل کرده است. این روش، یادگیری فعال که بهترین آموزش عملی است را تشویق و تأیید می‌کند. این ویژگی در گروه‌های بزرگ سخنرانی که در آن دست‌یابی به تعامل معنادار میان معلم و دانش‌آموز دشوار است، سودمند خواهد بود. پاسخ به

اگر وقفهٔ میان کلاسی در تدریس با یک تکلیف عملی همراه باشد دانش آموزان را در موقعیت گوش به زنگ و فعال ذهنی نگه می‌دارد



دانش آموزان در جلسهٔ آموزشی بعدی پاسخ پرسش‌های خود را دریافت کنند افزایش می‌یابد [۷].

در شیمی، مفاهیم گسترده و بنیادی زیادی معرفی می‌شود. اگر هدف ما افزایش یادگیری دانش آموزان هنگام پردازش اطلاعات است، پس چالش ما به‌عنوان یک معلم یافتن راه‌های خلاقانه برای طراحی محیط‌های یادگیری پویاست که دانش آموزان را برای تفکر در مورد شیمی درگیر کند.

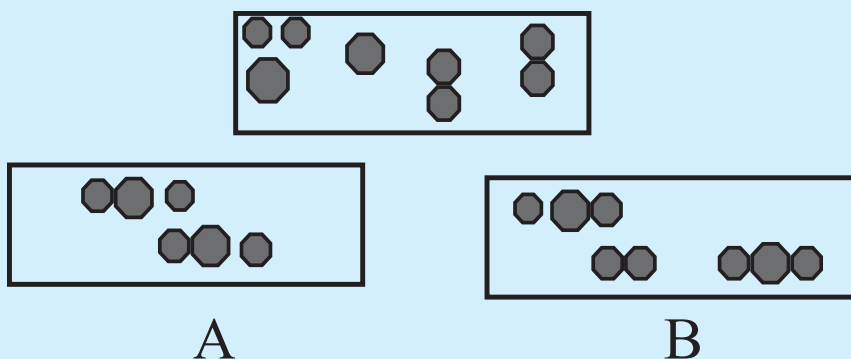
بسیاری از ما شیمی را به دو روش سخنرانی تدریس می‌کنیم. در واقع، سخنرانی یک روش راحت برای بسیاری از مدرسان است و در عین حال برای دانش آموزان نیز استرس‌زا نیست. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دانش آموزان در ۴۰ درصد زمان کلاس توجهی به مطالب ندارند و توجه آن‌ها در ۱۵ دقیقه اول زیاد است و به سرعت کاهش می‌یابد. آزمون یک دقیقه‌ای بازخوردی از توان دانش آموزان در درک مفاهیم تدریس شده، فراهم می‌کند. برای نمونه، در آزمون یک دقیقه‌ای می‌توان این پرسش را طرح کرد:

نخستین پرسش این روش، توانایی دانش آموزان را در دسته‌بندی اهمیت نسبی آنچه که شنیده‌اند می‌آزماید و گوش دادن فعال در کلاس درس را برمی‌انگیزد. این بخش از آزمون همچنین فرصتی کوتاه اما مغتنم برای دانش آموزان را فراهم می‌کند تا آنچه را که آموخته‌اند منعکس کنند.

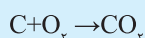
علاوه بر این، آزمون یک دقیقه‌ای بازخوردی فوری و دقیق برای کلاس و معلمان فراهم می‌کند. پاسخ‌های دانش آموزان نشان‌دهنده مفاهیمی است که به‌طور کامل درک نشده‌اند و همچنین نکته‌هایی که به‌عنوان مهم‌ترین مطالب دریافت کرده‌اند را آشکار می‌کند.

آزمون‌های یک دقیقه‌ای برای ارزیابی دانسته‌های دانش آموزان در سه سطح پیش دانسته، مطالب دانشی و درک مطلب مؤثر است. این روش به معلمان اجازه می‌دهد تا تطابق میان اهداف آموزشی و درک دانش آموزان از این هدف‌ها و یادگیری آن‌ها از محتوای آموزشی را ارزیابی کنند. به‌علاوه از آنجا که معلمان از مشکلات یادگیری دانش آموزان آگاه می‌شوند، احتمال آنکه

واکنش‌دهنده‌ها



کربن و اکسیژن بنا به معادله زیر واکنش می‌دهند:



کدام ظرف (A یا B) مواد ظرف واکنش را پس از ترکیب C و O₂ نشان می‌دهد؟ انتخاب خود را در مدت یک دقیقه توضیح دهید.

آزمون‌های یک دقیقه‌ای برای ارزیابی دانسته‌های دانش‌آموزان در سه سطح پیش‌دانشه، مطالب‌دانشی و درک مطلب مؤثر است



با جمع‌آوری برگه‌ها، می‌توان دریافت که با وجود انجام محاسبه عددی یک مسئله محدودکننده، آیا دانش‌آموزان قادر به درک مفهوم آن نیز هستند؟

نتیجه‌گیری

چنان‌که از نام این روش پیداست به دانش‌آموزان یک یا دو دقیقه زمان داده می‌شود تا به دو پرسش پاسخ دهند. پس از جمع‌آوری برگه‌ها، معلم پاسخ‌ها را می‌خواند و در صورت نیاز به‌طور خصوصی، یا در جلسه بعدی به آن‌ها پاسخ می‌دهد. این چارچوب از قابلیت ایجاد تنوع بسیاری برخوردار است: پرسش‌ها را می‌توان برای یک مورد خاص که در تدریس بیان شده طرح کرد و پاسخ دانش‌آموزان می‌تواند ناشناس یا با آوردن نام باشد؛ می‌توان به پاسخ‌ها نمره داد یا فقط آن را بررسی کرد؛ می‌توان این روش را به‌طور مشترک در گروه‌های کوچک، در آغاز یا میانه جلسه آموزشی نیز اجرا کرد [۶].

با آزمون‌های یک دقیقه‌ای می‌توان میزان درک دانش‌آموزان از مفاهیم کلیدی ارائه شده در جریان یک جلسه آموزشی را ارزیابی کرد. آزمون ممکن است به‌طور خاص روی یک مفهوم ویژه که دانش‌آموزان باید آن را درک کرده باشند متمرکز شود اما معمولاً پاسخی به سؤال‌های کلی باشد. برای نمونه: «به‌نظر شما مهم‌ترین نکته‌ای که امروز روی آن بحث کردیم چه بود؟» سؤال بعدی، دانش‌آموزان را برای ارزیابی محتوای درسی به چالش می‌کشد و به معلمان فرصتی می‌دهد تا تشخیص دهند آیا دانش‌آموزان می‌توانند بین اطلاعات معمولی و نکته‌های کلیدی تفاوت قائل شوند [۵].

این روش در کلاس‌های کوچک و بزرگ کارایی دارد. می‌توان آن را غالباً در دوره‌هایی که به دانش‌آموزان مقادیر زیاد اطلاعات به‌طور منظم ارائه می‌شود به کار گرفت. این روش بازخورد سریعی از آنچه را که به‌نظر دانش‌آموزان گیج‌کننده یا درک آن دشوارتر بوده است ارائه می‌دهد. احتمالاً این اطلاعات برای تصمیم‌گیری در مورد تأکید بیشتر بر برخی مباحث و تعیین زمان لازم برای پردازش مطالب، به معلم کمک می‌کند [۷].

به دلیل سهولت، انعطاف‌پذیری و مزایای چشمگیر ناشی از ابزار ساده، هم‌اکنون این روش تا اندازه‌ای در آموزش عالی

فراگیر شده است [۸]. با این حال «آزمون‌های یک دقیقه‌ای» دارای محدودیت‌هایی نیز هستند. یکی از مشکلات موجود، به انگیزه فراگیران باز می‌گردد. چگونه می‌توان اطمینان یافت که دانش‌آموزان به سؤال‌ها، پاسخ جدی می‌دهند؟ برپسوداً بر این باور است که گاهی دانش‌آموزان به این روش به‌عنوان ابزاری صرف برای حضور و غیاب می‌نگرند [۹]. استید^۴ نیز به کاهش نرخ پاسخ‌گویی اعتراف می‌کند زمانی که این روش، بیش از حد مورد استفاده قرار گیرد [۱۱].

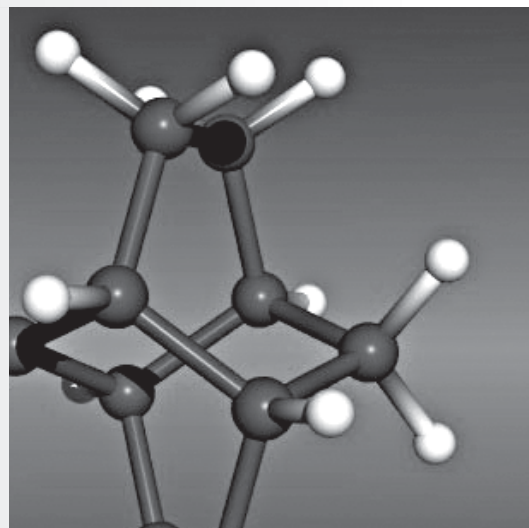
* پی‌نوشت‌ها

1. Angelo
2. Cross
3. Bresson
4. Stead

* منابع

1. سیف، علی‌اکبر، (۱۳۸۴)، اندازه‌گیری، سنجش و ارزشیابی تحصیلی، ویرایش سوم، تهران، نشر دوران.
2. رستگار، طاهره (۱۳۸۳)، ارزشیابی در خدمت آموزش، تهران: انتشارات مدرسه.
3. آقااحسینی، (۱۳۸۵)، مقدمه‌ای بر مدیریت کلاس در فرایند مدار، تهران، انتشارات قلم معلم.
4. Faust, J. L., & Paulson, D.R. (1998). Active learning in the college classroom. *Journal on Excellence in College Teaching*, 9 (2), 3-24.
5. THE ONE-MINUTE PAPER: An Efficient & Effective Strategy for promoting Students' Active Involvement and Personal Reflection, Joe Cuseo, <http://oncourseworkshop.com/Awareness 012. htm>.
6. King, A., Enhancing peer interaction and learning in the classroom through reciprocal questioning. *American Educational Research Journal*, 1990. 27 (4): p. 664-687.
7. A review of the one-minute paper, David R. Stead, "Active Learning in Higher Education 6, 2 (2005) 118-131".
8. Amaresh Das, Econometric Assessment of 'One Minute' Paper as a Pedagogic Tool, *International Education Studies*, February, 2010, vol. 3, No. 1.
9. Chizmar, John F. and Anthony L. Ostrosky. (1998). "The One - Minute Paper: Some Empirical Findings." *Journal of Economic Education*, Vol. 29 No. 1. Winter 1998, pp. 3-10.
10. Angel, OThomas A. and K. Patricia Cross. (1993). *Classroom Assessment Techniques: A Handbook for College Teachers*, Second Edition. San Francisco: Jossey - Bass Publishers.
11. Stead, David R. (2005). "A Review of the One - Minute Paper." *Active Learning in Higher Education: The Journal of the Institute for Learning and Teaching*, vol. 6. no. 2. pp. 118-131.

یک طرح آموزشی برگشت پذیری و تعادل پویا



اصغر بدایی

معلم شیمی ناحیه ۳ قم

اشاره

تدریس مفاهیم شیمی با آزمایش و طرح‌های ساده درک عمیق‌تر مطالب را در دانش‌آموزان به همراه دارد. طرحی که در ادامه ارائه می‌شود در تفهیم برگشت‌پذیری واکنش‌ها و تعادل پویا می‌تواند سودمند باشد.

کلیدواژه‌ها: واکنش‌های شیمیایی، تعادل پویا، واکنش‌های برگشت‌پذیر

مقدمه

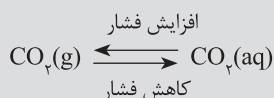
در نمونه‌های دیگر، اگر آمونیوم کلرید گرم شود، بلورهای سفید موجود در ته لوله آزمایش ناپدید می‌شوند. زیرا گرما، آمونیوم کلرید را به دو بخش گازی شکل یعنی آمونیاک و هیدروژن کلرید تجزیه می‌کند:



در همین حال، در بالای لوله آزمایش گرد سفیدی تشکیل می‌شود زیرا در بالای لوله که سرد است، این دو گاز دوباره با هم ترکیب می‌شوند و آمونیوم کلرید جامد را تشکیل می‌دهند:



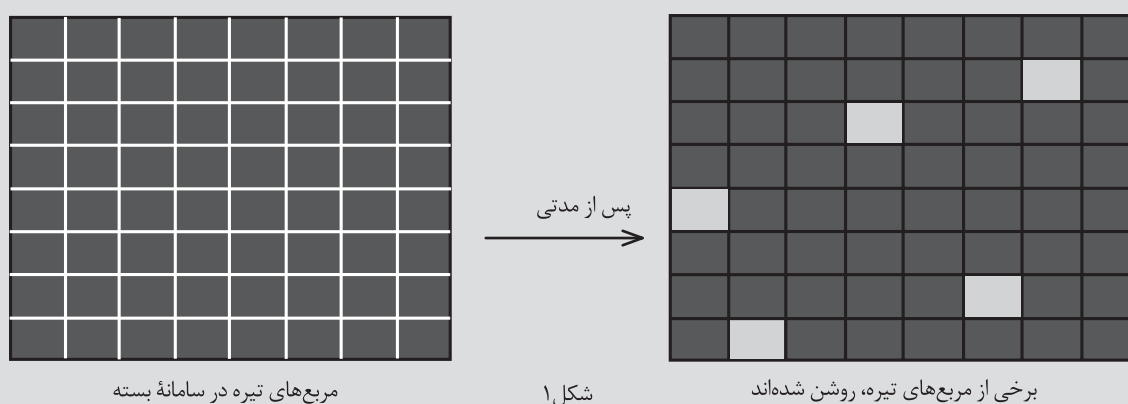
زمانی که درپوش یک بطری نوشابه بسته است هیچ حباب گازی در بطری نوشابه مشاهده نمی‌شود اما هنگامی که درپوش برداشته می‌شود فشار داخل بطری کاهش می‌یابد و حباب‌های گاز کربن‌دی‌اکسید از محلول نوشابه خارج می‌شوند؛ برعکس، چنانچه در بطری دوباره بسته شود فشار درون آن زیاد شده، خروج حباب‌های گاز متوقف می‌شود.



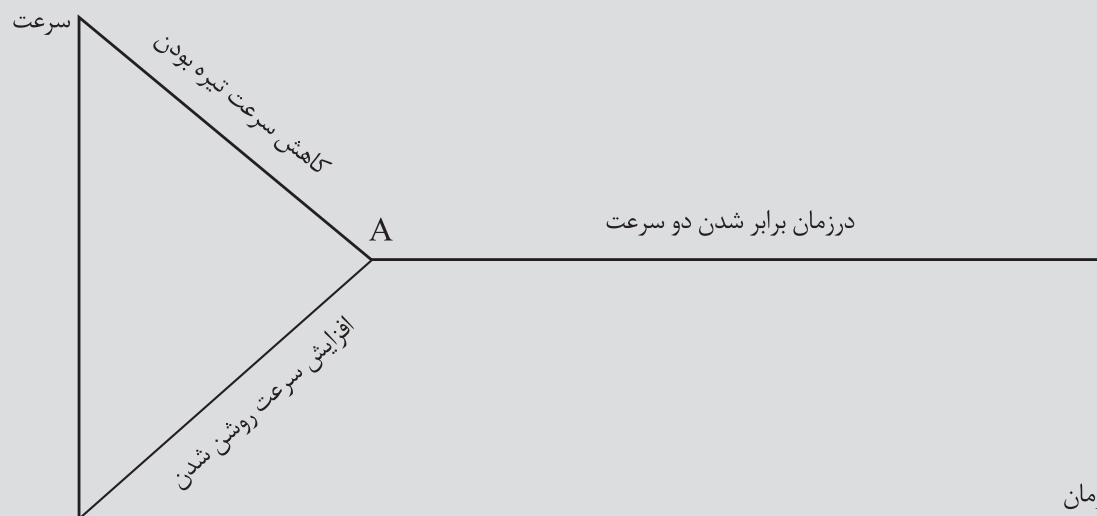
این دو مثال، نمونه‌هایی از واکنش‌های برگشت پذیرند. واکنش‌های برگشت پذیر، واکنش‌هایی هستند که می‌توانند در هر دو جهت رفت و برگشت انجام شوند. واکنش برگشت پذیر و برقراری تعادل در شرایط و سامانه‌های «بسته» روی می‌دهد. سامانه بسته به این معناست که هیچ ماده‌ای به مخلوط واکنش افزوده نشده، هیچ ماده‌ای از آن خارج نشود. باید توجه شود که امکان دارد گرما (انرژی) به سامانه وارد، یا از آن خارج شود.

طرح شماتیک

تصور کنید یک ماده تنها می‌تواند به دو شکل وجود داشته باشد. ما در این طرح یکی از شکل‌ها را با مربع‌های تیره و شکل دیگر را با مربع‌های روشن نمایش می‌دهیم. فرض کنید واکنش با نمونه‌ای که از مربع‌های تیره تشکیل شده است، شروع شود.



از آنجا که شمار مربع‌های تیره (غلظت واکنش دهنده) در آغاز فرایند زیاد است، سرعتی که مربع‌های تیره را به مربع‌های روشن تبدیل می‌کند، نسبتاً زیاد است. منظور از سرعت در اینجا، شمار مربع‌هایی است که در هر ثانیه تغییر رنگ می‌دهند. همچنان که مربع‌های تیره مصرف می‌شوند، شمار مربع‌هایی که در هر ثانیه تغییر رنگ می‌دهند، کاهش می‌یابد. اما مربع‌های روشن می‌توانند دوباره به مربع‌های تیره تبدیل شوند یعنی این واکنش، برگشت پذیر است. در آغاز واکنش، هیچ مربع روشنی وجود ندارد. بنابراین سرعت تغییر از روشن به تیره صفر است. همچنان که شمار مربع‌های روشن افزایش می‌یابد، سرعت تبدیل مربع‌های روشن به تیره نیز زیاد می‌شود.

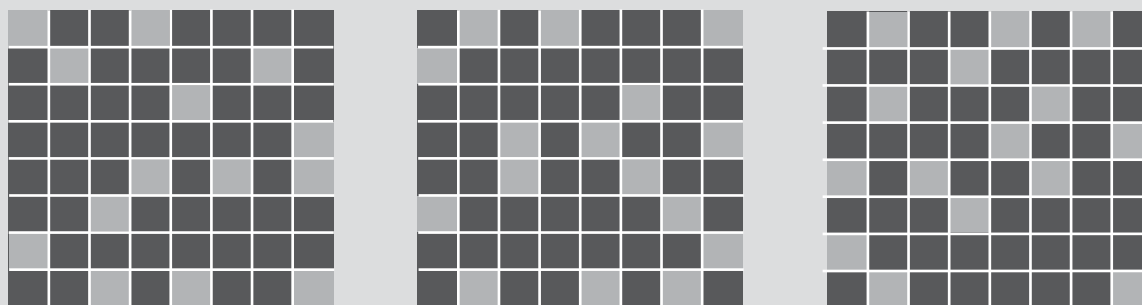


نمودار ۱



توضیح: فرض کنید شما با ۶۴ مربع شروع کرده باشید و شانس تغییر رنگ ۱ در ۴ باشد. در ثانیه اول، ۱۶ مربع تغییر رنگ خواهند داشت و ۴۸ مربع باقی خواهند ماند. در ثانیه بعدی، یک‌چهارم این مربع‌ها تغییر رنگ خواهند داد در حالی که تنها ۱۲ مربع تغییر رنگ داده‌اند و ۳۶ مربع، تیره مانده‌اند. در ثانیه سوم، ۹ مربع تغییر رنگ خواهد داد و... همان‌طور که شمار مربع‌ها کمتر می‌شود سرعت نیز کاهش می‌یابد.

سرانجام زمانی فرا می‌رسد که سرعت هر دو واکنش برابر می‌شود. در این حال، تعداد مربع‌های تیره که به مربع‌های روشن تبدیل می‌شوند با شمار مربع‌های روشن که به تیره تبدیل می‌شوند، دقیقاً برابر است. این وضعیت از نقطه A در نمودار ۱ آغاز می‌شود و در تمام سمت راست آن ادامه دارد. در این شرایط، چه تغییری در مخلوط واکنش مشاهده می‌شود؟ شمار کل مربع‌های تیره و روشن ثابت باقی می‌ماند اما واکنش همچنان انجام می‌گیرد. اگر ما سرنوشت یک مربع را به‌طور ویژه دنبال کنیم، خواهیم دید که آن مربع، گاه تیره است و گاه روشن خواهد بود.



شکل ۲ تغییرات انجام شده با گذشت زمان

این طرح نشان‌دهنده یک تعادل پویاست. پویا بودن به این معناست که واکنش همچنان انجام می‌گیرد و شمار کل مربع‌های مختلفی که وجود داشت، ثابت است. تعادل پویا تنها زمانی برقرار می‌شود که سامانه بسته باشد. برای نمونه، اگر از مربع‌های روشن حذف شوند، دوباره و به سرعت تشکیل می‌شوند.

* منابع

1. Robinson, W. R., Odom, J. D., Holtzclaw, H. F., Chemistry Concepts and Models, 1992.
2. J. Clark, R. Oliver, Longman Chemistry for IGCSE, 6th impression, (2007).
3. Norris, R., Rayan, L., Acaster, D., Chemistry Coursebook., Cambridge University Press., 2011.
4. Norris, R., Chemistry for IGCSE. Nelson Thomes Ltd 2009.

۵. جلیلی، سیف‌الله و دیگران، شیمی ۱ و ۲ (فرایندهای شیمیایی) دوره پیش‌دانشگاهی، چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران. تهران.



چکیده

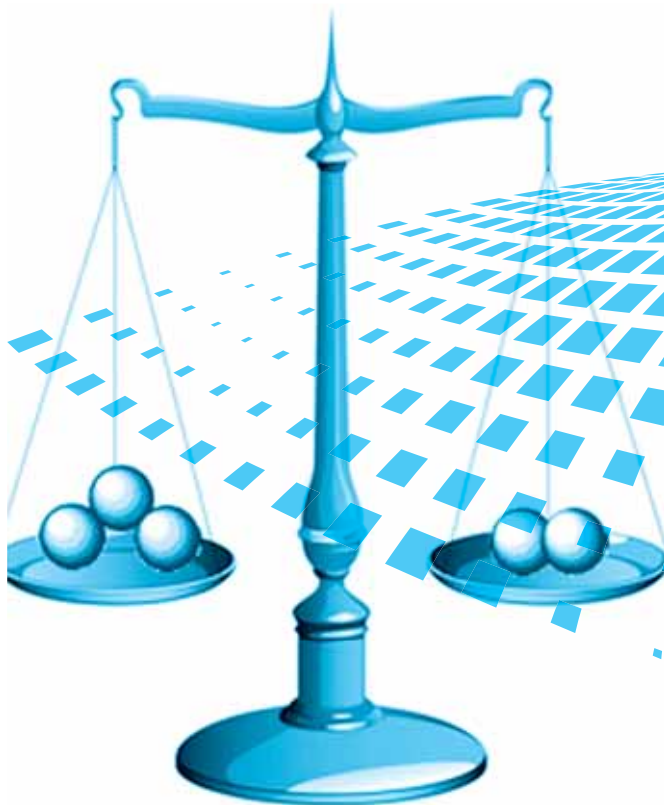
بحث تعادل شیمیایی در آشنا شدن دانش آموزان با مفاهیم دیگر شیمی از جمله آبکافت، عملکرد اسیدها و بازها، واکنش اکسایش-کاهش و محلول‌ها نقش مهمی دارد و تسلط بر مفهوم تعادل شیمیایی، درک مفاهیم یاد شده را آسان می‌کند. این مقاله، با بیان برخی مشکلات و کج‌فهمی‌ها در زمینه این مفهوم به راه‌های رفع آن‌ها اشاره می‌کند.

کلیدواژه‌ها: فرایند یاددهی- یادگیری، سینتیک، ترمودینامیک، تعادل شیمیایی

مقدمه

بنا به بررسی‌ها، بیشتر معلمان شیمی، تدریس تعادل شیمیایی را دشوار می‌دانند. بحث تعادل شیمیایی که آمیخته‌ای از مباحث سینتیکی، ترمودینامیکی و ریاضی است، از مباحث انتزاعی شیمی به شمار می‌رود و مشکلاتی را در فرایند یاددهی- یادگیری آن در سه بعد تفکر ماکروسکوپی، مولکولی و نمادی ایجاد می‌کند.

از دیدگاه سینتیکی، برای نمونه در تجزیه آمونیوم کلرید به آمونیاک و هیدروژن کلرید، اجزای واکنش از انرژی جنبشی نسبی برخوردارند و در دما و فشار ثابت، بر اثر برخوردهای موجود بین مولکول‌ها، فرایند تشکیل پیوند و شکستن آن به‌طور هم‌زمان انجام می‌گیرد و شرط برقراری تعادل، برابر بودن تعداد پیوندهای تشکیل شده و شکسته شده است. همچنین دو واکنش رفت‌وبرگشت با



سرعت‌های یکسانی پیش می‌روند:



از دیدگاه ترمودینامیکی، شرایط حاکم بر تعادل از قانون دوم ترمودینامیک پیروی می‌کند. یعنی در حالت تعادل، آنترופی سامانه به بیشترین مقدار خود می‌رسد و انرژی آزاد گیبس نیز کمترین مقدار خود (صفر) را پیدا می‌کند.

برای بررسی تغییرات دما و تأثیرات آن بر وضعیت تعادل، از قوانین ترمودینامیک و متغیرهایی مانند آنتالپی، آنترופی و انرژی آزاد گیبس استفاده می‌شود.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

اصل محوری در پیش‌بینی وضعیت تعادل‌های شیمیایی

در بررسی تغییرات غلظت، جرم فعال و حجم مواد شرکت‌کننده در واکنش تعادلی باید از بیان سینتیکی کمک گرفت، در حالی که در بررسی تأثیر دما، ثابت تعادل و میزان پیشرفت واکنش از بیان ترمودینامیکی استفاده می‌شود.

آنچه که در بحث تعادل در سال چهارم متوسطه پیش از هر موضوعی شناخته شده است، اصل لوشاتلیه است که به شکل قالب ساده شده‌ای برای پیش‌بینی تغییرات یک واکنش تعادلی استفاده می‌شود. اصل لوشاتلیه در شرایط استاندارد و برای گازهای با فشار کم و محلول‌های بسیار رقیق صادق است.

به‌طور معمول در تعریف اصل لوشاتلیه گفته می‌شود که اگر بر یک سامانه در حال تعادل، تغییری تحمیل شود آن تعادل

در جهتی جابه‌جا می‌شود که اثر تغییر تحمیل‌شده را تعدیل کند. حال به تعریف ترمودینامیکی این اصل توجه کنید: هنگام تحمیل تغییر بر یک سامانه تعادلی، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که آنترופی آن بیشتر است و در سمت دیگر، پیشروی در جهتی صورت می‌گیرد که آنتالپی آن کمتر باشد. این دو، اثر یکدیگر را خنثی کرده، به برقراری دوباره تعادل کمک می‌کنند. این تعاریف‌ها را می‌توان به این شکل ساده بیان کرد که افزایش غلظت یکی از مواد شرکت‌کننده در تعادل، منجر به کاهش غلظت یا فشار جزئی آن ماده می‌شود. گفتنی است که وارونه این فرایند فقط در سامانه‌های همگن صدق می‌کند. اگر حجم سامانه تعادلی افزایش یابد واکنش در جهتی جابه‌جا می‌شود که تعداد مول‌های بیشتری دارد و برعکس؛ یعنی در سامانه‌هایی که تعداد مول‌ها در دو طرف واکنش برابر است تغییری روی نمی‌دهد. کاهش دمای سامانه تعادلی، به نفع پیشرفت واکنش گرماده است در حالی که، افزایش دما موجب پیشرفت واکنش گرماگیر می‌شود. در مجموع، هدف از آموزش تعادل شیمیایی در دوره متوسطه این است که دانش آموز بتواند:

✓ واکنش‌های کامل و برگشت‌پذیر را تشخیص دهد و برای هر یک، نمونه‌ای بیاورد؛

✓ جهت یک واکنش تعادلی را پس از اعمال تغییر در یکی از اجزای آن، به کمک اصل لوشاتلیه تعیین کند؛

✓ با کاربردهای عملی اصل لوشاتلیه و پیش‌بینی جهت جابه‌جایی واکنش و محاسبه‌های مربوط به تغییر غلظت آشنا شود؛

✓ رابطه ثابت تعادل را برای هر واکنش بنویسد و به کمک آن،

دانش‌آموزان با تشکیل یا مصرف شدن فلز در یک سامانه تعادلی، دچار این تصور نادرست می‌شوند که غلظت مواد هنگام تعادل، تغییر می‌کند

تعادل، خصوصیات ماکروسکوپی سامانه ثابت است و نشانه‌ای از پیشرفت واکنش دیده نمی‌شود.

راهبردهای تدریس تعادل شیمیایی در سطح مولکولی

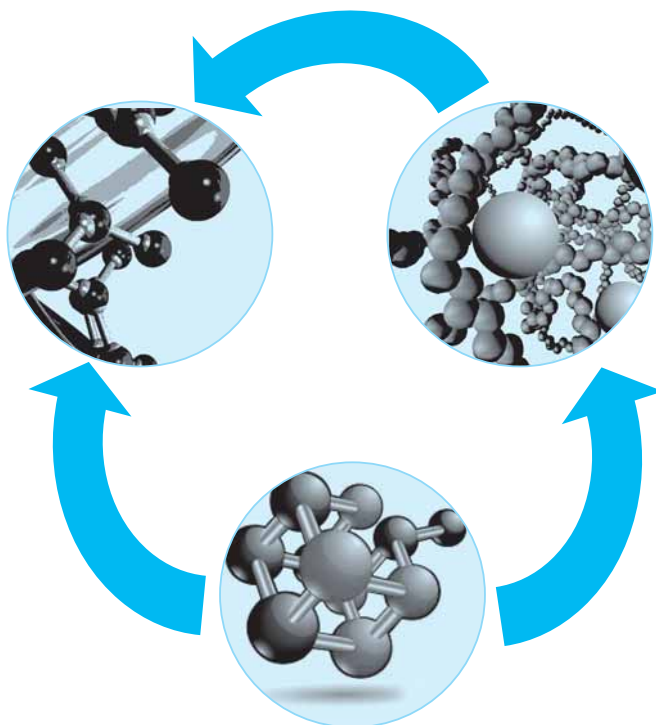
آ. استفاده از شبیه‌سازی

به این منظور می‌توان از این نمونه‌ها کمک گرفت:
 ✓ کندن یک چاه و پر کردن آن توسط یک فرد دیگر
 ✓ مسابقه تخلیه و پر کردن توپ‌ها در دو جعبه کنار هم توسط دو دانش‌آموز
 ✓ صف بستن افراد جلوی یک نانوایی. یک نفر که نان گرفته، می‌رود و فرد دیگری به انتهای صف اضافه می‌شود.

ب. استفاده از شیوه‌الگوریتمی

به این نمونه توجه کنید:
 در یک سامانه بسته، بین اتان (C_2H_6)، هیدروژن (H_2) و اتیلن (C_2H_4) این تعادل برقرار می‌شود:

$$C_2H_6(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g) + H_2(g)$$



غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را حساب کند؛
 ✓ با برخی کاربردهای عملی ثابت تعادل و اثر کاتالیزگر در یک واکنش تعادلی آشنا شود.

مشکلات رایج

معمولاً دانش‌آموزان در محاسبه‌های مربوط به تغییرات غلظت اجزای تعادل، هنگام استفاده از مول و غلظت دچار سردرگمی می‌شوند. آنان هنگامی که از حجم استفاده می‌کنند اطمینانی به درک مطلب ندارند و برای بیان غلظت واکنش‌دهنده یا فراورده، نسبت‌های مولی را به کار می‌برند و حتی هنگامی که مقدار مولی یکی از آن‌ها زیاده‌تر است، غلظت مولی آن‌ها را برابر در نظر می‌گیرند.

دانش‌آموزان با تشکیل یا مصرف شدن فلز در یک سامانه تعادلی، دچار این تصور نادرست می‌شوند که غلظت مواد هنگام تعادل، تغییر می‌کند. در حالی که در یک واکنش برگشت‌پذیر که در حال کامل شدن است پیش از آنکه پیشروی واکنش برگشت شروع شود باید واکنش رفت، کامل شود و تنها افزودن واکنش‌دهنده دیگر است که می‌تواند غلظت فراورده را تغییر دهد.

کج‌فهمی‌های رایج در این زمینه را می‌توان به این ترتیب برشمرد:

- نمی‌توان مقدار یک ماده جامد را در یک واکنش تعادلی تغییر داد.
- غلظت تمام مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، در حالت تعادل برابر است.
- مقادیر بزرگ ثابت تعادل نشان می‌دهد که واکنش بسیار سریع انجام شده است. در واقع، دانش‌آموزان متوجه تفاوت میان سرعت یک واکنش و گسترش واکنش تعادلی نیستند.
- افزایش دمای یک واکنش گرماده، سرعت واکنش رفت را کاهش می‌دهد.
- برای پیش‌بینی ثابت تعادل می‌توان از اصل لوشاتلیه استفاده کرد.
- هنگام ترکیب واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد تا اینکه واکنش به حالت تعادل برسد.
- آیا دو واکنش رفت و برگشت می‌توانند هم‌زمان انجام گیرند یا اینکه اول واکنش رفت و بعد واکنش برگشت انجام می‌گیرد؟
- در حالت تعادل بین غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها رابطه‌ای ساده وجود دارد. برای نمونه غلظت واکنش‌دهنده‌ها با غلظت فراورده برابر است.
- زمانی که سامانه به حالت تعادل می‌رسد و شرایط تغییر می‌کند سرعت واکنش رفت افزایش می‌یابد اما سرعت و مقدار واکنش برگشت کاهش می‌یابد.
- سرعت واکنش رفت و واکنش برگشت با افزودن کاتالیزگر تغییر می‌کند.

دانش‌آموزان در سطح تفکر ماکروسکوپی قادر به تشخیص وضعیت تعادل نیستند. آن‌ها متوجه نیستند که در حالت

هنگامی که به این سامانه، آب افزوده شود، چه روی می‌دهد؟
دلیل مشاهده رنگ صورتی چیست؟

پاسخ: افزایش آب، تعادل را به سمت چپ جابه‌جا می‌کند و محلول به رنگ صورتی درمی‌آید.

افزایش سرعت واکنش در نتیجه افزایش کاتالیزگر ناشی از کاهش مقدار انرژی فعال‌سازی است. کج‌فهمی که در اینجا ایجاد می‌شود ناشی از این تصور دانش‌آموزان است که نقش کاتالیزگر، تنها کاهش انرژی فعال‌سازی است و در نتیجه به این باور نادرست می‌رسند که سازوکار واکنش بدون کاتالیزگر و با حضور آن تفاوتی با هم ندارند.

باید تأکید شود که کاتالیزگر شرایط راحت‌تری برای انجام واکنش فراهم می‌کند و حضور آن باعث می‌شود واکنش از مسیری متفاوت- نسبت به زمانی که کاتالیزگر استفاده نشده است- به سمت تولید فراورده‌ها پیش رود.

همچنین این کج‌فهمی هم می‌تواند در ذهن دانش‌آموزان شکل گیرد که کاتالیزگر می‌تواند بسیاری از واکنش‌های انجام‌ناپذیر را ممکن کند. این، تعمیمی نابجاست که باید از بروز آن جلوگیری شود.

واقعیت این است که کاتالیزگر تشکیل فراورده‌ها را سرعت می‌بخشد اما به جای افزایش سرعت می‌توان به دانش‌آموزان چنین گفت که: کاتالیزگر، واکنش را از مسیر دیگری پیش می‌برد که با سد انرژی کمتری روبه‌رو است.

در عین حال، کاتالیزگر خود در واکنش شرکت می‌کند اما پس از مصرف شدن، دوباره در پایان واکنش تولید می‌شود. در نتیجه، غلظت آن در کل، تغییر نمی‌کند.

این کج‌فهمی‌ها از کم‌توجهی به آموزش سه‌بعدی نتیجه می‌شود. استفاده از رویکرد مفهومی- که به درک عمیق مفاهیم و جلوگیری از کج‌فهمی‌های رایج کمک می‌کند- نیازمند توجه ویژه به بهره‌گیری از رایانه است. از این راه، می‌توان پدیده‌های شیمیایی را در مقیاس مولکولی شبیه‌سازی کرد و در مسیر رفع کج‌فهمی‌ها گام برداشت. طرح یا نقاشی‌های دانش‌آموزان از پدیده‌های شیمیایی برداشت آن‌ها را از مفاهیم نشان می‌دهد. بنابراین با توجه به این طرح‌ها و استفاده از آزمون‌های تشریحی بازپاسخ می‌توان کج‌فهمی‌ها را استخراج کرد و تدبیرهایی در رفع آن‌ها اندیشید.

* منابع

۱. آقازاده، محرم؛ راهنمای روش‌های نوین تدریس، انتشارات آگاه، چاپ دوم، ۱۳۸۳.
۲. احمدی، رضا؛ فصل‌نامهٔ تعلیم و تربیت، «کاربرد روش حل مسئله در آموزش علوم»، ۱۳۸۶، شماره ۶۵.
۳. رحمانی، آزاد؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، «تأثیر آموزش بر مبنای نقشه مفهومی در یادگیری فرایند پرستاری دانشجویان»، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ۱۳۸۴.
۴. مصرآبادی، جواد؛ فصل‌نامه نوآوری‌های آموزشی، «ساخت فردی و گروهی نقشه مفهومی به‌عنوان راهبردی آموزشی»، پاییز ۱۳۸۴، شماره ۱۳.
۵. عباسی، جواد؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، «کاربرد نقشه‌های مفهومی در آموزش شیمی دبیرستان»، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، ۱۳۸۷.
6. Novak, J.D. «The theory underlying concept maps and how to construct them» Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC), 2006.
7. Horton, P.B. Science Educ. 1993,77(1), 95.
8. Fajonyomi, M.G. African Journals online, 2002, 2(10), 423.

باید تأکید شود که کاتالیزگر شرایط راحت‌تری برای انجام واکنش فراهم می‌کند و حضور آن باعث می‌شود واکنش از مسیری متفاوت- نسبت به زمانی که کاتالیزگر استفاده نشده است- به سمت تولید فراورده‌ها پیش رود

در آغاز واکنش، ۸ مول اتان وجود دارد. در این زمان، هنوز هیدروژن و اتیلن تشکیل نشده‌اند. در حالت تعادل، ۳ مول اتیلن تولید می‌شود. در حالت تعادل به ترتیب چند مول اتان و هیدروژن وجود دارد؟

- گزینه ۱): ۲ مول و ۳ مول
- گزینه ۲): ۳ مول و ۳ مول
- گزینه ۳): ۶ مول و ۳ مول
- گزینه ۴): ۴ مول و ۱ مول
- گزینه ۵): ۵ مول و ۳ مول

دانش‌آموزانی که گزینهٔ نخست را انتخاب می‌کنند بر این باورند که:

✓ مقدار کل مواد تغییری نمی‌کند و همان ۸ مول باقی می‌ماند. ۳ مول از این ۸ مول در یک سمت واکنش قرار دارد. پس در سمت دیگر باید ۵ مول وجود داشته باشد.

✓ غلظت یا مقدار همهٔ مواد در سراسر واکنش ثابت باقی می‌ماند.

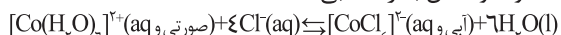
✓ هنگامی که مقدار اتیلن ۳ مول است، ۳ مول هم هیدروژن وجود دارد. برای اینکه در مجموع ۸ مول اتان داشته باشیم تنها ۲ مول اتان در پایان تعادل می‌تواند موجود باشد.

دلیل دانش‌آموزانی که گزینه دوم یا سوم را برمی‌گزینند این است که: در هر سمت، باید ۳ مول ماده وجود داشته باشد. هنگامی که مقدار مواد در هر دو سمت یکسان است واکنش به حالت تعادل رسیده است.

از میان پاسخ‌های نادرست، گزینهٔ ۴ بیشتر انتخاب می‌شود. به نظر دانش‌آموزان، در جریان انجام یک واکنش، مقدار مواد ثابت می‌ماند و مقدار واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها باید برابر باشد. آن‌ها تصور می‌کنند که در هر دو سمت معادلهٔ واکنش ۴ مول وجود دارد. پس این واکنش در حال تعادل بوده، کل مقدار مواد هم ۸ مول است.

نمونه‌ای دیگر

واکنش برگشت‌پذیر زیر را در نظر بگیرید. در حالت تعادل، مخلوط واکنش به رنگ آبی است:





ملامین ماده‌ای پر مصرف، اما خط‌رناک



میناکشور دوست

دانشجوی دکترای شیمی آلی دانشگاه زنجان

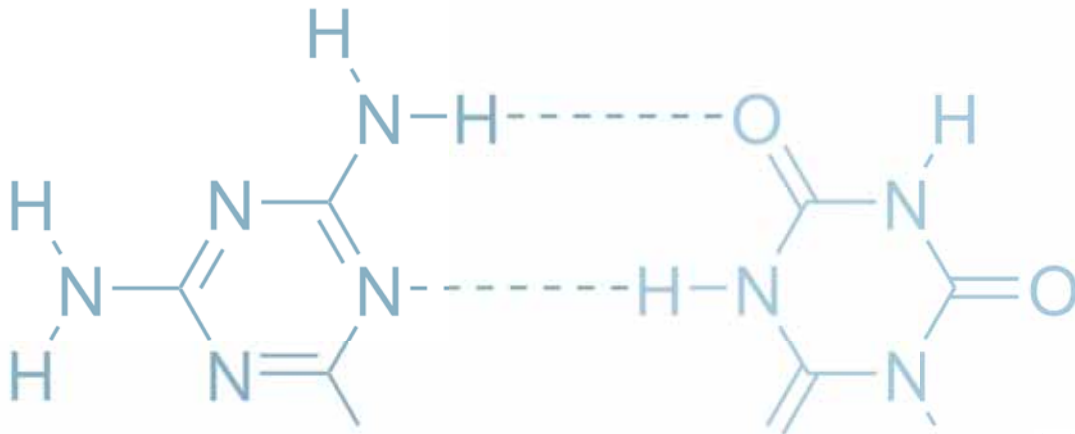
عباسعلی زمانی

عضو هیئت علمی گروه علوم محیط‌زیست دانشگاه زنجان

چکیده

ملامین ماده‌ای شیمیایی و سنتزی است که رزین آن در اثر واکنش با فرم‌آلدهید، تولید می‌شود. رزین ملامین به دلیل استفاده نادرست در صنعت و کشاورزی، وارد بدن و محیط‌زیست می‌شود. مقدار بالای نیتروژن در ساختار آن، آن را منبعی برای نیتروژن معرفی می‌کند. استفاده از آن در مواد غذایی سبب بیشتر نشان دادن مقدار پروتئین نسبت به مقدار حقیقی آن می‌شود. حساسیت نسبت به ملامین زمانی بیشتر شد که کودکان پس از مصرف فرآورده‌های آلوده به ملامین دچار بیماری‌های کلیه شدند. ملامین به تنهایی در بدن رسوب نمی‌کند ولی زمانی که با سیانوریک اسید ترکیب شود، ملامین سیانورات سمی تولید می‌کند.

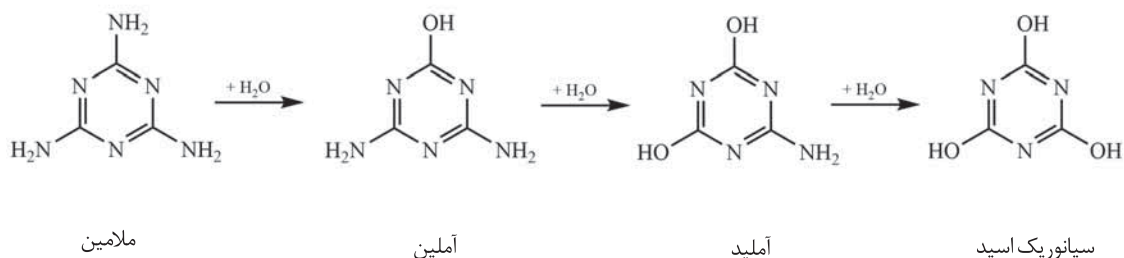
کلیدواژه‌ها: ملامین، رزین، مواد سمی



مقدمه

ملامین با فرمول شیمیایی $C_4H_6N_4$ (۱، ۳، ۵-تری آزین-۲، ۴، ۶-تری آمین)، ترکیبی آلی سنتزی است و ۶۶ درصد وزن مولکولی آن را نیتروژن تشکیل می‌دهد. این ماده توسط دانشمند آلمانی، فون لیبیگ در سال ۱۸۳۰ ساخته و در سال ۱۹۳۰ در تولید مواد پلاستیکی استفاده شد. ملامین به مقدار کمی در آب محلول است. این ماده در آغاز سال ۲۰۰۷ حساسیت پژوهشگران را به خود جلب کرد، زیرا آن‌ها پی بردند که غذای آلوده به ملامین موجب مرگ صدها پرنده شده است. در سال ۲۰۰۸ افزایش ملامین به شیر خشک در چین، آغازگر بحث‌های مهم درباره اثر ملامین در سلامت انسان شد.

ملامین با فرم آلدهید ترکیب می‌شود و رزین ملامین را که پلیمری بسیار پایدار است تولید می‌کند. این پلیمر پس از شکل گرفتن اگر در دمای حدود ۱۲۰ درجه سلسیوس قرار گیرد ذوب می‌شود، از این رو ظرف‌های ملامینی نباید در دماهای زیاد قرار گیرند. این رزین برای ساخت پلاستیک‌ها، پوشش دهنده‌ها، چسب‌ها، لوازم و ظرف‌های آشپزخانه کاربرد دارد. ملامین در اثر آبکافت به آملمین، آملمید و سیانوریک اسید تبدیل می‌شود. این ترکیب‌ها هنگام سنتز رزین آن نیز، به عنوان فراورده‌های جانبی تولید می‌شوند. ساختار و چگونگی تشکیل این ترکیب‌ها در شکل ۱ مشاهده می‌شود.



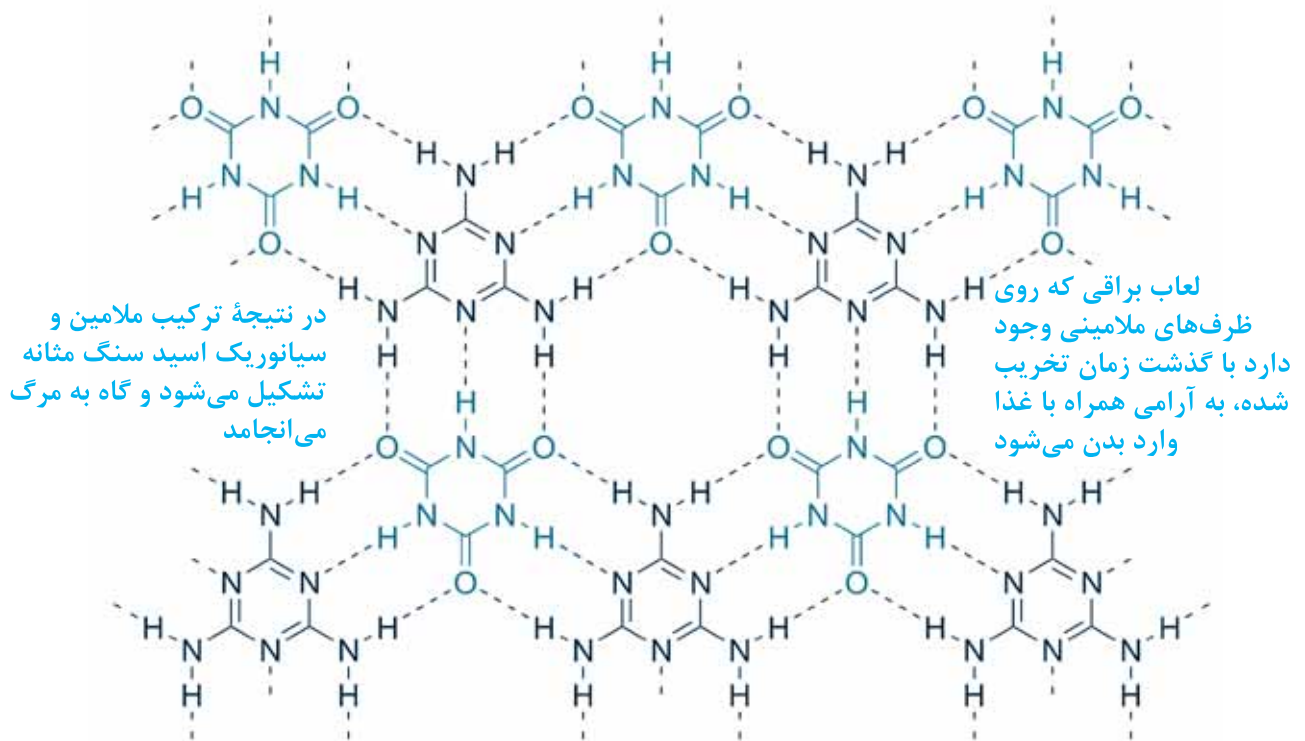
شکل ۱ ساختار و تشکیل ملامین و ترکیب‌های وابسته به آن

ملامین به عنوان ماده مقاوم در برابر آتش نیز به کار می‌رود و از آن در ساخت لباس‌های آتش‌نشانی، اتوبوس‌ها و هواپیماها برای افزایش مقاومت در برابر گسترش آتش استفاده می‌شود. گفتنی است که بازیافت ملامین به دشواری انجام می‌گیرد.

اثرهای سمی

بررسی جانورانی که غذای آن‌ها آلوده به این مواد بوده، عوارض مصرف ملامین و سیانوریک اسید را به صورت کاهش شدید وزن، سنگ کلیه و مثانه و سرطان مثانه مشخص کرده است. ملامین و سیانوریک اسید به‌خودی خود زیان‌آور نیستند ولی اگر با هم واکنش دهند، ملامین سیانورات تشکیل می‌شود که ماده‌ای بسیار سمی است. ملامین سیانورات ساختار شبکه‌ای منظمی دارد که از راه تشکیل پیوند هیدروژنی میان دو ماده گفته شده تشکیل می‌شود و انحلال‌پذیری آن بسیار کم و حدود $2/2 \text{ mg/L}$ است. این در حالی است که انحلال‌پذیری ملامین به 3240 mg/L می‌رسد و انحلال‌پذیری سیانوریک اسید 2000 mg/L است. از این رو، هر یک از این دو ماده به تنهایی در کلیه و مثانه رسوب نمی‌کنند.

در نتیجه ترکیب ملامین و سیانوریک اسید سنگ مثانه تشکیل می‌شود و گاه به مرگ می‌انجامد. اثرهای کشنده این واکنش بیشتر در نوزادان و کودکان مشاهده می‌شود. همچنین آلودگی غذایی و ورود ملامین به بدن سبب نارسایی شدید کلیه، بسته شدن لوله‌های ادرار، سنگ کلیه، افزایش فشار خون و اختلال در تولیدمثل می‌شود. افزودن مستقیم ملامین به مواد غذایی مجاز نیست اما استفاده از آن در تهیه ظرف‌هایی که در تماس با مواد غذایی قرار می‌گیرند اشکالی ندارد.



شکل ۲ ساختار ملامین-سیانوریک اسید

راه‌های ورود ملامین به محیط زیست و بدن

ملامین، که به‌طور غیرقانونی و نادرست به مواد غذایی افزوده می‌شود، به دلیل داشتن درصد نیتروژن زیاد، سبب می‌شود درصد پروتئین آن ماده غذایی را زیاد نشان دهد. برای نمونه، افزایش غیر قانونی ۱ گرم ملامین به ۱ لیتر شیر، افزایش پروتئینی به اندازه ۰/۴ درصد را نشان می‌دهد. از سوی دیگر، ملامین موجود در ظرف‌های پلاستیکی ممکن است در اسید حل و وارد مواد غذایی شود. لعاب برآقی که روی ظرف‌های ملامینی وجود دارد با گذشت زمان تخریب شده، به آرامی همراه با غذا وارد بدن می‌شود. ملامین به مقدار زیاد، در کودهای کشاورزی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین، توسط خاک جذب و سپس وارد گیاه و فراورده‌های کشاورزی می‌شود.

چه باید کرد؟

- هم‌اکنون استاندارد برای اندازه‌گیری ملامین در صنایع غذایی وجود ندارد و می‌بایست با تعریف استاندارد جامعی در کشور، میزان ملامین در فراورده‌های لبنی و غیرلبنی اندازه‌گیری شود.
- مهم‌ترین نکته در استفاده از ظرف‌های ملامین این است که از ملامین‌های ترک خورده و کهنه استفاده نکنیم. اصولاً بهتر است از این ظرف‌ها برای خوراکی‌های سرد استفاده شود.
 - از نگهداری طولانی مدت غذا در این ظرف‌ها باید خودداری کرد و زمانی که این ظرف‌ها جلای خود را از دست دادند، کنار گذاشته شوند.
 - باید توجه داشت که نباید این ظرف‌ها را در طبیعت به حال خود رها کرد. باید با تحویل دادن آن به مأموران بازیافت، هم به سلامتی خود و هم به سلامتی محیط اطراف کمک کنیم.

* پی‌نوشت

1. Von Liebig

* منابع

1. Inge Ifinger, *J. R. J. Med.* 2008, 25 Dec., 359, 2745.
2. Liang, R.; Zhang, R.; Qin, W. *Sensors and Actuators B*, 2009, 141, 544.
3. Kanaga thara, N.; Thirunavuk karasu, M. *J. Chem. Pharm. Res.* 2011, 3, 518.
4. Tyan, Y.; Yang, M.; Jong, S. *Anal. Bioanal. Chem.*, 2009, 395, 729.

وانادیم

الهه زیبای عنصرها

فاطمه شفاهی

کارشناس ارشد شیمی معدنی و معلم شیمی سمنان

چکیده

و نمک‌های وانادیم موادی با خاصیت سمی متوسط به شمار می‌روند.

وانادیم به‌عنوان مرکزی فعال در آنزیم برومو پراکسیداز، در برخی جلبک‌ها، وجود دارد. به‌نظر می‌رسد به‌عنوان یک ریزمغذی در پستانداران عمل می‌کند اما نقش دقیق آن هنوز ناشناخته است.

کلیدواژه‌ها: وانادیم، حالت اکسایش

تاریخچه

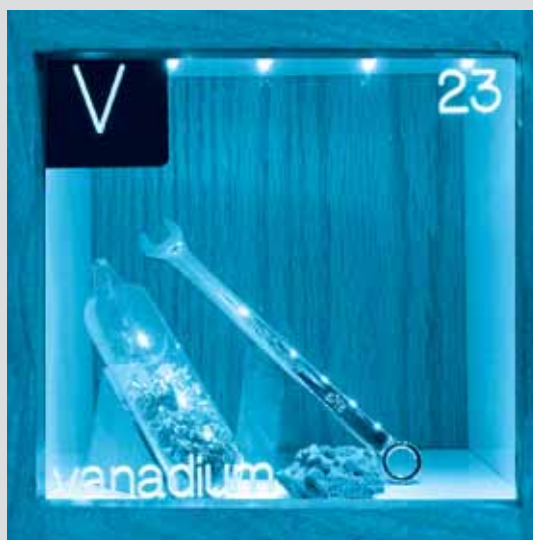
وانادیم در سال ۱۸۰۱ در شهر مکزیکو کشف شد. آندره مانوئل دلریو^۱، معدن‌شناسی اسپانیایی این عنصر را از یک سنگ معدن سرب استخراج کرد و از آنجا که نمک‌های این عنصر گستره‌ای از رنگ‌ها را به نمایش می‌گذاشت، آن را پانکروم^۲ نامید که در یونانی به معنی «تمام‌رنگی» بود اما بعدها نام آن را به اریترونیم تغییر داد زیرا بیشتر نمک‌های این عنصر در اثر گرما به رنگ سرخ درمی‌آمدند.

در سال ۱۸۳۱، یک شیمی‌دان سوئدی به‌نام سفستروم^۳ موفق به کشف و جداسازی وانادیم در اکسید جدیدی شد که هنگام کار در معدن آهن یافته بود. وی نیز با توجه به رنگ‌های زیبای ترکیب‌های این عنصر نام وانادیم را برای آن برگزید. نام وانادیم برگرفته از واژه یونانی وانادیس، به معنای الهه زیبایی است.

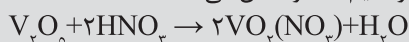
در سال ۱۸۶۷، هنری ای. راسکو^۴، وانادیم را از کاهش وانادیم (II) کلرید به‌دست آورد؛ اما در دهه دوم قرن بیستم، این فلز به شکل خالص از کاهش وانادیم (V) اکسید با کلسیم تهیه شد.

عنصر شیمیایی وانادیم، فلزی واسطه به رنگ نقره‌ای یا آبی است. این عنصر کمی نرم است و چون در طبیعت به شکل آزاد وجود ندارد از ترکیب‌های آن جداسازی می‌شود؛ از جمله از سرباره کوره ذوب فولاد. این فلز در جریان استخراج اورانیم نیز، به‌عنوان فراورده جانبی به‌دست می‌آید.

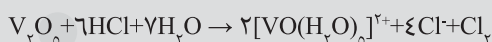
از وانادیم در تولید فولادی ویژه، برای ساخت قطعه‌هایی استفاده می‌شود که سرعت گردش زیاد، ویژگی برجسته آن‌هاست. مهم‌ترین ترکیب صنعتی این فلز، وانادیم پنتوکسید است که به‌عنوان کاتالیزگر در تولید سولفوریک اسید به‌کار می‌رود. اکسید



آمفوتر است و هم یک گونهٔ اکسنده. برخلاف بیشتر اکسیدهای فلزی، V_2O_5 کمی در آب حل می‌شود و محلولی اسیدی تولید می‌کند. همچنین با اسیدهای قوی برای تشکیل نمک‌های شامل دی‌آگزو وانادیم (V) واکنش می‌دهد:

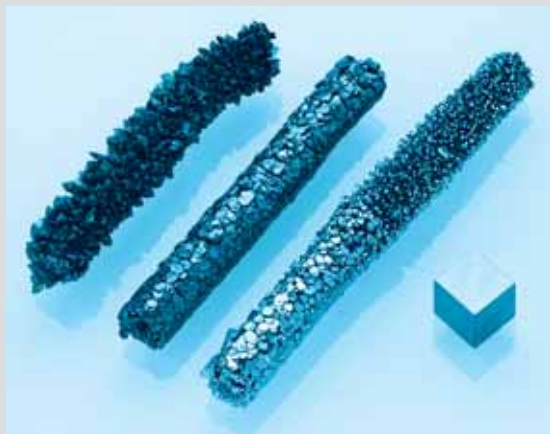


وانادیم پنتوکسید با بازهای قوی نیز واکنش می‌دهد و پلی‌آگزو واناداتها را به‌وجود می‌آورد. اگر محلول سدیم هیدروکسید اضافی مصرف شود یک نمک بی‌رنگ به‌نام سدیم اورتو وانادات به فرمول Na_4VO_6 تشکیل می‌شود. وانادیم پنتوکسید در محیط‌های اسیدی متوسط به وانادیم (IV) کاهش پیدا می‌کند و یون آبی‌رنگ وانادیل $[VO(H_2O)_5]^{2+}$ را تولید می‌کند [۲]. هیدروکلریک اسید و هیدروبرمیک اسید در برابر این ماده اکسید می‌شوند و هالوژن تولید می‌کنند:



وانادیم کربید

وانادیم کربید ماده‌ای معدنی با فرمول VC است. این ماده سخت‌ترین کربید فلزی شناخته شده است که از گرم کردن اکسیدهای وانادیم با کربن تا حدود $1000^\circ C$ به‌دست می‌آید. این ترکیب از نظر ترمودینامیکی پایدار است اما در دمای زیاد به V_4C تبدیل می‌شود [۳].



اوکسی‌آنیون‌ها

در محلول آبی، وانادیم (V) طیف وسیعی از اوکسی‌آنیون‌ها را تشکیل می‌دهد.

پس از آن، برای نخستین‌بار در فرانسه از وانادیم در تهیهٔ آلیاژ فولادی برای ساخت خودروی فورد استفاده شد. این آلیاژ در عین سبکی، از استحکام کششی بسیار زیادی برخوردار است.

ویژگی‌ها

وانادیم فلزی درخشنده به رنگ خاکستری مایل به آبی است که نسبت به فلزهای دیگر محکم‌تر و دارای انعطاف است. این عنصر در برابر خوردگی قلیاها و اسیدهایی همچون سولفوریک اسید و هیدروکلریک اسید پایداری دارد. در دمای حدود $500^\circ C$ در هوا اکسید می‌شود. هنگامی که فلز خالص در دمای اتاق اکسید می‌شود لایه‌ای از اکسید آن را می‌پوشاند که از اکسایش بیشتر وانادیم جلوگیری می‌کند.

وانادیم طبیعی، دو ایزوتوپ دارد. نوع پایدار آن با جرم اتمی ۵۱، در طیف‌سنجی رزونانس مغناطیسی هسته (NMR) کاربرد دارد. ایزوتوپ طبیعی دیگر آن پرتوزاست و فراوانی آن به ۲۵ درصد می‌رسد. تاکنون ۲۴ ایزوتوپ مصنوعی از این عنصر شناسایی شده است.

ترکیب‌ها

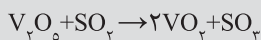
در بررسی شیمی وانادیم، چهار حالت اکسایش، از ۲ تا ۵، برای آن مشاهده می‌شود.

وانادیم در حالت محلول، کمپلکس‌های رنگی با آب تشکیل می‌دهد که به این قرارند: $[V(H_2O)_6]^{3+}$ به رنگ یاسی، $[V(H_2O)_5]^{4+}$ به رنگ سبز، $[V(H_2O)_4]^{5+}$ آبی‌رنگ و $[V(H_2O)_3]^{6+}$ زردرنگ.

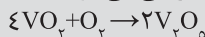
ترکیب‌های وانادیم (III) گونه‌های کاهنده و ترکیب‌های وانادیم (V)، گونه‌های اکسنده هستند. آمونیوم وانادات NH_4VO_3 ، با عنصر روی، کاهش می‌یابد و رنگ‌های متفاوتی از وانادیم با چهار حالت اکسایش ایجاد می‌کند [۱].

وانادیم پنتوکسید

اقتصادی‌ترین ترکیب وانادیم، دی‌وانادیم پنتوکسید است که به‌عنوان کاتالیزگر برای تهیهٔ سولفوریک اسید در فرایند مجاورت استفاده می‌شود. این ترکیب، گوگرد دی‌اکسید را به گوگرد تری‌اکسید، اکسید می‌کند.



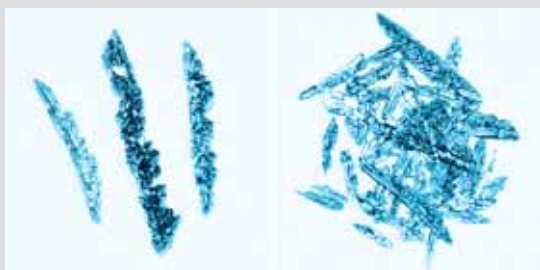
این کاتالیزگر در نتیجهٔ اکسایش در هوا بازیابی می‌شود:



وانادیم پنتوکسید، جامدی نارنجی‌رنگ است. از آنجا که وانادیم در این ترکیب بالاترین عدد اکسایش را دارد، هم یک اکسید

اقتصادی ترین ترکیب وانادیم، دی وانادیم پنتوکسید است که به عنوان کاتالیزگر برای تهیه سولفوریک اسید در فرایند مجاورت استفاده می شود

وانادیک اسید H_3VO_4 ، فقط در غلظت‌های پایین وجود دارد زیرا پروتون دار شدن گونه‌های چهاروجهی $[H_3VO_4]^-$ ، گونه‌های هشت‌وجهی $[VO_4(H_2O)]^+$ را تولید می‌کند. وانادیم (V) همچنین کمپلکس‌های پراکسوی متنوعی را تشکیل می‌دهد. مهم‌ترین آن‌ها جایگاه فعال آنزیم‌های برومو پراکسیداز دارای وانادیم است [۱].



وانادیم بلوری از راه آبکافت به دست می‌آید.

مشتق‌های هالید

دوازده هالید دوتایی با فرمول VX_2 شناخته شده‌اند. VBr_2 ، VI_2 ، VCl_2 وجود ندارند یا بسیار ناپایدارند. وانادیم تتراکلرید (VCl_4) به عنوان کاتالیزگر زیگلر-ناتا، در صنعت لاستیک، به منظور پلیمر کردن دی‌ان‌ها استفاده می‌شود. این ماده بنا به واکنش زیر به منظور کوپل کردن فنول‌ها نیز استفاده می‌شود [۴].



کمپلکس‌ها

کمپلکس‌های وانادیم (III)، (II) نسبتاً بی‌اثر و کاهنده‌اند در حالی که کمپلکس‌های وانادیم (V)، (IV) اکسیدکننده هستند. از آنجا که یون وانادیم بزرگ است می‌تواند با بیش از ۶ لیگاند پیوند دهد مانند: $[V(CN)_6]^{4-}$.

ترکیب‌های آلی فلزی

وانادیم کربونیل $V(CO)_6$ ، یک کربونیل فلزی پارامغناطیس است. کاهش آن منجر به تولید $V(CO)_6$ می‌شود که هم‌الکترون با $Cr(CO)_6$ بوده، ممکن است با سدیم در محلول آبی آمونیاکی بیشتر کاهش یابد و $V(CO)_6^{2-}$ را تولید کند که هم‌الکترون با $Fe(CO)_5$ است.

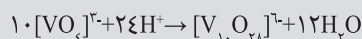
پیدایش

وانادیم فلزی است که در طبیعت یافت نمی‌شود اما ترکیب‌های

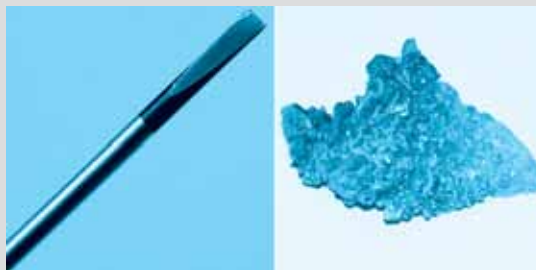


هنگامی که وانادیم در برابر هوا قرار می‌گیرد یک لایه اکسید سخت و محافظت‌کننده، آن را می‌پوشاند. این ویژگی اساس کاربرد وانادیم در ساخت آلیاژهای فولاد است.

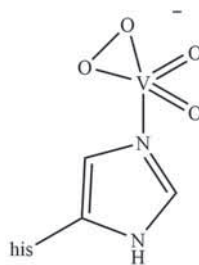
در این زمینه، دست کم ۱۱ گونه، وابسته به pH و غلظت وجود دارد. گونه اصلی، یون اورتو وانادات چهاروجهی VO_4^{2-} است که در pH ۱۲ تا ۱۴ وجود دارد و از آن در بررسی‌های زیست‌شیمیایی، برای بلورشناسی پروتیین استفاده می‌شود. تتراآیو وانادات $[VS_4]^{2-}$ شبیه فسفات اورتو وانادات است. در pH پایین‌تر، مونومر $[HVO_4]^-$ و دایمر $[V_2O_7]^{4-}$ تشکیل می‌شود. تشکیل یون دی‌وانادات، شبیه تشکیل یون دی‌کرومات است. همان‌طور که pH کاهش می‌یابد پروتون‌دار شدن بیشتر در پلی‌وانادات رخ می‌دهد. در pH ۶-۸، تشکیل $[H_2VO_4]^{2-}$ غالب است. در pH ۴-۲، دیکا وانادات شکل غالب است و تشکیل آن از اورتو وانادات با این واکنش تراکمی تأمین می‌شود:



در دیکا وانادات، هر وانادیم (V) مرکزی، توسط ۶ لیگاند اکسید دربر گرفته می‌شود.



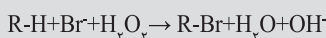
وانادینیت، سنگ معدن سرب‌دار و آلیاژ وانادیم- کروم در ساخت منبع اصلی وانادیم است. آچارهای پیچ‌کش استفاده می‌شود.



وانادیم در جایگاه فعال آنزیم وانادیم برومو پراکسیداز وجود دارد.

وانادوآنزیم‌ها

تعدادی از گونه‌های جلبک دریایی، آنزیم وانادیم بروموپراکسیداز تولید می‌کنند. برومو پراکسیداز، حدود ۲-۱ میلیون تن بروموفرم و ۵۶۰۰۰ تن برومو آنان در هر سال تولید می‌کند. ترکیب‌های آلی برم‌دار به‌طور طبیعی توسط این آنزیم به‌وجود می‌آیند. این آنزیم، واکنش تشکیل ترکیب‌های آلی برم‌دار را بنا به این واکنش کاتالیز می‌کند:



منابع گیاهی

چندین گونه از قارچ‌های چتری از خانواده آماتیئا، بالغ بر ۵۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم از وزن خشک خود، وانادیم دارند. وانادیم در میوه این قارچ به‌صورت یک کمپلکس وجود دارد. اهمیت زیست‌شناختی این کمپلکس وانادیم‌دار هنوز ناشناخته است اما عملکرد سمی و عملکرد آنزیم پراکسیداز، برای آن حدس زده می‌شود.



قارچ‌هایی از خانواده آماتیئا

اثر پستانداران و پرندگان

کمبود وانادیم، رشد حیوانات را کاهش می‌دهد و در تولیدمثل موش و جوجه اختلال ایجاد می‌کند. وانادیل سولفات در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲، قند خون را کنترل می‌کند. مشخص شده است که دکاوانادات‌ها و اگزوانادات‌ها در ایجاد اضطراب، نقش زیست‌شیمیایی دارند.

هشدارهای ایمنی

تمام ترکیب‌های وانادیم سمی هستند. گزارش شده است که $VOSO_4$ (شامل وانادیم چهار ظرفیتی)، ۵ برابر سمی‌تر از V_2O_5 (شامل وانادیم سه ظرفیتی) است. مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای، میزان مجاز قرار گرفتن در برابر وانادیم را ۰/۰۵ میلی‌گرم در هر مترمکعب از غبار V_2O_5 برای ۴۰ ساعت، کار هفتگی در نظر گرفته است. مؤسسه ملی ایمنی و بهداشت اعلام کرده است که ۳۵ میلی‌گرم وانادیم در هر مترمکعب، زندگی و سلامت را به خطر می‌اندازد. این مقدار از وانادیم، به احتمال زیاد باعث به‌وجود آمدن مشکلات همیشگی و مرگ حتمی می‌شود.

* بی‌نوشت‌ها

1. del Rio, A. M. 2. panchromium 3. Sefestrom 4. Rosco, H. E.

* منابع

1. en.wikipedia.org/wiki/Vanadium
2. en.wikipedia.org/wiki/Vanadium%28V%29-oxide
3. www.ppm.bc.ca/Cermet_Carbide_Nitride_Powder_Products.html
4. M. K. O'Brien, B. Vanasse, "Vanadium(IV) Chloride" in Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis, 2004, J. Wiley & Sons, New York.

وانادیم در ۶۵ ماده معدنی مختلف وجود دارد. نمونه‌های مهم اقتصادی آن عبارت‌اند: پاترونیت VS_4 ، وانادینیت $Pb_3(VO_4)_2Cl$ و کارنوتیت $K_2(VO_4)_3 \cdot 3H_2O$.

منابع وانادیم، بیشتر در آفریقای جنوبی، شمال غربی چین و شرق روسیه یافت می‌شوند. در سال ۲۰۱۰ این سه کشور بیش از ۹۸ درصد وانادیم (۵۶۰۰۰ تن) را استخراج و تولید کردند. وانادیم همچنین در بوکسیت، ذخایر سوخت‌های فسیلی مانند نفت خام و زغال‌سنگ وجود دارد. غلظت آن در نفت خام تا ۱۲۰۰ ppm گزارش شده است. برآورد شده است که در هر سال ۱۱۰ هزار تن وانادیم بر اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی وارد هوا کره می‌شود.

تولید

فلز وانادیم بر اثر فرایندی چندمرحله‌ای تولید می‌شود. سنگ معدن آن با NaCl یا سدیم کربنات در دمای $850^\circ C$ گرم می‌شود تا سدیم متاوانادات، $NaVO_3$ تولید شود. عصاره آبی این جامد، اسیدی می‌شود و کیک سرخ‌رنگی را تولید می‌کند. این نمک با فلز کلسیم کاهش می‌یابد و وانادیم را تولید می‌کند. سپس وانادیم تولید شده خالص‌سازی می‌شود.

آلیاژها و دیگر کاربردها

۸۵ درصد وانادیم تولید شده، برای ساخت یک نوع فولاد فرووانادیم استفاده می‌شود. در آغاز قرن بیستم کشف شد فولادی که حاوی مقادیر کمی از وانادیم است، قدرت کششی بالایی دارد. وانادیم، نیتريد و کربیدهای پایداری تشکیل می‌دهد. این ویژگی، قدرت کششی آلیاژ ساخته شده از این فلز را افزایش می‌دهد و آن را برای ساخت دوچرخه، میل‌لنگ، چرخ و چرخ‌دنده‌ها و وسایل جراحی مناسب می‌کند. وانادیم قدرت کششی و پایداری گرمایی تیتانیم را افزایش می‌دهد. مخلوط وانادیم و آلومینیم در تهیه آلیاژهای تیتانیم به‌کار می‌رود. این آلیاژ در موتورهای جت، بدنه هواپیماهای پرسرعت و ایمپلنت‌های دندان‌دانی استفاده می‌شود. یکی از آلیاژهای رایج تیتانیم، آلیاژ تیتانیم با ۶ درصد آلومینیم و ۴ درصد وانادیم است.

نقش زیست‌شناختی

وانادیم نقش بسیار محدودی در فرایندهای زیستی دارد اما در محیط‌های دریایی، با اهمیت بیشتری ظاهر می‌شود. وانادیم، در جایگاه فعال آنزیم وانادیم بروموپراکسیداز، در جلبک‌ها وجود دارد که ترکیب‌های آلی برم‌دار را تولید می‌کند.

فرومون‌ها

پیک‌های نامرئی طبیعت

مریم حیدری

کارشناس ارشد شیمی آلی و معلم شیمی کوهدشت

چکیده

فرومون‌ها خانواده‌ای از مواد شیمیایی هستند که در طبیعت ارتباط شیمیایی بین گونه‌های خاصی از موجودات زنده را برقرار می‌کنند. این ترکیب‌ها، پیام‌های مهمی را میان موجودات زنده‌ای که قادر به درک اثر آن‌ها هستند ردوبدل می‌کنند. این ارتباط‌های شیمیایی با برقرار کردن پیوندهایی ناگسستنی در حفظ و دفاع از موجودات زنده در برابر خطرهای محیطی عمل می‌کنند.

کلیدواژه‌ها: ارتباط شیمیایی، هورمون، فرومون، دفاع شیمیایی

مقدمه

فرومون، یک ماده شیمیایی است که ترشح آن از سوی گونه‌ای خاص از موجودات زنده، موجب بروز رفتار خاصی در افراد دیگر آن گونه می‌شود. فرومون‌ها بنا به نوع رفتاری که ایجاد می‌کنند طبقه‌بندی می‌شوند. فرومون‌های هشداردهنده، رشد و نمو، دفاعی و جنسی نمونه‌هایی از فرومون‌ها هستند.

در سال ۱۹۵۹، پیتر کارلسون، زیست‌شیمی‌دان آلمانی و مارتین لوتچر^۲ حشره‌شناس سوییسی، واژه فرومون را برای هورمون‌های جابه‌جا شونده برگزیدند و این ترکیب‌های پیچیده را چنین توضیح دادند: مولکول‌هایی که از برخی موجودات زنده ترشح می‌شود و حامل پیام‌هایی برای موجودات زنده دیگر از همان گونه هستند و سبب واکنش‌های خاص، تغییرات رفتاری و اصلاح‌های زیست‌شناختی در آن موجود یا اطرافیان آن می‌شود.

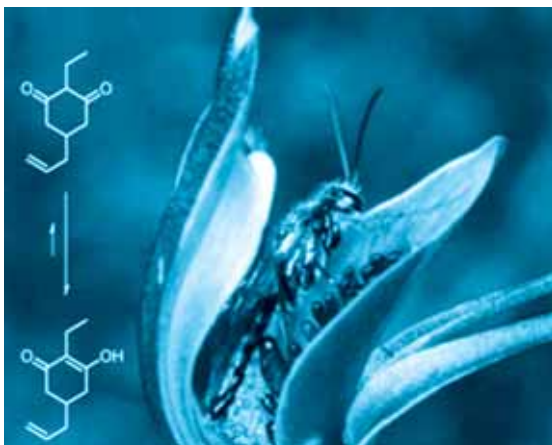
فرومون‌های دفاعی

حشراتی که به‌طور جمعی زندگی می‌کنند فرومون‌های دفاعی را برای تنظیم نظم طبقاتی میان خود به کار می‌برند. برای نمونه، قدرت و موقعیت ملکه زنبور عسل تا حدود زیادی به ترانس - ۹- اوکسو- ۲- دکنوبیک اسید نسبت داده می‌شود. اگر ملکه بمیرد یا کندو را ترک کند نبودن این فرومون سلطنتی، پیام نیاز به یک ملکه جدید را به زنبورهای کارگر اعلام می‌کند. [۱ و ۲] دسته‌ای از فرومون‌ها، هشداردهنده و گریزانده‌اند مانند فرمیک اسید و سالیسیلیک اسید. این مواد به علت خواص تهوع‌آور و دورکننده از سوی حشرات برای مبارزه با دشمنانشان ترشح می‌شوند. برای نمونه، در آفت سن گندم غده‌های ترشح کننده، مواد بوداری شبیه گشنیز تولید می‌کنند که از زمین‌های کشاورزی سن زده به مشام می‌رسد.

برخی دیگر از این مواد به منظور تقویت و سازگاری با محیط تولید



برخی گیاهان آلومون‌های بدمزه و برخی دیگر انواع کشنده‌ای را برای دفع حشرات ترشح می‌کنند



- بنزوکینون‌ها

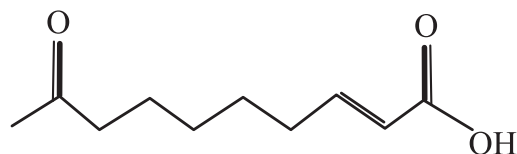
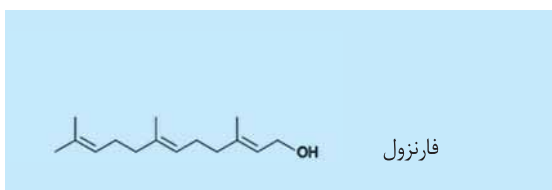
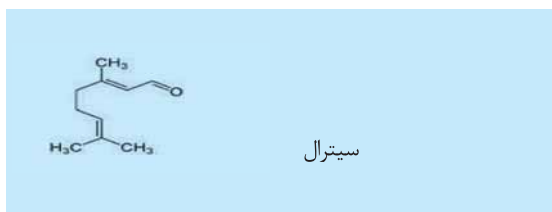
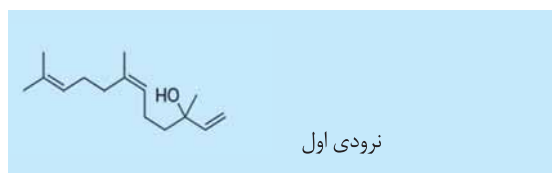
این ترکیب‌ها در عنکبوت و هزارپا یافت شده‌اند و بوی مشخصی دارند.

- ترکیب‌های کربونیلی و اسیدهای آلیفاتیک

در انواع سیر شده (مانند فرمیک اسید و استیک اسید) یا سیر نشده (مانند لینولئیک اسید و لینولئیک اسید) وجود دارند.

- ترینوئیدها

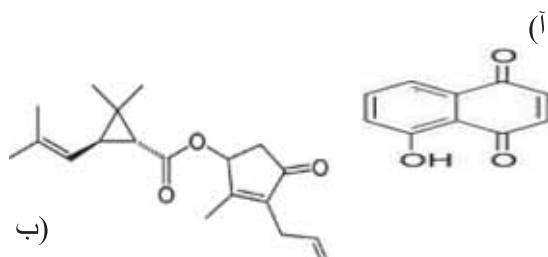
این گروه شامل ترین‌ها تا ۱۰ کربن، سزکویی‌ترین‌ها با ۱۵ کربن و دی‌ترین‌های ۲۱ کربنی هستند. ترین‌ها خود در انواع الکلی (مانند نرودی اول^۱ و فارنزول^۲) یا آلدیدی (مانند سیترال) وجود دارند.



شکل ۱ ساختار ترانس-۹-اکسو-۲-دکنوئیک اسید

می‌شوند. جاگلون، فراورده تجزیه برگ درختان گردو است که گیاهان زیر این درخت را نابود می‌کند تا مواد غذایی و آب مورد نیاز درخت را محافظت کند. آلومون‌ها موادی هستند که گیاهان برای دور کردن حشرات از خود ترشح می‌کنند. دو نمونه آشنا، نیکوتین و پیرترین هستند که از هر دو به صورت تجاری در حشره‌کش‌ها استفاده می‌شود. برخی گیاهان آلومون‌های بدمزه و برخی دیگر انواع کشنده‌ای را برای دفع حشرات ترشح می‌کنند. موربان^۳ آفریقایی از پارابنزوکینون به عنوان ماده دفاعی خود استفاده می‌کند. در میان جانوران خشکی زی شاید هیچ گروهی به اندازه بندپایان مجهز به دفاع‌های شیمیایی نباشند. دو نوع ماده دفاعی در این موجودات وجود دارد:

✓ مواد دفاعی که از غده‌های برون‌ریز خاص ترشح می‌شوند و به ترکیب‌های غده‌ای معروفند. این مواد ممکن است در شکل زهر، به بدن دشمن تزریق شوند یا اینکه قابل تزریق نباشند. ✓ موادی که در خون، معده و... در درون یا سطح بدن نگهداری می‌شوند و از این‌رو، به ترکیب‌های غیرغده‌ای معروفند.



شکل ۲ ساختار آ. جاگلون و ب. پیرترین

تولید ترکیب‌های سمی

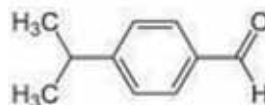
مواد شیمیایی دفاعی در بندپایان، درون غده‌های کیسه‌ای تولید می‌شود و به سه صورت مایع، افشانه یا بخار به خارج از بدن آن‌ها راه می‌یابد.

ترکیب‌های سمی در بندپایان، بیشتر ساختار پروتئینی دارند و در اثر تزریق به بدن ما التهاب، سوزش و سرخی در محل گزش ایجاد می‌کنند. این مواد را می‌توان در یکی از این گروه‌ها طبقه‌بندی کرد:



- ترکیب‌های آروماتیک

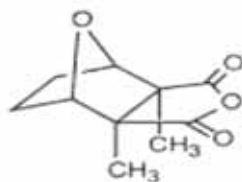
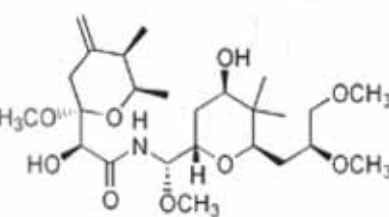
شامل هیدروکربن‌ها (مانند) فنول‌ها، بنزن، تولوئن، نفتالن، دی‌فنیل)، نیتروآروماتیک‌ها (مانند نیتروبنزن با بوی شبیه بادام تلخ)، کربوکسیل‌دار



(مانند بنزویک اسید)، در شکل آلدئیدی و کتونی (مانند بنزآلدئید و استون) هستند. در هزارپایان این ترکیب‌ها در نوع آلدئیدی و کتونی یافت شده‌اند. برای نمونه، HCN توسط بیشتر هزارپایان ترشح شده، از بنزآلدئید و کومین آلدئید مشتق می‌شود.

- ترکیب‌های پیچیده درونی

مهم‌ترین این ترکیب‌ها، کانتاریدین^۱ و پدیرین^۲ اند که توسط سوسک‌هایی خاص تولید می‌شوند. [۱]



نتیجه‌گیری

باکتری‌ها، حشرات، حتی ماهی‌ها و... به ترشح فرمون می‌پردازند. فرمون‌ها در برخی از جانوران انواع مشابهی دارند. ترشح این ترکیب‌های شیمیایی، هشدار برای فرار یا دفاع از خود به شمار می‌روند که در میان گونه‌های خاص ردوبدل می‌شوند. در واقع، دفاع فرایندی پویا و در حال تکامل است و بروز فرایندهای جدید یا تغییر یافته می‌تواند روش‌های دفاعی پیشرفته را در پی داشته باشد. برای نمونه، می‌توان به ریزاندامی‌ها اشاره کرد که در نتیجه فرایند دفاعی آن‌ها، آنتی‌بیوتیک‌های بسیار پیچیده‌ای معرفی شده‌اند. [۲]

* پی‌نوشت‌ها

1. Karlson, P.
2. Lucher, M.
3. nerodiol
4. pharnsol
5. cantharidin
6. pederin

* منابع

1. ام. اس. برچ؛ کی. اف. هینس، فرمون‌های حشرات، ترجمه حسن ملکی میلانی، ۱۳۸۰.
2. Karlson, P.; Lucher, M. *Nature*, 1959, 183 (4653), 55.
3. Glauco Machado, Patricia C. Carrera, Armando M. Pomini, Anita J. Marsaioli. (2005). "Chemical Defense in Harvestmen (Arachnia, Opiliones): Do Benzoquinone Secretions Deter Invertebrate and Vertebrate Predators?" *Journal of Chemical Ecology*, Volume 31, Issue 11, pp 2519-2539.

شکل ۳ ساختار دو فرمون پیچیده که از بدن سوسک‌های خاص ترشح می‌شوند.



فراخوان همکاری

مجله رشد آموزش شیمی، در راستای تحقق هدف‌های نظام آموزشی کشور، ارتقای سطح علمی و تقویت مهارت‌های حرفه‌ای معلمان شیمی، دانشجویان رشته دبیری شیمی و همه علاقه‌مندان به آموزش شیمی منتشر می‌شود. معرفی تازه‌ترین دگرگونی‌ها، نوآوری‌ها، دستاوردها و پیشرفت‌های آموزشی - پژوهشی در حوزه آموزش شیمی در ایران و جهان؛ نقد و بررسی نارسایی‌ها و تنگناهای موجود در آموزش شیمی کشور بویژه در عرصه‌های طراحی و تولید راهنمای برنامه درسی، مواد و وسایل آموزشی و کمک‌آموزشی، روش‌های تدریس، نظام سنجش و ارزشیابی، ساختار شیوه اجرا و محتوای دوره‌های آموزش ضمن خدمت معلمان و دوره‌های تحصیلات تکمیلی آموزش شیمی و فعالیت‌های عملی و آزمایشگاهی، هم‌چنین طرح پیشنهادها و دیدگاه‌های سازنده برای بهبود کمی و کیفی آموزش شیمی در کشور از جمله مهم‌ترین محورهای فعالیت این مجله است. علاقه‌مندان در صورت تمایل به چاپ مقاله خود در این نشریه لازم است چارچوب زیر را به‌طور کامل رعایت فرمایند.

۱. مقاله‌های ارسالی بایستی تألیفی باشند و در تدوین آن از مراجع علمی معتبر و روزآمد استفاده شده باشد.
۲. عنوان مقاله بالای صفحه نخست به صورت وسطچین نوشته شود و نام و نام خانوادگی نویسندگان به همراه نشانی و تلفن محل کار یا منزل هر یک، زیر عنوان مقاله آورده شود.
۳. چکیده مقاله حداکثر در ۳۰۰ کلمه نوشته شود و زیر عنوان مقاله و مشخصات نویسندگان با فاصله‌ای مناسب قرار گیرد.
۴. دست‌کم سه تا حداکثر پنج واژه کلیدی از متن مقاله انتخاب شده در سطر جداگانه در برابر عنوان «کلیدواژه‌ها» زیر چکیده مقاله قرار گیرد.
۵. یک قطعه عکس ۳×۴ رنگی یا سیاه و سفید روی صفحه نخست مقاله الصاق شود.
۶. ساختار مقاله بایستی بخش‌های «مقدمه»، «نتیجه‌گیری»، «پی‌نوشته‌ها» و «منابع» را به‌طور جداگانه دربرداشته باشد.
۷. شیوه نگارش و واژه‌های به‌کار گرفته شده در مقاله بایستی با متن مقاله‌های چاپ شده در مجله هماهنگ باشد.
۸. از به‌کار بردن واژه‌های لاتین در متن خودداری شود و هم‌ارز لاتین واژه‌های به‌کار رفته در متن، در پایان مقاله (در بخش پی‌نوشت‌ها) آورده شود.
۹. جدول‌ها، نمودارها و شکل‌ها شماره‌گذاری شوند و در متن مقاله نیز با آوردن شماره در محل مناسب معرفی شوند.
۱۰. منابع مورد استفاده بایستی به مانند نمونه‌های ارایه شده در مجله در متن مقاله شماره‌گذاری شده، به ترتیب در انتهای مقاله نوشته شود. در مورد کتاب حداقل نام نویسنده یا مترجم، سال انتشار و نام ناشر و در مورد مقاله نیز حداقل نام نویسنده، نام مجله، جلد، شماره صفحه و سال انتشار آورده شود. برای منابع اینترنتی، آوردن نشانی دقیق به همراه نام نویسنده و سال انتشار ضروری است.
۱۱. نسخه چاپی مقاله به صورت تایپ شده با نرم‌افزار Word به همراه لوح‌فشرده آن به دفتر مجله فرستاده شود. ارسال مقاله از طریق پیام‌نگار و به نشانی shimi@roshdmag.ir (در قالب pdf) اولویت دارد.
۱۲. مقاله‌های فرستاده شده در پی‌بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.
۱۳. مجله رشد آموزش شیمی از پذیرش مقاله‌ای که در آن، چارچوب یاد شده به‌طور کامل رعایت نشده باشد، معذور است.
۱۴. مجله رشد آموزش شیمی از باز پس‌دادن مقاله‌هایی که به دلایلی به چاپ نمی‌رسند، معذور است.
۱۵. نویسندگان مقاله‌ها، پاسخ‌گوی مستقیم نوشته‌های خود هستند.

نشانی مجله: تهران - صندوق پستی ۶۵۸۵-۱۵۸۷۵

پیامک: ۳۰۰۸۹۹۵۱۱

هیدروژن زیستی؛ منبعی پنهان اما فراوان

اصغر بدآقی
معلم شیمی ناحیه ۳ قم

هیدروژن،
زیست توده، تخمیر،
سلولوز، باکتری،
هیدروژن زیستی

چکیده

در پی جست‌وجوهای فراگیر به‌منظور یافتن جایگزین‌هایی مناسب برای سوخت‌های فسیلی، هم‌اکنون تولید «هیدروژن زیستی» مورد توجه قرار گرفته است. ماده اولیه این کار سلولوز است که به فراوانی در سطح کره زمین یافت می‌شود. تخمیر سلولوز به کمک نوعی باکتری، آزاد شدن بخشی از هیدروژن موجود در این ماده را در پی دارد.

منابع روبه پایان سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های گسترده ناشی از مصرف این سوخت‌ها توجه پژوهشگران را به هیدروژن -به‌عنوان منبعی در تأمین انرژی- جلب کرده است. به این منظور، می‌توان از سلولوز به‌عنوان فراوان‌ترین زیست‌توده موجود در محیط بهره گرفت. در این روش باکتری کلاستریدیوم ترموسلوم^۱، با تخمیر سلولوز، به تولید هیدروژن می‌پردازد. از جمله برتری‌های این روش می‌توان این موارد را برشمرد:

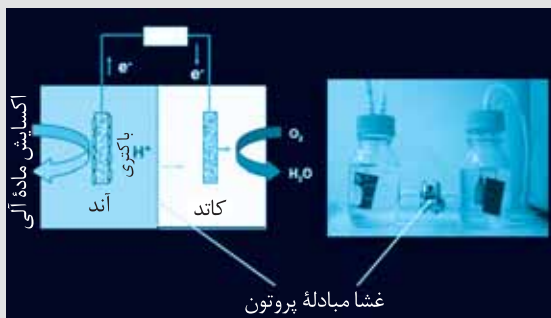
✓ سوختن هیدروژن انرژی فراوانی تولید می‌کند چنان‌که از هر کیلو هیدروژن، ۱۲۰ MJ انرژی به‌دست می‌آید، در حالی‌که از سوختن هر کیلو بنزین ۴۴ MJ انرژی آزاد می‌شود. بنابراین هیدروژن می‌تواند منبعی سرشار از انرژی برای حمل و نقل باشد.

✓ از سوختن هیدروژن، هیچ گاز گلخانه‌ای تولید نمی‌شود و استفاده از آن هیچ آلودگی زیست‌محیطی دربر ندارد.

✓ سلولوز، فراوان‌ترین زیست‌پلیمر و اصلی‌ترین جزء زیست‌توده^۲ است. این ماده به‌عنوان منبع طبیعی و تجدیدپذیر در تولید هیدروژن، در زباله‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی در شکل کاه، تراشه چوب، مواد کاغذی و باقی‌مانده علف در دسترس قرار دارد.

مقدمه





روش تولید زیست‌هیدروژن

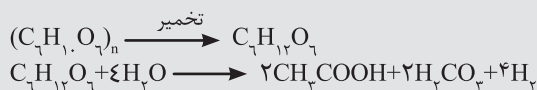
به تازگی از روش دیگری برای تولید هیدروژن از زیست‌توده استفاده می‌شود که الکتروهیدروژناز^۴ نام دارد. در این روش از یک سلول میکروبی^۵ برای برقکافت استفاده می‌شود. نوعی باکتری در آند این سلول وجود دارد که ماده آلی را اکسید می‌کند. الکترون آزاد شده از راه مدار به کاتد منتقل می‌شود تا، در نتیجه کاهش مولکول آب، گاز هیدروژن تولید شود. این فرایند گرماگیر است و به یک منبع انرژی ۰/۲ ولتی نیاز دارد. گفتنی است انرژی الکتریکی استفاده شده در این روش بسیار کمتر از انرژی مورد نیاز برای آبکافت آب است که به ۱/۶ تا ۱/۸ ولت می‌رسد.

به این ترتیب تولید هیدروژن از سلولوز در دو مرحله، شامل تخمیر تاریک و الکتروهیدروژناز، در دو واکنش گاه جداگانه انجام می‌گیرد. برای تخمیر، از یک باکتری گرم مثبت به نام کلاستریدیوم ترموسلوم استفاده می‌شود. این باکتری یک سامانه سلولاز فعال در خارج سلول ایجاد می‌کند که سلولوزوم نام دارد و بالاترین سرعت رشد را برای سلولوز بلوری فراهم می‌کند. چنانچه از این باکتری به تنهایی استفاده شود بازدهی تولید هیدروژن چندان زیاد نخواهد بود اما کشت تلفیقی این باکتری با یک گونه تولیدکننده هیدروژن، مانند ترموانائرو باکتریوم ترموساکارولیتیکوم^۶، بر بازده این فرایند می‌افزاید.

از میان فرایندهای زیستی، تخمیر تاریک^۲، به‌طور گسترده و به‌عنوان اقتصادی‌ترین روش تولید هیدروژن از سلولوز، مورد توجه قرار گرفته است.

در این روش -که نیازی به استفاده از منبع انرژی خارجی ندارد- از هر مول گلوکوز ۲/۴ تا ۳ مول هیدروژن به‌دست می‌آید. این، تنها ۲۵ درصد هیدروژن موجود در گلوکز را تشکیل می‌دهد. بقیه هیدروژن در مواد آلی وجود دارد. اسیدهای آلی مانند استیک‌اسید و بوتیریک‌اسید موادی آلی هستند که از تخمیر تولید می‌شوند. اتانول ماده آلی دیگری است که هیدروژن موجود در آن نمی‌تواند از راه تخمیر آزاد شود.

در این فرایند، نخست سلولوز از راه آبکافت، به هگزوز تبدیل می‌شوند و سپس تخمیر هگزوز و تولید هیدروژن، اسیدهای آلی و حلال‌ها روی می‌دهد.



باکتری‌ها از مسیرهای متفاوتی در سوخت‌وساز استفاده می‌کنند و به تولید اسیدهای چرب فرّار مانند پروپیونیک‌اسید، بوتیریک‌اسید، والریک‌اسید و ... و حلال‌هایی همچون اتانول، بوتانول و استون می‌پردازند. این مسیرها موجب کاهش بازده تولید هیدروژن می‌شوند. برای تبدیل بیشتر این فرآورده‌ها به هیدروژن باید از ریزاندام‌های دیگر بهره گرفت.

برای بازیابی بیشتر هیدروژن از فرآورده‌های یادشده به یک منبع انرژی خارجی نیاز است تا از دیدگاه ترمودینامیکی شرایط مناسبی فراهم شود. این انرژی را می‌توان با فرایندهای نورزیستی یا زیست‌الکتروشیمیایی فراهم کرد. روش نورزیستی کارایی کم و هزینه بسیار دارد در حالی که، روش زیست‌الکتروشیمیایی، که از یک سلول برقکافت باکتریایی استفاده می‌کند، ارزشمندتر است.

* پی‌نوشت‌ها

1. Clostridium Thermocellum
2. biomass
3. dark- fermentation
4. electrohydrogenesis
5. microbial electrolysis cell (MEC)
6. thermoanaero bacterium thermosaccharolyticum

* منابع

1. Geng, A.; He, Y.; Qian, Ch.; Yan, Z.; Zhou, Z. *Bioresource Technology*, **2010**, *101*, 4029.
2. Lalaurette, E. et al, *International J. of hydrogen energy*, **2009**, *34*, 6201.
3. Wang, A. et al, *Biorecourse Technology*, **2011**, *102*, 413

جداسازی با روشی ایمن و ارزان

سید محمد حسینی
دانشجوی دکتری شیمی تجزیه

چکیده

روش ریز استخراج مایع-مایع پخشی، از جمله روش‌های جدید جداسازی و استخراج ترکیب‌های آلی و معدنی در نمونه‌های آبی است. در این روش که بر پایه کاهش مصرف حلال‌های سمی و گران قیمت بنا شده، با افزایش سطح تماس میان فاز آلی و فاز آبی، زمان جداسازی بسیار کوتاه شده است. عامل تغلیظ در حد بالا و کاهش مراحل آماده‌سازی نمونه، از دیگر ویژگی‌های برجسته این روش به‌شمار می‌رود. این روش هم‌اکنون آنچنان توسعه یافته است که به‌عنوان یکی از پرکاربردترین روش‌های تجزیه برای اندازه‌گیری، جداسازی و پیش‌تغلیظ مواد گوناگون شناخته می‌شود. امکان انجام شدن آن در سامانه‌های مختلف دستگاهی و اندازه‌گیری، نشانه‌هایی از ارزشمندی و توانمند بودن این روش است.

کلیدواژه‌ها: استخراج، استخراج مایع-مایع پخشی، ترکیب‌های آلی و معدنی، روش‌های تجزیه

مقدمه

روش ریز استخراج مایع-مایع پخشی^۱ (DLLME) را برای نخستین بار در سال ۱۳۸۶ (۲۰۰۶) دکتر یعقوب اسدی و همکاران او در دانشگاه علم و صنعت به دنیای دانش و پژوهش معرفی کردند. این روش ساده و سریع، بر پایه استفاده از این حلال‌های آلی انجام‌پذیر است:

کلروفرم، کلروبنزن و کربن دی‌سولفید که چگالی بالاتر از آب دارند؛

دودکانول، تولوئن و اوکتانول به‌عنوان حلال‌های استخراج کننده،

و نیز حلال‌هایی که انحلال‌پذیری زیادی در آب دارند مانند متانول، استونیتریل و استون که به‌عنوان حلال پخش‌کننده به‌کار می‌روند.

روش ریز استخراج مایع-مایع پخشی برای سامانه‌های سه جزئی مناسب است و دو مرحله اساسی را شامل می‌شود که به این قرارند:

✓ تزریق مخلوط فاز گیرنده و حلال پخش‌کننده به درون محلول آبی که نمونه را دربر دارد.

✓ سانتریفیوژ محلول ابری شده و ته‌نشین کردن فاز آلی سنگین‌تر از فاز آلی سبک‌تر که در سطح قرار می‌گیرد. گفتنی است با انجام مرحله نخست، قطره‌های بسیار ریزی در مخلوط ایجاد می‌شود که از آن، به حالت ابری شدن یاد می‌شود. ابری شدن محلول موجب افزایش سطح تماس میان حلال استخراج‌کننده و محلول حاوی نمونه می‌شود. در نتیجه، برقراری حالت تعادل و انتقال نمونه جدا شونده از فاز دهنده به فاز گیرنده، سرعت پیدا می‌کند و زمان استخراج کاهش می‌یابد. پس از سانتریفیوژ محلول ابری شده، فاز حاوی نمونه به دستگاه‌های اندازه‌گیری تزریق می‌شود.

بحث

عوامل مهم و مؤثر بر بازده روش ریز استخراج مایع-مایع پخشی عبارتند از:



● حلال استخراج کننده یا فاز گیرنده

حلال استخراج کننده باید به گونه‌ای انتخاب شود که بتواند نمونه را از فاز آبی جدا کند و نیز قابل تزریق به انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری باشد. چنین حلال‌هایی با آب در نمی‌آمیزند. گفتنی است که چگالی این حلال‌ها می‌تواند بیشتر یا کمتر از آب باشد.

● حلال پخش کننده

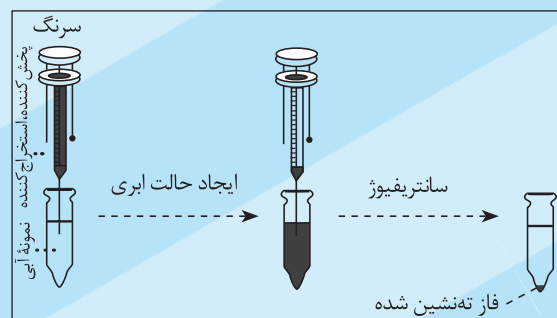
این حلال باید بتواند هم با فاز آبی و هم با حلال استخراج کننده مخلوط شود و توانایی تشکیل حالت ابری را در محلول به نسبت پایدار داشته باشد. به‌عنوان نمونه‌هایی از این نوع حلال‌ها می‌توان به متانول، اتانول و استون اشاره کرد.

● حجم فاز گیرنده

هنگامی که حجم فاز گیرنده افزایش یابد، بر مقدار فاز ته‌نشین شده افزوده می‌شود و به کاهش عامل پیش تغلیظ می‌انجامد. حجم حلال استخراج کننده باید به اندازه‌ای باشد که عامل پیش تغلیظ را افزایش دهد، استخراج با بازده زیاد را امکان‌پذیر کند و مقدار مناسبی از نمونه را برای اندازه‌گیری، دربر داشته باشد.

● حجم حلال پخش کننده

این عامل به‌طور مستقیم بر مقدار ابری شدن محلول و در نتیجه، بر بازدهی استخراج اثر می‌گذارد. همچنین بر حجم فاز ته‌نشین شده و عامل پیش تغلیظ اثر دارد. یادآوری می‌شود حجم مناسب حلال پخش کننده به مقدار فاز آبی و حجم فاز گیرنده بستگی دارد. از جمله عوامل مؤثر دیگر می‌توان به حجم نمونه، زمان استخراج، pH نمونه و زمان سانتریفیوژ اشاره کرد. همچنین در شرایطی ویژه، تغییر دما و افزودن نمک به نمونه، می‌تواند بر استخراج اثر بگذارد.



شکل ۱ نمایی از روش استخراج DLLME با حلال آلی سنگین‌تر از آب

روش ریزاستخراج مایع- مایع پخشی، پس از معرفی، توسط گروه‌های پژوهشی دیگر در کشورمان مورد بررسی قرار گرفت و منجر به معرفی روش ریز استخراج مایع- مایع امولسیون به کمک امواج فراصوت توسط گروه پژوهشی **دکتر یمینی** شد. در این روش لوله سانتریفیوژ حاوی نمونه در معرض امواج فراصوت در یک حمام آب قرار داده می‌شود. لوله سانتریفیوژ چنان طراحی شده است که نوک مخروطی آن به یک لوله مویین متصل است و جمع‌آوری حلال آلی را راحت‌تر می‌کند.

در نتیجه تنوع‌پذیری این روش، **دکتر هاشمی** و همکارانش در دانشگاه لرستان وسیله ساده‌ای را معرفی کردند که استفاده از حلال‌های آلی سبک‌تر از آب را به عنوان فاز گیرنده امکان‌پذیر می‌کند. این گروه برای اندازه‌گیری مقدار گلیسرینیک اسید از

روش ریز استخراج در یک لوله شیشه‌ای گردن باریک استفاده کرد. حلال آبی که سبک‌تر از آب بود در بخش باریک لوله جمع شد و حلال آلی به کمک سرنگ بسیار کوچک برداشته و به دستگاه اندازه‌گیری تزریق شد.

شکل دیگری از روش DLLME، نتیجه دیگر فعالیت‌های گروه دکتر هاشمی است که برای پیش تغلیظ ترکیب‌هایی مناسب است که به کمک کروماتوگرافی مایع اندازه‌گیری می‌شوند و در آن، برخلاف شکل اولیه این روش، برای استخراج نمونه از حلال آلی، به جای یک حلال آلی دیگر، از حلالی آبی استفاده می‌شود. از این رو، این روش را روش ریزاستخراج مایع- مایع فاز وارونه می‌نامند.

مراحل و اصول اجرایی این روش، شبیه DLLME است با این تفاوت که فاز استخراجی یک فاز آبی بوده، محلول نمونه شامل حلال‌هایی آلی با چگالی کمتر از آب است. حلال استخراج کننده یا فاز گیرنده توسط حلال پخش کننده به‌صورت قطره‌های بسیار ریز در تماس با حلال حاوی نمونه یا فاز دهنده، قرار می‌گیرد. در نتیجه، نسبت فاز گیرنده به فاز دهنده به‌طور چشمگیر کاهش می‌یابد. پس از استخراج و سانتریفیوژ، قطره به‌دست آمده را می‌توان به دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا تزریق کرد بی‌آنکه نیازی به تبخیر حلال و خشک کردن آن باشد.

1. Dispersive Liquid- Liquid Micro Extraction

* بی‌نوشت

* منابع

1. Assadi, y.; Berjani, s.; Anbia, M.; Milani Hosseini, M. R.; Aghaee, E. *J. Chromatogr.* 2006, 1, All 23.
2. Fan, Y. C.; Hu, Z. L.; Chen, M.L.; Tu, C. S.; Chin, Y. Z. *Chem. Lett.* 2008, 19, 985
3. Saleh, A.; Yamini, Y.; Faraji, M.; Rezaee, M.; Ghambarian, *M. J. Chromatogr.* 2009, A 1216, 6673.
4. Hashemi, P.; Beyranvand, S.; Mansur, R. S.; Ghiasvand, A. R. *Anal. Chem. Acta.* 2009, 655, 60.
5. Hashemi, p.; Raeisi, F.; Ghiasvand, A. R.; Rahmani, A. *Talanta*, 2008, 80, 1926.

اورانیم در کدام کانی‌ها یافت می‌شود؟

جعفر حیدری

کارشناس ارشد مهندسی هسته‌ای

چکیده

آن‌ها جابه‌جا می‌شوند. در نتیجه اورانیم در ترکیب‌ها می‌تواند ظرفیت‌های گوناگونی داشته باشد. فعالیت شیمیایی زیاد، حالت‌های اکسایش متفاوت و متنوع بودن منابع اورانیم، از همین ویژگی آن سرچشمه می‌گیرد.

سنگ معدن‌های اورانیم‌دار

سنگ معدن‌های اورانیم‌دار به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: سنگ معدن‌ها در محیط اکسند و کاهنده. اکسیدهای اورانیم از جمله سنگ معدن‌های مهم این عنصر در محیط کاهنده به شمار می‌روند و دو نمونه از مهم‌ترین آن‌ها به این قرارند:

اورانیم سنگین‌ترین عنصر پیرامون ماست که در طبیعت یافت می‌شود و به شکل مخلوطی از اکسیدهای گوناگون در پوسته زمین وجود دارد. اورانیم از دیدگاه شیمیایی، عنصری فعال و از حالت‌های اکسایشی مختلفی برخوردار است. از آنجا که این عنصر در منابع آن به شکل‌های شیمیایی گوناگون یافت می‌شود و با گذشت زمان به ترکیب‌های دیگری تبدیل می‌شود، درصد خالص و بالایی در این منابع ندارد. در این مقاله به نمونه‌های مهمی از منابع اورانیم در ایران اشاره می‌شود.

کلیدواژه‌ها: سنگ معدن، منابع اورانیم، معدن‌های ایران

مقدمه

اورانیم عنصری واسطه از خانواده اکتینیدهاست. غلظت آن در پوسته زمین به ۲ ppm می‌رسد و بنابراین فراوانی آن از عنصرهایی همچون نقره و جیوه بیشتر است. با این حال درصد خالص این عنصر در منابع آن چندان بالا نیست زیرا ترکیب‌های اورانیم با گذشت زمان دستخوش تغییر می‌شوند. در واقع، اورانیم به‌عنوان یکی از عنصرهای واسطه در حال درون‌سازی است یعنی اورینتال‌های داخلی d در آن، در حال پر شدن است. از آنجا که این اورینتال‌ها بسیار به هم نزدیک‌اند، الکترون‌ها در

● اورانینیت

این سنگ معدن به رنگ سیاه یا خاکستری، واکنش‌پذیری زیادی دارد. اورانیم با فرمول U_3O_8 در این سنگ معدن به مقدار ۵۰ تا ۵۸ درصد وجود دارد. اورانینیت^۱ از سنگ معدن‌های اولیه اورانیم به شمار می‌رود.

● پیچیلند

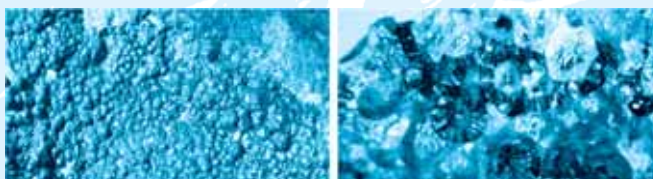
نوعی اورانینیت بی‌شکل به رنگ سیاه تا سبز خاکستری است که ۵۰ تا ۸۰ درصد آن را U_3O_8 تشکیل می‌دهد و تا ۱/۵ درصد، از توریم برخوردار است. از پیچیلند^۲ نیز به‌عنوان یکی از سنگ معدن‌های اولیه یاد می‌شود.

سنگ معدن‌های محیط اکسند

● واناداتها

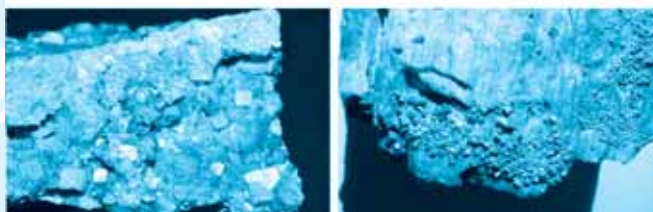
این دسته، ترکیب‌هایی از وانادیم را همراه با اورانیم دربردارند. به‌عنوان نمونه‌ای از این سنگ معدن می‌توان تاپومانیت^۳ با فرمول $Ca(UO_2)_2(VO_2)_2 \cdot 8-10 H_2O$ اشاره کرد.

کارنولیت^۴ با فرمول شیمیایی $K(UO_2)_2(VO_2)_2 \cdot 2H_2O$ نیز مهم‌ترین منبع اورانیم و وانادیم به‌شمار می‌رود و منشأ رسوبی دارد. این سنگ معدن به رنگ زرد نارنجی



(ب) اورانینیت

(ا) پیچیلند



(ت) اتونیت

(پ) تربونیت



اکتشاف‌های هوایی روی ۳۰ درصد از خاک کشور نشان می‌دهد که حدود ۱۴۰۰ نقطه دارای اورانیم در سطح ایران وجود دارد

است اگرچه که وجود ناخالصی‌های گوناگون، آن را در رنگ‌های دیگر نیز معرفی می‌کند. در ترکیب کارنولیت ۵۲ تا ۵۵ درصد اورانیم وجود دارد.

● فسفات‌ها

شامل ترکیب‌هایی از اورانیم همراه با فسفراند. از جمله این سنگ‌معدن‌ها، می‌توان این موارد را برشمرد:

- اتونیت^۲؛ با فرمول شیمیایی $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ که تعداد مولکول‌های آب در آن بین ۸ تا ۱۲ متغیر است. تعداد مولکول‌های آب در متاتونیت نیز به ۲ تا ۶ می‌رسد. این سنگ‌معدن به رنگ‌های زرد نارنجی تا سبز یافت می‌شود و در حالت توده شده، شبیه میکا و پولک‌مانند است. U_3O_8 ، ۶۰ درصد ترکیب این سنگ معدن را - که از جمله سنگ معدن‌های ثانویه به‌شمار می‌رود- تشکیل می‌دهد.

- توربرنیت^۳؛ فسفات اورانیم همراه با مس با فرمول $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$

تعداد مولکول‌های آب در آن بین ۸ تا ۱۲ در تغییر است و به رنگ سبز یافت می‌شود. ۶۱ درصد آن را U_3O_8 تشکیل می‌دهد و فراوان‌ترین سنگ معدن ثانوی اورانیم است.

- مونازیت^۴؛ فسفات عنصرهایی از جمله سربیم، لانتان، توریم و بیسموت را دربردارد و مهم‌ترین سنگ معدن توریم و عنصرهای کمیاب دیگر، به‌ویژه سربیم به شمار می‌رود. این سنگ معدن در رنگ‌های قهوه‌ای-طلایی، زرد و قهوه‌ای-سرخ یافت می‌شود.

● سیلیکات‌ها

که نمونه‌هایی از مهم‌ترین آن‌ها به این قرارند:

- اورانوفان^۵؛ در دو نوع با فرمول‌های $\text{CaH}_2(\text{UO}_2)_2(\text{SiO}_4)_n \cdot n\text{H}_2\text{O}$ و $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{SiO}_4)_2(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ به رنگ زرد، سبز و نارنجی وجود دارد. ۶۷ درصد آن را U_3O_8 تشکیل می‌دهد.

- اورانوتوریت^۶؛ شامل سیلیکات‌های اورانیم، توریم و آهن که دارای ۶۸ درصد U_3O_8 است.

● آرسنات‌ها

ترکیب‌های آرسنیک‌دار اورانیم در سنگ معدن زئونیت^{۱۰} با فرمول $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ را شامل می‌شود و تا ۵۶ درصد دارای اورانیم اکسید است.

معدن‌های اورانیم در ایران

هم‌اکنون در کشور ما، تلاش در زمینه کشف منابع اورانیم و

استخراج آن ادامه دارد. بنا به اعلام رسمی سازمان انرژی اتمی ایران، ۴۰۰ ناحیه دارای اورانیم در مناطق مختلف کشور شناسایی شده است و در آینده استخراج اورانیم از منابعی واقع در آذربایجان، شمال خراسان و بندرعباس انجام خواهد گرفت. مقدار ذخیره اورانیم در معدن‌های بندرعباس، یزد و اردبیل بیش از ۳۶ هزار تن برآورد شده است.

اکتشاف‌های هوایی روی ۳۰ درصد از خاک کشور نشان می‌دهد که حدود ۱۴۰۰ نقطه دارای اورانیم در سطح ایران وجود دارد و به کمک نقشه‌های هوایی به‌دست آمده، این مناطق مشخص شده‌اند. بنابر گزارش‌های رسمی ایران به آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ذخیره اورانیم خالص ایران ۴۹۱ تن برآورد شده است.

دو معدن مهم اورانیم در کشور، یکی معدن ساغند یزد با ذخیره اورانیم حدود هزار تن است و دیگری، معدن گچین در بندرعباس که ذخیره اورانیم آن به چهل تن می‌رسد. این دو منطقه، بالا و پایین محدوده اورانیم‌خیز کشور را تشکیل می‌دهند.

معدن ساغند

معدن ساغند در ۱۸۹ کیلومتری یزد در جاده یزد-طبس قرار دارد. این معدن در دامنه کوهی کم‌ارتفاع از مجموعه کوه‌های ساغند قرار گرفته است و ارتفاع آن به ۱۳۳۴ متر از سطح دریا می‌رسد. گستره ذخیره



اورانیم این منطقه ۱۸۰ کیلومتر مربع است. استخراج اورانیم در ساغند به دو روش انجام می‌گیرد: روش استخراج سطحی (روباز) و روش استخراج از عمق زمین. به کمک نقشه‌ها سطح و عمق محل سنگ معدن‌های اورانیم شناسایی شده است. کشف منابع و طراحی معدن در این منطقه از سال ۱۳۷۳ آغاز شد و در سال ۱۳۹۲ بهره‌برداری از دو معدن ساغند، در کارخانه شهید رضایی نژاد اردکان، انجام گرفت. هم‌اکنون این کارخانه ۶۰ تن کیک زرد در سال تولید می‌کند.

طرح استخراج اورانیم در ساغند یزد نمود عینی فعالیت برای تأمین اورانیم از منابع طبیعی است. در این مجتمع، اورانیم از عمق ۳۵۰ متری زمین استخراج می‌شود. عیار متوسط سنگ اورانیم در ساغند معمولاً ۳۰۰ ppm است اما به گفته کارشناسان، حتی عیار بالاتر از ۱۰۰۰ ppm هم دیده شده است.



معدن گچین

با اینکه ظرفیت اورانیم بندرعباس کمتر از معدن ساغند است اما عیار آن بسیار بالاتر است. معدن گچین در نزدیکی روستایی با همین نام قرار دارد. وجود یک کارخانه تغلیظ در این معدن، فرآوری اورانیم استخراج شده و تبدیل آن به کیک زرد را فراهم می‌کند. ظرفیت تولید اورانیم معدن گچین ۲۱ تن کیک زرد در سال است اما این معدن به اندازه ظرفیت کامل خود فعالیت نمی‌کند.



نتیجه‌گیری

ذخیره اورانیم ایران چنان غنی است که اگر معدن‌های اورانیم آن، در حد ظرفیت اسمی‌شان فعال شوند می‌توانند منبع اقتصادی مناسبی در خاورمیانه باشند.



* پی‌نوشت‌ها

1. uraninite 2. pitchblende
3. tyuymanite 4. carnotite
5. autunite 6. torbernite
7. monazite 8. uranophan
9. uranothorite 10. zeunerite

* منابع

1. Marekl, B.; Sperling, B. (1998), Schriften 117: Hydrogeochemische Stoffsysteme Teil II, DVWK, ISSN 0170-8147 Missing or empty
2. THE URANIUM ORE MINERALS Form "Minerals For Atomic Energy" Copyright 1954 by D. Van Nostrand Company, Inc. New York.
3. Implementation of the NPT Safeguards Agreement and relevant provisions of Security Council resolutions 1737 (2006) and 1747 (2007) in the Islamic Republic of Iran
www.iaea.org/Publications/Documents/Board/.../gov2008-4.pdf
4. www.isisnucleariran.org/sites/detail/uranium-mining

آب مقطر تهدیدی برای محیط زیست!

عباسعلی زمانی

عضو هیئت علمی گروه علوم محیط زیست دانشگاه زنجان

حسین سلطانی

دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی تجزیه دانشگاه زنجان

چکیده

آب مایه حیات

است و ادامه زندگی بدون آن

امکان ندارد. کمبود آب از چالش‌های

مهم امروز و فردای ایران و جهان است که باید

بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. درست مصرف کردن

آب و جلوگیری از هدر رفت آن مهم‌ترین روش مدیریت آن خواهد

بود. در آزمایشگاه‌های شیمی در دانشگاه‌ها و مدرسه‌ها می‌توان از هدر رفت

آب جلوگیری کرد. آب مقطر ساده‌ترین و پرکاربردترین ماده مصرفی در آزمایشگاه

است که تولید آن با هدر رفت آب زیادی همراه است. در این مقاله تلاش شده است تا میزان

هدر رفت این ماده گران‌بها در تولید آب مقطر و اثرهای محیط زیستی آن برآورد شود.

کلیدواژه‌ها: آب مقطر، محیط زیست، آزمایشگاه شیمی

شاخص‌ها نشان می‌دهند که ایران در تنش و بحران شدید آب قرار دارد و باید در بخش‌های مختلف مصرف آب مدیریت صحیح انجام شود

دستیابی به منابع آبی پاک در سلامت جامعه جهانی بسیار پر اهمیت است. سازمان بهداشت جهانی اعلام کرده است که بیشتر از یک میلیارد نفر در دنیا به منابع کافی آب آشامیدنی پاک دسترسی ندارند و از بیماری‌های ناشی از نوشیدن آب‌های آلوده رنج می‌برند. بنا به گفته سازمان بهداشت جهانی روزانه در حدود ۵۰ هزار نفر، یا در هر دو ثانیه یک نفر، به خاطر مشکل کمبود آب آشامیدنی می‌میرند. بیش از ۹۰ درصد از فرآورده‌های کشاورزی ایران از کشت آبی حاصل می‌شود. در حدود ۶۰ درصد از منابع آب کشور برای کشاورزی مصرف می‌شود. جمعیت ایران در ۱۰۰ سال گذشته در حدود ۱۰ برابر افزایش یافته است در حالی که

خشکسالی و کاهش بارش سبب شده است تا بسیاری از شهرهای ایران در بحران کمبود آب فرو رود. الگوی مصرف نامناسب آب در بخش‌های مختلف کشاورزی، خانگی و صنعتی بیش از پیش خطر آفرین است. کارایی پایین استفاده از آب در بخش‌های مختلف می‌تواند یکی از راهکارهای تأثیرگذار مناسب در مدیریت بهینه مصرف آب باشد.

آب چکیده یا آب مقطر، آبی است که ناخالصی آن به روش تقطیر گرفته شده باشد. در این روش آب را می‌جوشانند و بخار آن را به ظرف دیگری انتقال می‌دهند و پس از سرد شدن به نام آب مقطر استفاده می‌کنند. آب مقطر در صنعت کاربردهای فراوانی دارد و در حجم زیادی مصرف می‌شود. تولید آب مقطر در صنعت به روش اسمز وارونه یا صاف کردن با غشاهای تبادل یون انجام می‌گیرد. بیشترین میزان مصرف این ماده مربوط به آزمایشگاه‌هاست. برای تولید آب مقطر در آزمایشگاه‌ها فناوری تقطیر آب شهری مورد توجه قرار می‌گیرد. در این روش از همان آب شهری برای سرد کردن استفاده شده، در فاضلاب دور ریز می‌شود.



برآورد کارایی آب مقطرگیری در آزمایشگاه

برای آن که میزان کارایی آب مقطرگیری معمولی آزمایشگاهی برآورد شود تنها میزان آب مقطر تولید شده به ازای آب شهری مصرفی آن مورد توجه قرار گرفت و از مقدار مصرف انرژی برق - که می‌تواند غیر مستقیم به آب تبدیل شود - نیز چشم‌پوشی شد. این برآورد مربوط به میانگین کارایی ۵ دستگاه مختلف آب مقطرگیری آزمایشگاه‌های دانشکده علوم دانشگاه زنجان است. دستگاه‌هایی برای این مطالعه انتخاب شدند که در دانشکده‌های دیگر کشور نیز کاربرد دارند.

منابع آبی همواره رو به کاهش بوده است. ایران کنونی با جمعیت حدود ۸۰ میلیون نفر، ۱۳۰ میلیارد متر مکعب منابع آب تجدیدپذیر دارد. هم‌اکنون سرانه آب در کشور حدود ۱۹۰۰ متر مکعب است.

شاخص‌های موجود بین‌المللی معتبر مانند شاخص فالکن مارک، شاخص سازمان ملل و شاخص مؤسسه بین‌المللی مدیریت آب مهم‌ترین شاخص‌ها برای سنجش آب هستند. شاخص فالکن مارک میزان سرانه کمتر از ۱۷۰۰ متر مکعب را شاخص کمبود آب معرفی کرده است. این شاخص‌ها نشان می‌دهند که ایران در تنش و بحران شدید آب قرار دارد و باید در بخش‌های مختلف مصرف آب، مدیریت صحیح انجام شود. در یک کلام ایران به‌زودی با بحران آب روبه‌رو می‌شود.

شاخص‌ها نشان می‌دهند که ایران در تنش و بحران شدید آب قرار دارد و باید در بخش‌های مختلف مصرف آب مدیریت صحیح انجام شود

دبی آب مقطر تولید شده: 42 ± 5 میلی‌لیتر بر دقیقه
دبی آب لوله‌کشی مصرفی: 1315 ± 50 میلی‌لیتر بر دقیقه

کارایی آب مقطر گیری نسبت به آب لوله‌کشی مصرفی:

$$\frac{42}{1315} \times 100 = 3.2 \pm 0.1$$

به سخن دیگر، به ازای تولید یک لیتر آب مقطر در حدود ۳۲ لیتر آب شهری مصرف می‌شود که کارایی بسیار پایین این روش تولید آب مقطر را نشان می‌دهد. این حجم آب وارد فاضلاب می‌شود که پالایش و هدر رفت آن تا برگشت دوباره بسیار پرهزینه و وقت‌گیر خواهد بود.

برآورد سرانه دور ریز آب

ورودی سالانه دانشجویان کارشناسی شیمی در دانشگاه‌های سراسری کشور حدود ۲۵۰۰ نفر است و به‌طور میانگین هر کدام از این دانشجویان باید ۴ واحد آزمایشگاهی در سال بگذرانند در حالی که هر واحد آزمایشگاهی، شامل حدود ۱۵ ساعت است. اگر در هر ساعت آزمایشگاهی تنها نیم لیتر آب مقطر توسط هر دانشجو مصرف شود، مقدار آب مقطر مصرف شده در سال برای هر دانشجو برابر خواهد بود با:

$$\text{لیتر} = 300000 = (2500 \times 4 \times 15 \times 0.5) \times 4$$

آب مقطر مصرفی برای ورودی‌های یک سال (دوره کارشناسی شامل ۴ ورودی است)

دست‌کم تنها برای دانشجویان کارشناسی شیمی سالانه، ۳۰۰ متر مکعب آب مقطر مصرف می‌شود. با توجه به این که ۳۲ لیتر آب لوله‌کشی به ازای هر لیتر آب مقطر دور ریز می‌شود میزان دور ریز آب لوله‌کشی برای تولید این حجم آب مقطر برابر خواهد بود با:

$$\text{لیتر} = 9600000 = 2500 \times 4 \times 15 \times 0.5 \times 32$$

آب آشامیدنی مصرفی برای دانشجویان شیمی در سال

یعنی ۹۶۰۰ متر مکعب آب آشامیدنی مصرف، و به‌طور دست‌نخورده وارد فاضلاب شهری می‌شود. الگوی مصرفی بهینه برای هر نفر در روز به ۱۳۰ لیتر می‌رسد و مقدار سالانه آن ۴۷۴۵۰ لیتر است. با توجه به این داده‌ها می‌توان گفت که ۹۶۰۰ متر مکعب آب آشامیدنی مصرف و دور ریز شده برای تولید آب مقطر، برای زندگی ۲۰۲ نفر در سال کافی است.

برآورد سرانه میزان کاشت گندم و درخت

بنا به تعریف، کارایی مصرف آب، مقدار ماده خشکی است که به ازای هر متر مکعب آب، از گیاه به دست می‌آید. مقدار ماده خشک تولید شده به ازای هر متر مکعب آب مصرفی در کشور ما در مقایسه با کشورهای دیگر بسیار پایین است. میانگین تولید ماده خشک به ازای هر متر مکعب آب، از ۱۳۲ گرم تا ۳۸۳۲ گرم بر متر مکعب متغیر بوده، کمترین آن به تنباکو و بیشترین آن به ذرت علوفه‌ای مربوط است. متوسط کارایی مصرف آب فرآورده‌های کشاورزی به ۸۰۰ گرم می‌رسد. فرآورده‌هایی مانند ذرت علوفه‌ای، گندم و جو، ذرت دانه‌ای، سیب‌زمینی، پیاز، یونجه و جو کارایی مصرف آب بیشتری دارند. همچنین با توجه به نوع خاک به‌طور میانگین ۵۰ لیتر آب در هفته برای رشد درختان کافی است.

با در نظر گرفتن ۹۶۰۰ متر مکعب آب آشامیدنی مصرفی در سال برای تولید آب مقطر مورد نیاز آموزش شیمی کشور در دانشگاه می‌توان گفت سالانه با این مقدار آب ۷ هزار کیلو گندم تولید خواهد شد یا آن که می‌توان ۳۷۰۰ درخت را آبیاری کرد.

نتیجه‌گیری

میزان دور ریز آب مصرفی در یک دستگاه آب مقطرگیری در دانشگاه بسیار چشمگیر است که می‌تواند به روش مناسب مدیریت شود. برآوردهای تعیین شده در این مقاله تنها برای دانشجویان شیمی کارشناسی است و باید دانشجویان زیست‌شناسی، پزشکی، کشاورزی و مهندسی شیمی نیز در نظر گرفته شوند. جایگزین کردن دستگاه‌های آب مقطرگیری با روش‌هایی که کارایی بیشتری دارند از هدر رفت آب جلوگیری می‌کند. برای نمونه، اگر در هر دانشگاه یک واحد آب مقطرگیری این کار را انجام دهد می‌توان خروجی آب شهری را دوباره وارد چرخه تولید کرد یا آن که به سوی یک مخزن جمع‌آوری فرستاد تا از آن برای آبیاری فضای سبز یا کاربردهای دیگر استفاده شود.

* منابع

۱. گروه بهینه‌سازی مصرف انرژی، ۱۳۹۲/۵/۱۳. www.eecm.ir
۲. پایگاه خبری تابناک، کد خبر ۴۲۲۱۵۷ تاریخ انتشار ۱۲ مرداد ۱۳۹۳ (www.tabnak.ir/fa/news/)
۳. سازمان سنجش آموزش کشور، ۱۳۹۲/۵/۱۳. www.sanjesh.org
4. Kumar, R., and Singh, R.N., (2006). Municipal water and wastewater treatment. Capital publishing company, New Delhi.



وبشیمی در

پریسانعت‌الهی
کارشناس ارشد شیمی معدنی

اشاره

شیمی رشته‌ای است که درک بخش اعظم مباحث آن بدون آزمایشگاه، امکان‌پذیر نخواهد بود. در این شماره برخی از آزمایشگاه‌های مجازی و نیز بازی‌های شیمی جهت لمس بهتر این رشته آزمایشگاه‌محور، معرفی شده‌اند.

با فایل ویدئویی آن‌هاست که انجام آن‌ها در خانه امکان‌پذیر است.

به جرئت می‌توان گفت که معلمان با مطالعه مطالب موجود در این پایگاه می‌توانند انگیزه جذابیت بخشیدن به آموزش شیمی را پیدا کنند. از سوی دیگر می‌توان این پایگاه را به محلی برای درک حقیقت و جذابیت‌های علم شیمی برای دانش‌آموزان معرفی کرد.

این پایگاه که طراحی و محتواگذاری آن دوازده سال به طول انجامیده است شامل آزمایش‌هایی دسته‌بندی شده است که در سربرگ‌های مختلف قرار داده شده‌اند و موضوع‌هایی به این شرح را در برمی‌گیرند: شیمی، رنگ، چگالی، الکتریسیته، انرژی، مغناطیس، مواد معدنی و ... در هر دسته‌بندی می‌توان آزمایش‌ها را مشاهده کرد و به راحتی در فضای خانه انجام داد.

www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/category/chemistry



Steve Spangler Science

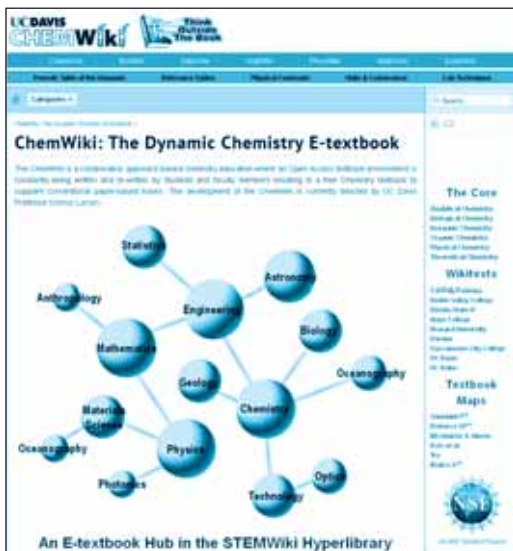
استیو اسپانگلر، طراح این پایگاه یک معلم است. او این پایگاه را چنان طراحی کرده است که برای علاقه‌مندان به علم شیمی، جذاب و سرگرم‌کننده باشد. این پایگاه دارای کلاس درس، توضیح‌های درسی، منابعی برای معلمان و ارائه آزمایش‌هایی همراه



دانست. رهبری این پایگاه به عهده پروفسور دلمار لارسن است و مطالب آن توسط دانشجویان و اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها نوشته می‌شود.

پایگاه یاد شده حکم یک فرهنگ عمومی را برای رشته‌های شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی، فیزیک، ریاضی و نجوم دارد. در بخش شیمی، سربرگ‌هایی مربوط به جدول تناوبی عنصرها، جدول‌های مرجع، واحدها و تبدیل آن‌ها به یکدیگر، و روش‌های آزمایشگاهی قابل مشاهده است.

chemwiki.ucdavis.edu/



🎯 Middle school chemistry

هنگامی که مواد جامد، مایع یا گاز سرد می‌شوند، برای آن‌ها چه اتفاقی می‌افتد؟ چرا برخی مواد کمتر متراکم می‌شوند در حالی که برخی دیگر بیشتر تراکم می‌یابند؟ چه عاملی باعث حل شدن یک ماده در آب می‌شود؟ هنگام انجام یک واکنش شیمیایی، چه روی می‌دهد؟

پرسش‌هایی از این نوع در سطح شیمی متوسطه، در ذهن دانش‌آموزان شکل می‌گیرد. پایگاه یاد شده منبعی راهنمایی‌کننده است که برنامه‌های درسی را بر پایه بررسی مفاهیم اساسی پوشش می‌دهد. این پایگاه مانند کتابی است که به دانش‌آموزان کمک می‌کند تا پرسش‌های خود را در آن مطرح و پاسخ آن‌ها را جست‌وجو کنند، آزمایش‌هایی طراحی و اجرا کنند، مشاهده‌های خود را در سطح مولکولی درک کنند و نتایج خود را ثبت کنند و با یکدیگر در میان بگذارند. این پایگاه برای معلمان نیز در سطح متوسطه شامل مواردی به این قرار است:

- ✓ برنامه و طرح درس‌های جامع
- ✓ روش‌های دقیق برای



🎯 Virtual Chemistry Laboratory

برنامه نرم‌افزاری آزمایشگاه مجازی شیمی در این وب‌لاگ برای علاقه‌مندان، آماده بارگیری و استفاده است؛ برنامه‌ای که برای هم معلمان و هم دانش‌آموزان می‌تواند سودمند باشد.

در این برنامه، یک محیط آزمایشگاه مجازی وجود دارد که شامل دو قالب است؛ یکی برای وسایل آزمایشگاهی و دیگری برای مواد شیمیایی. برای انجام واکنش، کاربر باید وسایل موردنیاز آزمایش را روی میز کار بگذارد و مواد را درون آن‌ها بریزد. پس از آن، برنامه به‌طور خودکار پیش می‌رود. برای نمونه، اگر یک بشر آب داشته باشید و تکه‌ای سدیم در آن بیندازید به کمک پویانمایی، پیشروی واکنش را خواهید دید و اینکه مولکول‌ها چگونه با هم برخورد می‌کنند، واکنش انجام می‌دهند و به تولید فراورده‌ها می‌پردازند. روی هم رفته، مسیر اصلی واکنش‌ها به روشنی قابل بررسی است.

هنگام استفاده از این نرم‌افزار، کاربر یک دستیار هم دارد که توجه او را به همه تغییرات داخل برنامه جلب می‌کند. این برنامه را می‌توان در بخش بارگیری دریافت کرد.

chemistry.dortikum.net/en/home

🎯 Chem Wiki

شیمی علم مطالعه ترکیب‌ها و مواد، ساختار، خواص فیزیکی، نوع واکنش و برهم‌کنش‌های آن‌ها با یکدیگر است. برای این مطالعه راه‌های گوناگونی وجود دارد اما در اصل، این علم به پنج حوزه تقسیم شده است: شیمی آلی، شیمی معدنی، شیمی تجزیه، شیمی فیزیک و زیست‌شیمی. این تقسیم‌بندی، قدیمی است و امروزه مجموعه‌های علوم بین‌رشته‌ای را نیز در برمی‌گیرد که شیمی آلی - فلزی و نانوشیمی از آن جمله‌اند. به هر حال این پنج گرایش، پایه درس‌های شیمی را تشکیل می‌دهند. این پایگاه نیز چنان طراحی شده است که این پنج گرایش را در برگیرد و اطلاعات شیمی در آن در صفحه اصلی و بخش مرکزی قرار گرفته است. این پایگاه را می‌توان یک مرکز دسترسی همگانی به آموزش شیمی، کتاب‌ها و متون کمکی برای آن



پی‌نوشت‌ها

1. ACS
2. Galvan, p
3. Kesler, J
4. Boyd, A. M.

www.middleschoolchemistry.com/workshops

Organic Chemistry Multimedia Lab

این پایگاه شامل ویدئوهایی است که به توضیح آزمایش‌های مربوط به درس‌های پایه در شیمی آلی می‌پردازد تا به دانش‌آموزان کمک کند که روش‌های تجربی را بیاموزند و برای ورود به آزمایشگاه آلی آماده شوند. نکته‌های اصلی مربوط به روش‌های آزمایشگاهی در سمت چپ صفحه گنجانده شده‌اند.

تصویرها و ویدئوها نیز در سمت راست قرار دارند. شما می‌توانید با کلیک کردن روی لینک عنوان آزمایش، به متن کامل روش انجام آن دسترسی پیدا کنید. گفتنی است که برای مشاهده



فایل‌های پی‌دی‌اف آزمایش‌ها و متن‌های دیگر، به برنامه‌ی Adobe reader نیاز دارید.

آزمایش‌های موجود در این پایگاه، مباحثی به این شرح را در برمی‌گیرند:

نقطه ذوب، بلوری شدن دوباره، کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)، ایزومری شدن، کروماتوگرافی ستونی، استخراج، تقطیر، کاهش، آب‌زدایی، واکنش‌های جانیشینی نوکلئوفیلی.

chemistry.barnard.edu/orgolab

Annenberg learner

این پایگاه چالش‌ها و راهکارها، مفاهیم شیمی عمومی در تولید

فعالیت‌ها

- ✓ زمینه‌سازی مفاهیم درسی
- ✓ تصویر و پویانمایی برای مدل‌های مولکولی
- ✓ برگه‌هایی برای فعالیت دانش‌آموزان در کلاس و مطالبی که باید آن‌ها را مطالعه کنند.

این پایگاه زیر نظر انجمن شیمی آمریکا، فعالیت‌هایی مناسب برای دانش‌آموزان را طراحی و معرفی می‌کند. مطالب مربوط به دوره ابتدایی توسط پتی گالوان^۲ تهیه می‌شود. جیم کسلر^۳ که یک معلم دبیرستان است طرح درس‌ها و مطالب مورد نیاز معلمان را سازماندهی و طراحی می‌کند و آدام ام. بوید^۴ مسئول پایگاه و بارگذاری مطالب در آن است.

کتاب موجود در این پایگاه با عنوان «شیمی متوسطه» در ۶۹۳ صفحه، طرح درس‌ها در هر زمینه‌ای را در بردارد. سربرگ‌های اصلی موجود شامل طرح درس، فایل مولتی‌مدیا، تکلیف کلاسی - کارگاهی نیز به‌طور دسته‌بندی شده قابل دسترسی است.



طرح درس‌ها در شش بخش به این قرارند و هر سرفصل زیرمجموعه‌هایی را شامل می‌شود:

- ✓ مواد جامد، مایع و گاز
- ✓ تغییر حالت مواد
- ✓ چگالی
- ✓ جدول تناوبی و پیوندهای شیمیایی
- ✓ مولکول آب و انحلال‌پذیری
- ✓ تغییرات شیمیایی

در سربرگ مولتی‌مدیا، فایل صوتی - تصویری برای هر درس به‌طور جداگانه وجود دارد که قابل بارگیری بوده، به‌صورت آن‌لاین نیز قابل مشاهده است.



Royal Society of chemistry

طراحان این پایگاه بر این باورند که همه افراد باید به آموزش شیمی با کیفیت خوب که جذاب و الهام‌بخش باشد، دسترسی یابند تا این علم در جهان گسترش پیدا کند. آن‌ها برای رسیدن به این هدف تلاش می‌کنند که از راه موضوع‌های مربوط به شیمی روی دولت‌ها تأثیر گذار باشند. به ادعای آن‌ها، برنامه‌های این پایگاه به دانش‌آموزان این فرصت را می‌دهند که درس‌های شیمی را به صورت عملی همراه با تمرین بیاموزند و کاربردهای علم شیمی را در دنیای واقعی مشاهده کنند



و به این ترتیب نسل آینده را مشتاق یادگیری و استفاده از این علم می‌کنند.

در این پایگاه مسابقه‌هایی برای رده‌های سنی مختلف طراحی شده است که این خواسته‌ها را برآورده کند.

طیف‌سنجی در چمدان به دانش‌آموز این فرصت را می‌دهد تا طیف‌سنجی را به طور عملی بیاموزد و همراه با فرا گرفتن اصول آن، کاربردهای این روش را در زندگی ببیند.

شیمی در محیط کار به دانش‌آموز کمک می‌کند تا شغل آینده خود را از راه تجربه پیدا کرده، آن را به خوبی درک و لمس کنند. در این پایگاه می‌توان شبیه‌سازی‌های شیمی را درباره موضوع‌های گوناگون یافت. هنر ساخت بلور، شیمی هنر، آینده در شیمی، شیمی در ورزش و شیمی کمی همراه با زیرمجموعه‌های آن‌ها نیز از جمله موضوع‌های دیگر گنجانده شده در این پایگاه است. همچنین دو بخش جداگانه در پایگاه قرار دارند که موضوع‌های مناسب را برای گروه‌های متفاوت شامل استادان و دانش‌آموزان به نمایش می‌گذارند.

www.rcs.org/learn-chemistry

انرژی، توسعه مواد، زیست شیمی و حفاظت از محیط‌زیست را به ما می‌آموزد. ویدئوهایی که در این پایگاه وجود دارند شامل مشاهده‌ها، توضیح‌های آزمایشگاهی، قانون‌های کلیدی و فرایندهای انجام آزمایش است. همچنین گفت‌وگو با دانشمندان پژوهشگر و شیمی‌دانانی را دربردارد که در صنعت به فعالیت می‌پردازند. آزمایشگاه‌های مجازی، محیطی مصنوعی را برای آماده کردن علاقه‌مندان، پیش از آنکه به آزمایشگاه واقعی وارد



شوند، فراهم می‌کند. این پایگاه که در سال ۲۰۱۴ تولید و بارگذاری شده است ویدئوهایی شامل این موضوع‌ها را در بر دارد:

- ✓ علم مواد و رشد نظریه اتمی: هنر دقیق بودن
- ✓ رفتار اتم‌ها: فازهای مختلف مواد و ویژگی‌های گازها
- ✓ اتم‌ها و نور: استخراج و کشف ساختار اتمی و الکترونی
- ✓ سازماندهی اتم‌ها و الکترون‌ها: جدول تناوبی
- ✓ تعیین کمیت واکنش‌های شیمیایی: استوکیومتری و مول‌ها
- ✓ انرژی در واکنش‌های شیمیایی: ترمودینامیک و آنتالپی
- ✓ زمانی که مواد شیمیایی با آب روبه‌رو می‌شوند: ویژگی‌های انحلال

✓ تعادل و ترمودینامیک پیشرفته: تعادل در واکنش‌های شیمیایی

- ✓ اسیدها و بازها: انتقال پروتون‌ها
- ✓ دنیای فلزها: الکتروشیمی و ترکیب‌های کوئوردیناسیون
- ✓ سینتیک و شیمی هسته‌ای: نیاز به سرعت
- ✓ مواد جدید و حالت جامد: بلورها، پلیمرها و آلیاژها.

گفتنی است که تمامی فایل‌های ویدئویی قابل بارگیری است و به راحتی در دسترس قرار می‌گیرد. این ویدئوهای آموزشی طوری طراحی و پردازش شده‌اند که شیمی را با زندگی امروز بشر در می‌آمیزند و به صورتی کاملاً طبیعی و ملموس این علم را به دانش‌آموزان و علاقه‌مندان به این رشته می‌آموزند.

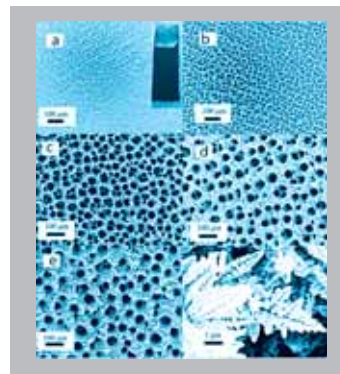
طرح درس‌هایی برای رشته‌های ریاضی، علوم، تاریخ و اجتماعی نیز در این پایگاه گنجانده شده است که می‌توان در قسمت علوم، مباحث مربوط به شیمی را از آن‌ها استخراج کرد. این طرح درس‌ها برای دانش‌آموزان با رده‌های سنی مختلف دسته‌بندی شده‌اند.

www.learner.org/resources/series218.html

تازه‌های شیمی

گردآوری و ترجمه: مریم کمال
کارشناس ارشد شیمی فیزیک

دانشمندان در سراسر دنیا روی بهبود خواص
جاذب‌ها مانند چگالی انرژی و پایداری چرخه‌ای و
کاهش هزینه‌ها تمرکز کرده‌اند



ته‌سیگارها را دور نیندازید

پژوهشگران در کره جنوبی، ته‌سیگارهای استفاده شده را به ماده‌ای با عملکرد بالا تبدیل کرده‌اند که می‌توانند در رایانه‌ها، وسایل دستی و موتورهای الکتریکی و توربین‌های بادی به‌عنوان ذخیره‌کننده انرژی مورد استفاده قرار گیرند. نتایج پژوهش آن‌ها در مجله نانو تکنولوژی^۱ به چاپ رسیده است.

پژوهشگران نشان دادند که این ترکیب عملکرد چشمگیری را در مقایسه با ترکیب‌های مشابه، از جمله نانولوله‌های کربنی و گرافن از خود نشان می‌دهد. امید است به‌زودی این مواد برای پوشاندن الکترودها مورد استفاده قرار گیرند زیرا می‌توانند انرژی الکتریکی بسیار زیادی را ذخیره کنند. با این کار مشکل دیگر محیط زیستی، یعنی همان استفاده نامحدود از سیگار و بقایای فیلتر آن، به‌نوعی حل می‌شود. مصرف روزانه سیگار در جهان حدود ۵/۶ تریلیون نخ برآورد شده است. پژوهشگران دانشگاه ملی کره جنوبی در این باره اعلام کرده‌اند که استفاده از این مواد با توانایی و عملکرد بالا، هم‌زمان راه‌حلی بر مبنای «شیمی سبز» برای بحران انرژی جهان ارائه می‌دهد. کشورهای بی‌شماری قانون‌هایی را برای حذف فیلترهای سیگار- که سمی و زیست تخریب‌ناپذیرند- به‌کار گرفته‌اند. کربن محبوب‌ترین ماده‌ای است که به‌دلیل ارزان بودن، سطح زیاد، رسانایی الکتریکی بالا و پایداری بسیار به‌عنوان جاذب مورد استفاده قرار

می‌گیرد. دانشمندان در سراسر دنیا روی بهبود خواص جاذب‌ها مانند چگالی انرژی و پایداری چرخه‌ای و کاهش هزینه‌ها تمرکز کرده‌اند. پژوهشگران نشان داده‌اند که فیبرهای سلولوز استات موجود در فیلترهای سیگار را می‌توان به روش پیرولیز، به ماده جاذب کربنی تبدیل کرد. ماده کربنی حاصل از این فرایند دارای تعدادی روزنه کوچک است که توانایی آن را به‌عنوان ماده جاذب افزایش می‌دهد. ماده جاذب بایستی سطح بالایی داشته باشد که با به‌کارگیری روزنه‌های زیاد، قابل دست‌یابی است. ترکیب روزنه‌ها با اندازه‌های مختلف باعث می‌شود ساختار، چگالی نیروی بالایی داشته باشد که یک ویژگی اساسی برای مواد جاذب در شارژ و دشارژ شدن است. یکی از ترکیب‌ها به الکترود متصل می‌شود و در سامانه سه الکترودی مورد بررسی قرار می‌گیرد تا چگونگی جذب یون‌های الکترولیت و سپس آزادسازی آن‌ها بررسی شود و کارایی موادی که انرژی الکتریکی بیشتری در مقایسه با نانولوله‌ها و گرافن ذخیره می‌کنند آشکار شود.

1. Nanotechnology Journal

Institute of Physics, 2014, 5Aug.



فوم مس می‌تواند کربن دی‌اکسید را به فرمیک اسید تبدیل کند که در ساخت سوخت‌های زیستی مورد استفاده میکروب‌ها به کار گرفته می‌شود

مس در چیدمان اسفنج مانند و ایجاد شیارهایی با اندازه روزنه متنوع می‌شوند. پژوهشگران پس از انباشتن ذره‌های مس روی الکتروده، به بررسی فرآورده‌های این واکنش الکتروشیمیایی با کربن دی‌اکسید موجود در آب پرداختند. آزمایش‌ها نشان داد که فوم مس می‌تواند کربن دی‌اکسید را به فرمیک اسید تبدیل کند که در ساخت سوخت‌های زیستی مورد استفاده میکروب‌ها به کار گرفته می‌شود. این فرایند، بازده بیشتری در مقایسه با مس مسطح دارد. همچنین مقدار اندکی پروپیلن تولید می‌کند که هیدروکربن سودمندی است. پژوهشگران بر این باورند که نوع فلز به کار گرفته شده در کاتالیزگر اهمیت زیادی ندارد بلکه این طراحی کاتالیزگر است که در تولید فرآورده‌ها، اهمیت بسزایی دارد. حال باید دید این طراحی و معماری چگونه به کار می‌آید؟ بر حسب اندازه و قطر روزنه، ترکیب‌های مختلفی از کربن دی‌اکسید به دست می‌آید. بر این اساس می‌توان برای به دست آوردن فرآورده مناسب، به جست‌وجوی اندازه مناسب روزنه پرداخت. پالمر بر این باور است که مس فلز شگفت‌انگیزی است و می‌توان چیزهای بیشتری از آن آموخت. الکتروکاتالیز توسط مس، روشی شناخته شده بود اما اکنون با تغییراتی در آن، ماده‌ای تولید شده است که بر فرآورده‌ها اثر می‌گذارد. هدف، یافتن راه‌هایی برای تولید مواد شیمیایی با اهمیت از کربن دی‌اکسید است. کربن دی‌اکسیدی که نه تنها به مقدار زیادی در هواکره زمین وجود دارد بلکه رهایی از آن به دغدغه بشر امروزی بدل شده است.

1. Brown University
2. journal ACS Catalysis
3. Palmore, T.

Science daily, 2014, 7Aug.



تبدیل کربن دی‌اکسید به سوخت‌های با ارزش

با افزایش میزان کربن دی‌اکسید در هواکره، بایستی راهی برای استفاده از آن پیدا کرد. بررسی‌های جدید در دانشگاه براون^۱ درباره به دام‌اندازی کربن دی‌اکسید نشان داده است که فوم مس می‌تواند کربن دی‌اکسید اضافی را به مواد شیمیایی سودمند تبدیل کند. کاتالیزگر تشکیل شده از مس، ویژگی‌های گسترده الکتروشیمیایی از خود نشان داده است. نتایج این پژوهش در مجله انجمن شیمی آمریکا^۲ به چاپ رسیده است.

این روش تازه، به دام‌اندازی کربن دی‌اکسید آزاد شده از نیروگاه‌ها و تجهیزات دیگر و استفاده از آن به‌عنوان منبع کربن برای ساخت مواد شیمیایی صنعتی است.

مواد صنعتی، اکنون از سوخت‌های فسیلی تولید می‌شوند. مشکلی که در این بین وجود دارد، پایداری بالای کربن دی‌اکسید است که کاهش آن را به‌گونه‌ای کارا و واکنش‌پذیر با مشکل روبه‌رو می‌کند. از زمان‌های گذشته مس به‌عنوان الکتروکاتالیزگر برای کاهش کربن دی‌اکسید مورد استفاده قرار گرفته و تنها فلزی است که می‌تواند کربن دی‌اکسید را به هیدروکربن تبدیل کند. به گفته پروفیسور پالمر^۳، بنا به مشاهده‌ها، با ناهموار کردن سطح مس می‌توان مکان‌های فعال بیشتری برای واکنش با کربن دی‌اکسید تولید کرد.

فوم مس که در سال‌های گذشته ساخته شده است، سطحی مطلوب برای این فرایند را فراهم می‌کند. فوم از انباشتگی مس روی سطح در حضور هیدروژن و جریان الکتریسیته قوی ایجاد می‌شود. حباب‌های هیدروژن باعث چیده شدن ذره‌های

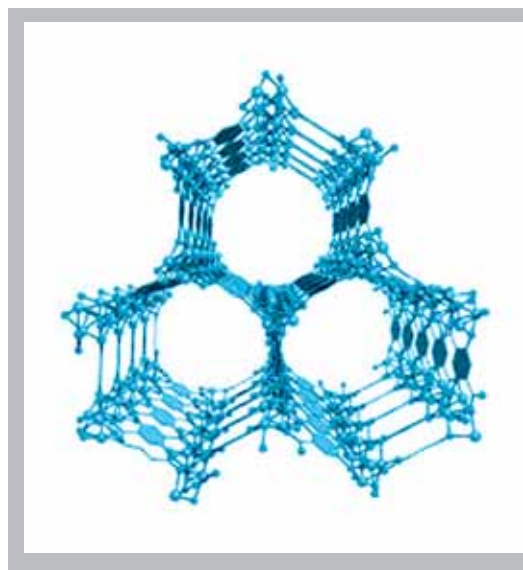


این چارچوب آلی فلزی به نحوه چرخش مولکول مهمان درون خود نیز حساسیت نشان می‌دهد

خنک‌کننده مورد استفاده قرار داد؛ مولکول‌های ساده‌ای که از فلئور، کلر، کربن و هیدروژن ساخته شده‌اند در حالی که، یک سر آن‌ها دارای متان و سر دیگر دارای کلر یا فلئور است که اطراف کربن تنها را پوشانده‌اند. با استفاده از روش‌های تجربی مانند NMR و شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای، برهم‌کنش چارچوب آلی فلزی و خنک‌کننده مورد بررسی قرار گرفت. چارچوب‌ها بر پایه نیکل از توانایی استفاده در حسگر و تجهیزات دیگر برخوردارند، زیرا توانایی جداسازی و جذب خنک‌کننده‌ها را دارند. MIL-101، یکی از این چارچوب‌هاست که توانایی کمتری در جداسازی و جذب خنک‌کننده‌ها دارد ولی به علت دارا بودن مساحت زیاد مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است. برخلاف گازهای دیگر، مطالعه فلئوروکربن‌ها بسیار دشوار است، چرا که این گازها در دمای اتاق مایع هستند. بنا به مشاهده‌ها، MIL-101 بسیار مهمان‌نواز است و هرچه دمای جوش گازی بالاتر باشد، تمایل MIL-101 برای جذب آن بیشتر خواهد بود. این گروه پژوهشی دریافته‌اند که این چارچوب آلی فلزی به نحوه چرخش مولکول مهمان درون خود نیز حساسیت نشان می‌دهد؛ برای ساختارهای خنک‌کننده که یک سر آن‌ها دارای فلئور و سر دیگر دارای کلر است، سرفلزی چارچوب با سرفلئور خنک‌کننده وارد برهم‌کنش می‌شود. پژوهش‌های این گروه برای بررسی هرچه بیشتر چارچوب‌های آلی فلزی، خنک‌کننده‌های فلئوروکربنی، برهم‌کنش بین میزبان-مهمان و طراحی خنک‌کننده مناسب ادامه دارد.

1. Amsterdam
2. Pacific Northwest National Laboratory (PNNL)
3. Thallapally, P.

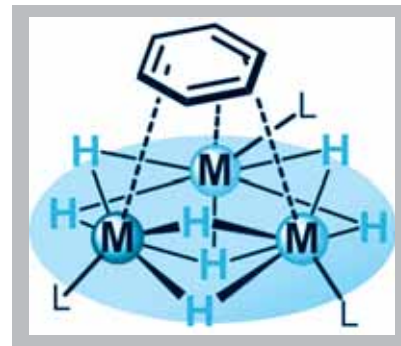
Phys.org, 2014, 8 Aug.



خنک‌کننده‌های آلی-فلزی

جانشینی خنک‌کننده‌های بزرگ که بیمارستان‌ها، موزه‌ها و محل‌های بزرگ را خنک می‌کند با سامانه‌های انرژی کارا- که از مواد جدیدی استفاده می‌کنند- اقدام مهمی در جهت صرفه‌جویی در منابع است. امروزه دانشمندان در تلاش‌اند تا ترکیب‌های سیلیکات‌دار به کار رفته در سامانه‌های خنک‌کننده را با موادی شامل چارچوب‌های آلی فلزی جایگزین کنند. گروه پژوهشی دانشگاه آمستردام^۱ و کتابخانه ملی شمال غرب^۲ برای نخستین بار، برهم‌کنش این چارچوب‌ها با سردکننده‌های فلئوروکربنی را- که منجر به ایجاد سردکننده قوی‌تری شد- مورد بررسی قرار دادند. پروفیسور تالاپالی^۳ که پژوهشگر مواد در کتابخانه ملی بوده و سال‌ها روی چارچوب‌های آلی فلزی کار کرده است، بر این باور است که درک اولیه خواص جذبی چارچوب‌های آلی فلزی، مقایسه توانایی آن‌ها را با ترکیب‌های دیگر آسان می‌کند. خنک کردن ساختمان‌های بزرگ نیازمند صرف انرژی فراوان است. تأمین انرژی مورد نیاز برای خنک کردن این محل‌ها با تولید کربن‌دی‌اکسید و آلاینده‌های دیگری که سلامت بشر را به خطر می‌اندازد همراه است. یک سامانه سرمایه‌ی کارا، انرژی کمتری صرف کرده، آلاینده‌های کمتری تولید می‌کند و منابع کمتری مورد استفاده قرار خواهند داد. روش‌های کارا تر انرژی، باعث کاهش اثر گلخانه‌ای می‌شود. این گروه پژوهشی، کارشان را با چارچوب‌های آلی فلزی گوناگون آغاز کردند تا اثر ساختار درونی چارچوب آلی فلزی را روی میزان جذب مواد خنک‌کننده مورد بررسی قرار دهند. چارچوب‌های آلی فلزی بر پایه نیکل به علت دارا بودن حفره‌های مشابه، مکان‌های جذبی فعال و شیارهای درونی‌شان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این گروه پژوهشی، فلئوروکربن‌ها را به عنوان ماده



باز هم نسل جدیدی از باتری‌ها

لاستیک‌های بازیافت شده می‌توانند حیات جدیدی را در باتری‌های لیتیم-یون، که نیروی الکتریکی لازم برای دستگاه‌های الکتریکی را فراهم می‌کنند، ایجاد کنند. همچنین با استفاده از این فناوری می‌توان انرژی باد و خورشید را ذخیره کرد. با اصلاح ویژگی‌های میکروسکوپی کربن سیاه که از لاستیک‌های بازیافت شده به دست می‌آید، می‌توان آند مناسبی را برای باتری‌های لیتیم-یون به دست آورد. این پژوهش‌ها در بخش انرژی آزمایشگاه ملی اوک‌ریج^۱ انجام گرفته است. آند، الکترودی با بار منفی است که به عنوان میزبانی برای ذخیره یون لیتیم در زمان شارژ شدن به کار می‌رود. این روش که در مقاله‌ای در مجله انجمن شیمی سلطنتی^۲ به چاپ رسیده است، برتری‌های بسیاری را نسبت به روش‌های دیگر در زمینه ساختن آندها در این باتری‌ها از خود نشان داده است. سرپرست این گروه پژوهشی، پارانتام^۳، استفاده از لاستیک‌های بی‌مصرف را برای کاربردهایی چون ذخیره انرژی، بسیار کارآمد می‌داند. این کارایی باعث کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی که ناشی از لاستیک‌هاست نیز می‌شود. روش بازیابی پیرولیتیک مواد کربن سیاه، مشابه گرافیت ساخته دست بشر است؛ وقتی این روش در باتری‌های لیتیم-یون مورد استفاده قرار گیرد، باتری کوچکی در مقیاس آزمایشگاهی با ظرفیت برگشت‌پذیری بسیار بالاتر از گرافیت‌های صنعتی تولید می‌کند.

در حقیقت پس از صد دور کارکرد، ظرفیت اندازه‌گیری شده حدود ۳۹۰ میلی‌آمپر بر ساعت به ازای هر گرم آند کربنی تخمین زده شد که بالاتر از کارایی مشاهده شده در گرافیت‌های صنعتی بود. پژوهشگران این ویژگی را به خواص بی‌همتای میکروساختار کربن به دست آمده از لاستیک نسبت داده‌اند. این عملکرد بسیار دلگرم‌کننده است چرا که آند یکی از اجزای مهم باتری‌هاست و حدود ۱۱ تا ۱۵ درصد مواد مورد استفاده در باتری را به خود اختصاص می‌دهد. پژوهشگران امیدوارند که این فناوری راهی برای تولید آند کربنی ارزان، دوستدار محیط زیست، با مساحت زیاد و پایداری طولانی‌مدت‌تر باشد.

سرنجام بنزن هم تن به شکست داد!

ترکیب‌های آروماتیک به‌طور گسترده‌ای در منابع طبیعی مانند نفت و زیست توده‌ها وجود دارند. شکستن پیوندهای کربن-کربن در این ترکیب‌ها نقش حیاتی در تولید سوخت و مواد شیمیایی ارزشمند از منابع طبیعی بازی می‌کند. پیوند کربن-کربن بسیار پایدار است و به دشواری شکسته می‌شود. در صنایع شیمیایی شکستن این پیوند نیازمند کاتالیزگری جامد در دمای بالاست. به‌علاوه این فرایند منجر به تولید طیف گسترده‌ای از فراورده‌ها می‌شود. اکنون در پژوهشی که در مجله نیچر^۱ به چاپ رسیده است، هو^۲ و همکارانش از دانشگاه ریکن^۳، مرکز انرژی‌های تجدیدپذیر در ژاپن، نشان داده‌اند که با استفاده از تیتانیوم هیدرید سه هسته‌ای می‌توان در دمای ملایم و از روشی با گزینش‌پذیری زیاد، پیوندهای کربن-کربن بنزن را شکست. این مقاله برای نخستین بار موضوع شکستن پیوند کربن-کربن و چینش بنزن با استفاده از یک سامانه مولکولی مشخص را مطرح می‌کند که نه تنها سازوکار دقیقی برای هیدروکراکینگ حلقه بنزن پیشنهاد می‌کند، بلکه یک روش صنعتی برای پالایش نفت خام به‌شمار می‌رود. این طرح، برای نخستین بار نشان می‌دهد که هیدریدهای چندفلزی به‌عنوان سطحی کارا برای شکستن مولکول‌های غیرفعال آروماتیک به کار می‌روند.

پژوهشگران در یافته‌های قبلی‌شان دریافته‌اند که هیدریدهای فلزی خوشه‌ای می‌توانند در محل اتصال مکان‌های فلزی فعال چندتایی، باعث فعال‌سازی دی‌نیتروژن شوند که تولید آسان‌تر کودهای آمونیاکی را امکان‌پذیر کرد. این اثر تقویت متقابل می‌تواند برای فعال‌سازی گونه‌های غیرفعال دیگر مانند پیوند کربن-هیدروژن و کربن-کربن به کار گرفته شود. سرپرست این طرح می‌گوید: «این یافته که فهم ما را درباره شکستن پیوند کربن-کربن افزایش می‌دهد و به ما کمک می‌کند تا با استفاده از اثرهای تقویت متقابل هیدریدهای چندفلزی، پیوندهای بنزن را در دمای اتاق بشکنیم، در طراحی گزینشی کاتالیزگرهای جدید و کارا از منابع طبیعی سودمند است.»

1. Department of Energy's Oak Ridge National Laboratory
2. RSC Advances
3. Paranthaman, M.

1. Nature
2. Hou, Zh.
3. RIKEN

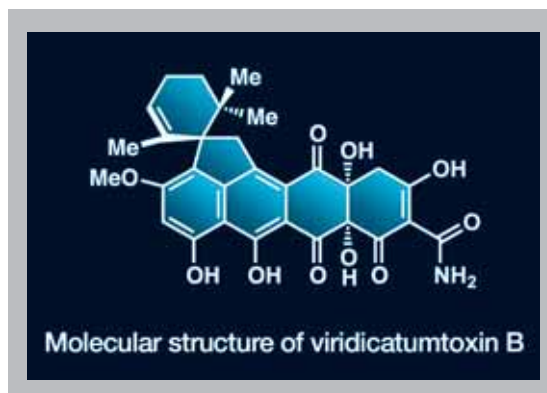
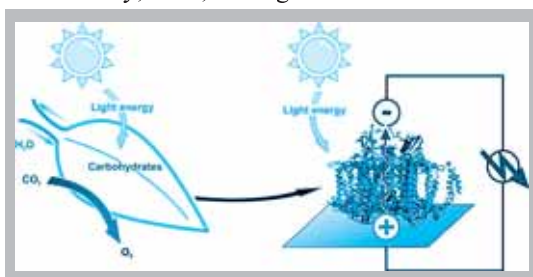
Science Daily, 2014, 27 Aug.

با اصلاح ویژگی‌های میکروسکوپی کربن سیاه که از لاستیک‌های بازیافت شده به دست می‌آید، می‌تواند آند مناسبی را برای باتری‌های لیتیم‌یون به دست آورد

این گونه سنتزی، به خوبی گونه طبیعی عمل می‌کند. بررسی‌ها امکان بهبود ساختار و عملکرد این گونه را نوید می‌دهند. نیکولائو در این باره می‌گوید: «برای دستیابی به یک دارو، هزاران ترکیب بایستی مورد بررسی قرار گیرند که از آن جمله انحلال پذیری و نحوه عملکرد است.»

1. Rice University
2. viridicatumtoxin B
3. Journal of the American Chemical Society (JACS)
4. Nicolaou, K.C.
5. penicillium fungi

Science Daily, 2014, 28 Aug.



قارچ‌ها، آنتی‌بیوتیک‌های جدید تولید می‌کنند

شیمی‌دانان آلی و زیست‌شیمی‌دانان دانشگاه رایس^۱ موفق به تولید و آزمایش ماده‌ای به نام وردیکا تام توکین بنا شده‌اند که منجر به تولید نسل تازه‌ای از آنتی‌بیوتیک‌های فعال می‌شود. گزارش این پژوهش در مجله انجمن شیمی آمریکا^۲ به چاپ رسیده است. سرپرست این گروه پژوهشی، نیکولائو^۳ در این باره می‌گوید: «پژوهشگران، قارچ پنی‌سیلیوم^۴ را در محفظه‌ای جداسازی کردند که بازده این فرایند، برای آزمایش‌های بعدی رضایت‌بخش نبود ولی زمینه‌ای را برای کشف و تحلیل ساختار ترکیب حاصل با استفاده از NMR فراهم کرد.»

به این منظور، از مولکول‌های فعال زیستی و دارویی استفاده شده است. این یافته جدید مربوط به دسته‌ای از آنتی‌بیوتیک‌هاست که به دلیل ساختار مولکولی‌شان به آن‌ها تتراسایکلین می‌گویند. براساس آزمایش‌های ابتدایی که روی باکتری‌های گرم مثبت انجام گرفت، مشاهده شد که خواص آنتی‌بیوتیکی باکتری‌های گرم مثبت بیش از باکتری‌های گرم منفی است. نخستین تتراسایکلین در سال ۱۹۴۰ کشف شد و در دسته آنتی‌بیوتیک‌های قوی برای درمان بیماری‌های کشنده قرار گرفت. تتراسایکلین‌ها گسترش جهانی یافته‌اند اما باکتری‌ها به تدریج، در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها مقاومت پیدا کرده‌اند.

این تتراسایکلین جدید در طبیعت به فراوانی یافت نمی‌شود. بنابراین تنها راه برای تولید آن، مطالعه توسط زیست‌شناسان است تا توانایی آن در عمل برای ایفای نقش دارویی مشخص شود.

هدف از ساخت این ترکیب در نخستین گام، سنتز موفقیت‌آمیز یک ترکیب جدید و سپس مقایسه فرآورده با نمونه‌های طبیعی آن بود. در گام بعدی، گسترش فناوری جدیدی در زمینه دارو و پزشکی مورد توجه بوده است. پژوهشگران گزارش دادند که

برگ‌های مصنوعی به بازار می‌آیند

همکاری بین شیمی‌دان‌ها و زیست‌شناسان منجر به ارائه روش جدیدی برای تولید یک پروتئین فوتوسنتزی در ابزارهای فوتولتائیک^۱ شد. نتایج این پژوهش‌ها روش جدیدی را که در آن سرعت انتقال الکترون حتی به بیش از سرعت انتقال آن در نخستین چرخه فرایند فوتوسنتز طبیعی رسیده است ارائه می‌کند. این کشف امکان ساخت برگ‌های نیمه‌مصنوعی را که می‌توانند به عنوان ابزارهای فوتولتائیک با بازده بالاتر به کار روند فراهم می‌کند. همان‌طور که برگ‌ها انرژی نور خورشید را برای تبدیل کربن دی‌اکسید به زیست توده استفاده می‌کنند، ابزارهای فوتولتائیک نیز نور را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. نتایج این پژوهش‌ها که در دانشگاه بوخوم^۲ انجام گرفته است، در نشریه‌های اروپایی به‌عنوان مقاله‌ای بسیار مهم به چاپ رسیده است.

در برگ، سامانه نوری یک^۳ (PS^۱) نور را جذب می‌کند و آن را برای تبدیل کربن‌دی‌اکسید به زیست توده مورد استفاده قرار می‌دهد. ابزارهای فوتولتائیک که عموماً از نیم‌رساناهای سیلیکونی^۴ ساخته شده‌اند، انرژی نور خورشید را به دام می‌اندازند ولی الکتریسیته تولید می‌کنند. یک روش برای توسعه ابزارهای فوتولتائیک ارزان‌تر و تجدیدشدنی، جابه‌جایی نیم‌رساناها با کمپلکس‌های پروتئینی نارسا حاصل از فرایند فوتوسنتز است. پروفیسور روگنر^۵ و گروه پژوهشی‌اش، PS^۱ را از سیانوباکترهای گرمادوست^۶ - که معمولاً در یک بهار گرم در ژاپن زندگی می‌کنند- در محیط بسته نگهداری کردند. در هر حال استفاده از ابزارهای مصنوعی به جای ترکیب‌های طبیعی همواره برای بشر چالش بزرگی به‌شمار آمده است.

باکتری‌های خوشبوکننده

یکی از مشکلات اساسی که در مسیر پالایش آب وجود دارد، از بین بردن بوی نامطلوب آن است. تاکنون روش‌های مختلفی به این منظور طراحی و اجرا شده‌اند؛ روش‌هایی که نیازمند به کار بردن ترکیب‌های شیمیایی در آب است که می‌توانند منشأ ظهور مشکلات دیگری در این مسیر شوند. در این راستا شرکت اکو ورده^۱ در ایالات متحده، سامانه صاف کردن جدیدی را طراحی کرده است که بو و آلاینده‌های دیگر را از راه یک فرایند زیستی از فاضلاب جداسازی می‌کند. این فرایند توسط باکتری‌هایی که از هیدروژن سولفید- ماده‌ای که در تخم‌مرغ فاسد موجود است- تغذیه می‌کنند انجام می‌شود. این فناوری در مقایسه با فرایندهای مشابه که قبلاً در صنعت مورد استفاده قرار گرفته است، سازگاری بیشتری با محیط زیست از خود نشان می‌دهد، چرا که در آن هیچ‌گونه مواد شیمیایی مانند کربن فعال^۲ مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در این فرایند، گاز آزاد شده از فاضلاب صنعتی به درون سامانه‌های صافی زیستی فرستاده می‌شود. با سازوکاری که در آن تخیخ روی می‌دهد آلاینده‌هایی مانند مرکاپتان‌ها^۳، آمونیاک و هیدروژن سولفید- که عامل بوی نامطبوع فاضلاب است- حذف می‌شوند. لوبو^۴ درباره این لایه‌بردار زیستی که از یک صافی زیست تخریب‌ناپذیر حاوی انواع مختلفی از باکتری تشکیل شده است، چنین توضیح می‌دهد که انتخاب این باکتری‌ها بر مبنای کاربرد و آلاینده مورد نظر انجام می‌گیرد. جداسازی آلاینده‌ها از راه یک فرایند اکسایش طبیعی روی می‌دهد. ریزاندام‌های متصل شده به صافی از گازهای آزادشده بدبو تغذیه می‌کنند. به این ترتیب، هرچه هوا بیشتر آلوده شود، مواد غذایی بیشتری در دسترس باکتری‌ها قرار خواهد گرفت. برخی باکتری‌ها مانند تئوباسیلوس^۵ برای جداسازی سولفید و متان به کار گرفته می‌شوند در حالی که باکتری‌های اوتوتروپیک^۶، ترکیب‌های شیمیایی فرار را جداسازی می‌کنند. برای مرحله نصب این صافی زیستی، در سه روز اول، صافی به مخلوطی از باکتری‌ها آغشته می‌شود تا برای استفاده آماده شود. وقتی هوای آلوده از سامانه عبور می‌کند، به صافی که در آن باکتری‌های جداساز بو حضور دارند، می‌رسد. این شرکت فعالیت خود را در ایالات متحده آغاز کرده است و سرپرستی تمام مراکزی را به دست می‌گیرد که برای بوزدایی از فاضلاب ایجاد شده‌اند.

این فناوری در ایالات متحده برای نخستین بار انجام گرفت ولی به تازگی در مکزیک هم مورد استفاده قرار گرفته است.

1. Eco Verde
2. Activated carbon
3. mercaptan
4. Lobo, U.
5. Theobacillus
6. autotrophic

Science Daily, 2014, 8 Aug.

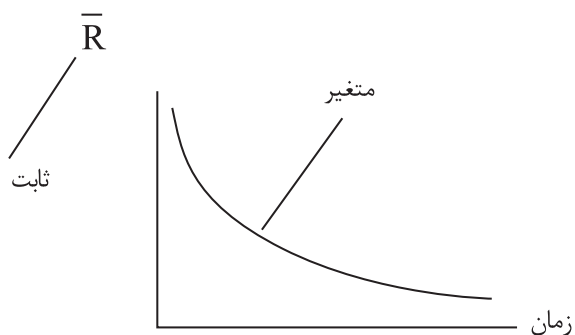
PS^۱ هر دو اثر آب‌دوستی و آب‌گریزی را از خود نشان می‌دهد که کاربرد آن به عنوان یک الکتروود را پیچیده می‌کند

PS^۱ هر دو اثر آب‌دوستی و آب‌گریزی را از خود نشان می‌دهد که کاربرد آن به عنوان یک الکتروود را پیچیده می‌کند. پژوهشگران موفق به ساخت هیدروژل‌های اکسایش- کاهش رسانای الکتروسیسته شدند که دارای خواص پاسخ‌دهندگی هستند. آن‌ها PS^۱ را درون بستری مصنوعی قرار دادند تا دریابند کجا قادر به یافتن محیطی برای پروتئین فوتوسنتزی طبیعی خواهد بود. مسئله آب‌دوستی و آب‌گریزی همزمان هیدروژل با تغییر خاصیت اسیدی محیط و تنظیم آن با مقدار مورد نیاز برای پروتئین آب‌گریز، حل شدنی است. این محیط هدف‌مند شرایط بهینه برای PS^۱ و غلبه بر مرحله محدودکننده سینتیکی را که در برگ‌های طبیعی وجود دارد فراهم می‌کند. این فرایند تا امروز، بیشترین بازده جریان نوری مشاهده شده را برای الکترودهای نوری زیستی نیمه‌مصنوعی از خود نشان می‌دهد، به این معنی که سرعت انتقال الکترون نسبت به طبیعت افزایش چشمگیری داشته است. این بهبود، محتوای فرایند زیست فوتولتاییک اولیه را از میزان نانوات به دامنه میکرووات افزایش می‌دهد. در حقیقت این فرآورده‌ها می‌توانند برای تأمین الکتروسیسته مورد نیاز تجهیزات پزشکی مانند حسگرهای به کار رفته در لنزهای تماسی به کار گرفته شوند. در آینده، این سامانه‌های نوری، پایه‌گذار ساخت سلول‌های خورشیدی ارزان و انعطاف‌پذیر خواهند بود.

1. photovoltaic devices
2. Bochum
3. photo system 1
4. silicon based semiconductor
5. Rogner, M
6. thermophilic cyanobacteria

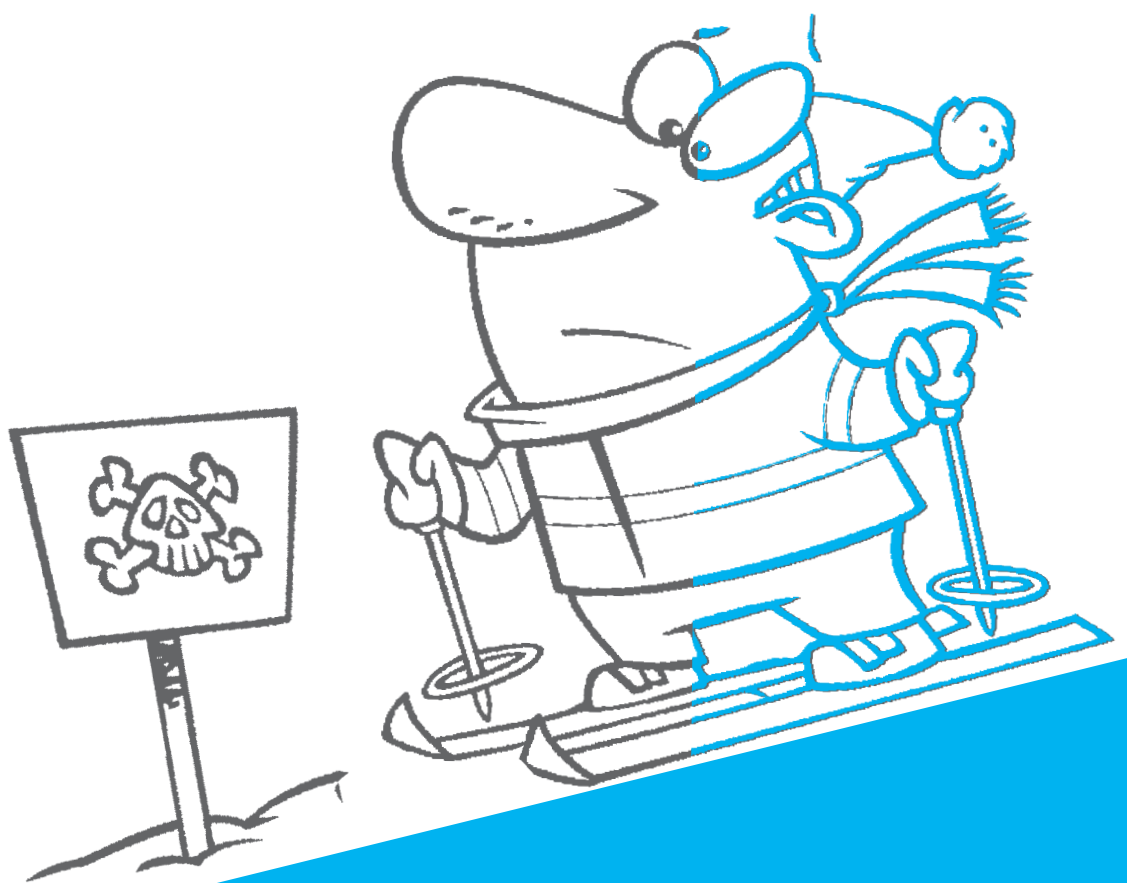
Science Daily, 2014, 20 Aug.





شکل ۱ شکل منحنی ناشی از برداشت نادرست مفهوم سرعت متوسط

در برخی منابع آموزشی (کتاب و لوح فشرده) منحنی‌هایی برای «سرعت متوسط واکنش‌ها» رسم می‌کنند که به دلیل برداشت غلط از مفهوم این کمیت، اشتباه‌های آشکاری دارد. بنا به این برداشت نادرست، سرعت متوسط یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان کاهش می‌یابد، شکل ۱.۱ این در حالی است که از میان تعریف انواع سرعت، فقط سرعت لحظه‌ای با گذشت زمان تغییر می‌کند. سرعت متوسط کمیتی است که در بازه زمانی مشخصی ثابت می‌ماند. (تمرین ۱ همچون دانشمندان صفحه ۵ و ۶ کتاب پیش‌دانشگاهی)

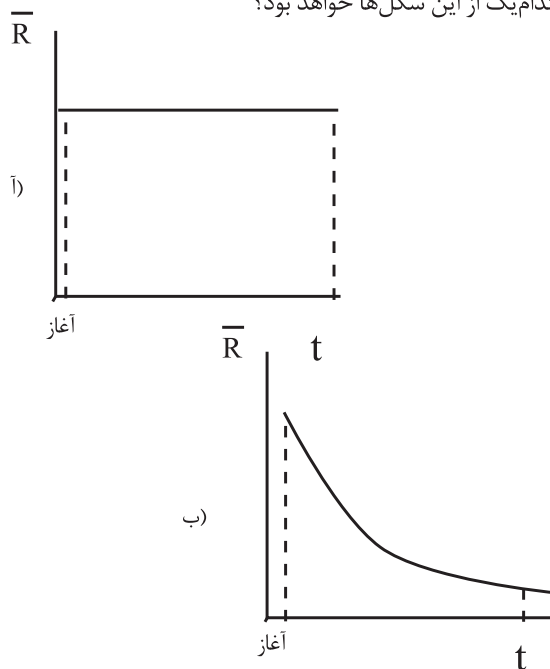


شیب خطرناک!

نقد یک معلم

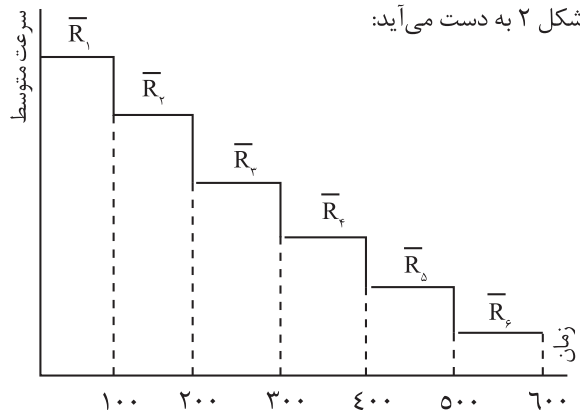
رضا حبیب‌پور
معلم شیمی مازندران

منحنی تغییرات سرعت یک واکنش در بازه زمانی کل آن کدام یک از این شکل‌ها خواهد بود؟



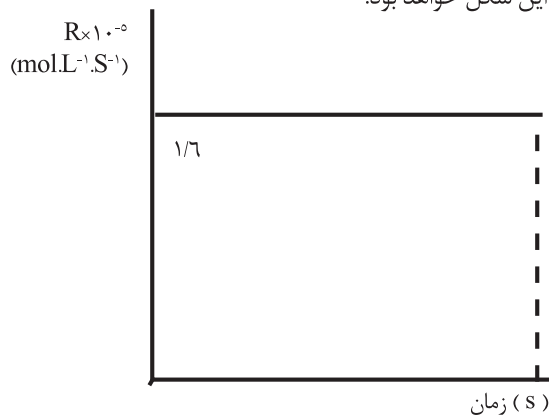
در اصل، معدل گیری یک کمیت آن است که از تغییرات آن در امان باشیم و همواره با مقدار ثابتی روبه‌رو شویم. بنابراین کمی عجیب است که یک کمیت میانگین را همزمان متغیر نیز بدانیم! به همین دلیل من، شیب این منحنی را برای ذهن دانش آموزان خطرناک می‌دانم!

ابهام مطرح شده را با تمرین ۱ هم‌چون دانشمندان صفحه ۵ و ۶ کتاب پیش‌دانشگاهی برطرف می‌کنم. در این مثال، زمان کل واکنش به شش بازه مساوی تقسیم شده است. اگر بخواهیم منحنی سرعت متوسط این واکنش را بر حسب زمان رسم کنیم شکل ۲ به دست می‌آید:



شکل ۲

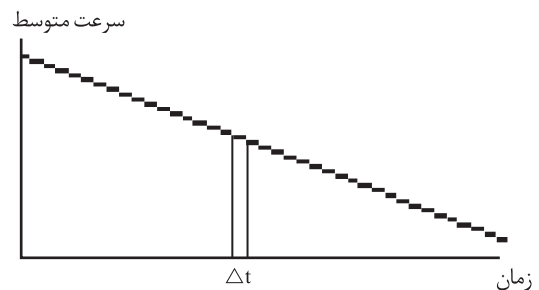
بی‌تردید نمودار (ب) نمی‌تواند درست باشد. مانند تمرین صفحه ۶، قسمت «ت» سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن برابر $1/6 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$ است که در بازه ۶۰۰ ثانیه قرار دارد. بنابراین نمودار تغییرات سرعت آن در این بازه به این شکل خواهد بود:



بنابراین در جواب سؤال آ و ب تمرین ۲ صفحه ۶ باید گفت که سرعت متوسط واکنش در بازه‌های زمانی مشخص شده، ثابت است ولی سرعت لحظه‌ای همواره کاهش می‌یابد. در تأیید این حرف می‌توانیم بگوییم:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{R} = R$$

یعنی سرعت لحظه‌ای در حقیقت نمونه‌ای از بی‌نهایت سرعت متوسط است که هر یک، در بازه زمانی خود، ثابت هستند، شکل ۳.



شکل ۳

پیشنهاد

۱. برای سرعت متوسط هرگز نمودار تغییرات رسم نکنید و آن را از دانش آموز نیز نخواهید.
۲. برای درک و تفهیم تغییرات سرعت واکنش به دانش آموز، نمودار تغییرات سرعت لحظه‌ای را انتخاب کنید.

توسعه علم و تفکر؛ حاصل همراهی سازمان‌ها و رسانه‌ها

گفت‌وگو با حسین زمانی، معلم شیمی و
مسئول پیشین گروه‌های آموزشی شیمی استان قم
محمددشتی

اشاره

حسین زمانی سیفی کار، متولد ۱۳۴۷ در شهر تهران و پرورش‌یافته شهر قم است. در سال ۱۳۶۵ با پذیرش در رشته دبیری شیمی به دانشگاه تربیت‌معلم اراک وارد، و در سال ۱۳۶۹ فارغ‌التحصیل شده است ضمن اینکه، از سال ۱۳۶۸ تدریس درس شیمی را نیز بر عهده گرفته است. وی از سال ۱۳۷۴ تاکنون یعنی به مدت ۱۹ سال در گروه شیمی استان قم مشغول خدمت بوده و همواره برای ارتقاء سطح فعالیت‌های گروه و تأثیرگذاری بیشتر آن در سطح استان تلاش کرده است. آنچه می‌خوانید حاصل گفت‌وگوی مجله رشد آموزش شیمی با وی است.

● آقای زمانی! ضمن تشکر از قبول زحمت برای گفت‌وگو با مجله خودتان، لطفاً از مهم‌ترین فعالیت‌های گروه آموزش شیمی در استان قم برایمان بگویید.

به‌صورت خلاصه و در اشاره به اهم فعالیت‌های این گروه می‌توان این موارد را برشمرد:

- ✓ بررسی دلایل افت تحصیلی و ارائه راهکارهای رفع آن
- ✓ تغییر و تحول درس شیمی در دهه گذشته و بررسی میزان دستیابی به هدف‌های مورد انتظار
- ✓ برگزاری دوره‌های تولید محتوای الکترونیکی
- ✓ تولید محتوای الکترونیکی توسط اعضای گروه و همکاران دیگر
- ✓ راهاندازی سامانه صدای معلم در ده سال گذشته
- ✓ برگزاری کارگاه‌های مختلف برای معلمان شیمی و گاه معلمان رشته‌های دیگر (مانند کارگاه علم شیمی و باورپذیری دینی برای معلمان معارف اسلامی)
- ✓ ترجمه کتاب‌های آموزشی مانند برخی قسمت‌هایی از کتاب شیمی عمومی سیلبربرگ و کتاب روش‌های آموزش شیمی نوشته استفان فورستر. این کتاب‌ها توسط معلمان ترجمه شد و برای استفاده در اختیار همکاران قرار گرفت.

● لطفاً درباره این فعالیت‌ها به‌صورت خلاصه توضیح دهید.

در بررسی علت‌های افت تحصیلی که طی سال‌های پیش انجام شد نقش سه عامل خانواده، دانش‌آموزان و معلمان به‌طور عمده مورد توجه قرار گرفت.

در مورد خانواده، می‌توان مهم‌ترین عامل را کم شدن نظارت بر رفتار و عملکرد دانش‌آموزان بیان کرد. در مورد دانش‌آموزان انجام کارهای غیرضروری و بیداری‌های شبانه است که سبب خستگی آن‌ها در طول روز بعد، در کلاس می‌شود. در مورد معلمان، مهم‌ترین

دلایل را می‌توان عدم‌آشنایی آن‌ها با هدف‌های کتاب‌های
درسی، طراحی پرسش‌های نامناسب و غیراستاندارد، عدم‌رضایت شغلی و ...

دانست.

گروه شیمی استان قم با برگزاری کلاس‌های ضمن خدمت و کارگاه‌های ماهانه و فصلی در این زمینه، تا حد زیادی توانست آموزش‌های مناسب را به معلمان بدهد و شاید به همین دلیل چند سالی است که استان قم در امتحان‌های نهایی، رتبه سوم یا چهارم کشوری را داشته و میانگین نمره بسیار خوبی به دست آورده است. از نگاه من گروه شیمی دفتر تألیف فعالیت‌های مؤثری انجام داده است اما باز هم آن نتیجه‌ای که مورد نظر بوده حاصل نشده است.

یکی از عواملی که سبب به نتیجه مطلوب نرسیدن تحول مورد نظر شد استقبال کم معلمان از کلاس‌های بازآموزی بود. در واقع کلاس‌های ضمن خدمت، به دلایلی اثرگذاری گسترده و قابل توجه را در معلمان ایجاد نکرد. در نتیجه این معلمان نسبت به هدف‌های آموزشی و محتوای کتاب‌ها آشنایی کافی پیدا نکردند و در تدریس خود همچنان روش‌های سنتی را به کار می‌بردند. حتی برخی از معلمان که در این کلاس‌ها شرکت می‌کردند با توجه به دیدگاه خود از هدف‌های مورد نظر، اشکال می‌گرفتند و در نتیجه پس از گذراندن این دوره‌ها نیز باز هم به روش‌های سنتی و قدیمی خود اصرار می‌ورزیدند.

مسئله مهم دیگری که مسئولان آموزش و پرورش باید به آن توجه جدی داشته باشند، ارزیابی معلمان است. معلمان باید در طول خدمت، چندین بار مورد ارزیابی علمی دقیق قرار گیرند و براساس این ارزیابی‌ها رتبه‌بندی شوند. رتبه علمی معلمان در این ارزیابی‌ها باید در میزان حقوق و مزایای دریافتی‌شان مؤثر باشد. چرا باید معلمی که مباحث علمی جدید رشته خود را دنبال می‌کند و اطلاعات خود را به‌روز می‌کند با معلمی که به همان اطلاعات ۱۰ یا ۲۰ سال قبل خود اکتفا می‌کند و برای مطالعه موضوع‌های جدید زحمتی به خود نمی‌دهد، از مزایای یکسانی برخوردار باشند؟

یکی دیگر از علت‌های اصلی به نتیجه نرسیدن تحول در آموزش از راه یاددهی- یادگیری را باید هماهنگ نبودن وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌های درگیر در امر آموزش کشور همچون سازمان سنجش، صداوسیما و وزارت علوم دانست.

سازمان سنجش به هدف‌های کتاب‌های درسی توجه نمی‌کند و در برگزاری آزمون‌ها، خود آن‌گونه که تمایل دارد سؤال طرح می‌کند. از طرف دیگر صداوسیما با تبلیغ آموزشگاه‌ها و مؤسسه‌های به‌ظاهر علمی و انتشار آمارهای غیرواقعی قبولی در دانشگاه‌ها از طرف آن‌ها، باعث می‌شود خانواده‌ها و حتی مدیران مدارس به سمت‌وسوی آن‌ها کشیده شوند، کلاس‌های درس از رونق روش‌های علمی بیفتند و در جهت افزایش محفوظات دانش‌آموزان پیش رود. در این شرایط چگونه می‌توان انتظار داشت در کلاس‌ها کار عملی انجام گیرد؟

● پس از سال‌ها تدریس و کسب تجربه، چاره کار چیست؟

چاره و راهکار را باید در هماهنگی میان صداوسیما و رسانه‌ها با وزارت آموزش و پرورش و هدف‌های آموزشی جست‌وجو کرد. اگر رسانه‌ها و مجله‌ها، مطالب مربوط به صفحات اول خود را به مطالب علمی اختصاص دهند، جامعه در راستای علمی شدن هدایت، و فضای کشور علمی می‌شود. در نتیجه، علم و تفکر در جای مناسب خود قرار می‌گیرد. خانواده‌ها هم در این فضای علمی علاقه‌مند می‌شوند تا فرزندشان به جای حفظ کردن مطالب، چگونه اندیشیدن را یاد بگیرد.

هر چند کتاب‌های درسی موجود هم ضعف‌هایی دارد، ولی در مقایسه با عوامل دیگر، تأثیر زیادی در این امر نداشته است. دلایل اصلی را باید در عدم‌ارزیابی معلمان، عدم برنامه‌ریزی درست در طراحی، اجرا و ارزشیابی کلاس‌های بازآموزی و هماهنگی با سایر سازمان‌ها جست‌وجو کرد.

● میزان فعالیت معلمان در گروه آموزشی استان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

در گذشته میزان فعالیت همکاران بسیار خوب بود و تقریباً بیش از ۸۰ درصد همکاران در فراخوان‌ها و ارائه مقاله شرکت می‌کردند اما در چند سال اخیر، میزان فعالیت آن‌ها بسیار کم شده تا جایی که فقط حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد از همکاران در این گونه فعالیت‌ها شرکت می‌کنند.

● برای تشویق همکاران به شرکت در این فعالیت‌ها چه روش‌هایی مورد استفاده قرار گرفته است؟

متأسفانه میزان و نحوه تشویق معلمان در اختیار گروه‌های آموزشی نیست بلکه این امور از جمله اختیارات ادارات نواحی و

معلمان باید در طول خدمت چندین بار مورد ارزیابی علمی دقیق قرار گیرند و براساس این ارزیابی‌ها رتبه‌بندی شوند

این چیزی است که ما از یک کتاب آموزشی انتظار داریم: ایجاد روحیه تحقیق و پژوهش در دانش‌آموز و همچنین ایجاد تغییر نگرش و تغییر رفتار در مسائل اجتماعی - فرهنگی

سازمان آموزش و پرورش در استان‌هاست. از آنجا که گاه میزان فعالیت انجام شده توسط معلمان با امتیازهای در نظر گرفته شده برای آن همخوانی ندارد، رغبت و شوقی در انجام این گونه فعالیت‌ها دیده نمی‌شود. به هر حال گروه شیمی استان قم سعی کرده است در این چند سال با برگزاری همایش و کارگاه‌هایی که با دعوت استادان و بزرگان این رشته بر پا می‌کند، ارتباط معلمان را با گروه حفظ کند.

● **خودتان به‌طور متوسط برای فعالیت در این گروه، چقدر زمان می‌گذاشتید و چند همکار داشتید؟**
به‌طور متوسط سالانه سه نفر در گروه فعالیت دارند که میزان همکاری و تقسیم وظایف میان آن‌ها تقریباً به‌طور مساوی انجام می‌گیرد. ساعت کاری گروه‌ها به‌طور رسمی، ۶ ساعت در هفته است اما در عمل، به‌طور متوسط گاهی بیش از ۲۰ ساعت کار در هفته انجام می‌شود زیرا برای طراحی و برنامه‌ریزی بیشتر کارها و فعالیت‌ها مجبور هستیم در منزل هم به فعالیت بپردازیم.

● **آیا شما و دیگر اعضای گروه، با گروه‌های آموزشی سایر استان‌ها هم ارتباطی داشتید و از کارهای آن‌ها الهام می‌گرفتید؟ گمان می‌کنید فعالیت‌های استان قم بر فعالیت‌های آن‌ها اثر داشته است؟**
ارتباط با گروه‌های آموزشی استان‌های دیگر بیشتر به‌صورت مراجعه به وبلاگ یا وب‌گاه استان‌ها و ارسال ایمیل انجام می‌شود. ما در مدت چند سالی که در جلسه سرگروه‌ها شرکت می‌کردیم به تبادل تجربه می‌پرداختیم اما متأسفانه یکی دو سال است که این جلسه‌ها برگزار نمی‌شود. به‌هر حال اگر از گروه‌های نواحی یا استان‌های دیگر برای بازدید و تبادل تجربه به قم بیایند سعی می‌کنیم تجربه‌های این چند ساله را در اختیارشان قرار دهیم.

● **برای کسانی که در این گروه‌ها فعالیت دارند چه پیشنهادهایی دارید که کیفیت کارشان را بهبود بخشند؟**
برای نتیجه گرفتن در گروه‌های آموزشی، شناخت وضعیت اجتماعی استان و منطقه موردنظر، بسیار مهم است. به همین دلیل بهترین روش، منحصر به فرد و متعلق به همان منطقه است که از راه تجربه هم به‌دست می‌آید. در این مسیر چند اصل اساسی وجود دارد:

- عشق به کار برای ارتقا و پیشرفت علمی و ایجاد تجربه در همکاران
 - داشتن صبر و حوصله و نهراسیدن از انتقادهای بی‌مورد دیگران
 - به‌روز بودن اطلاعات آموزشی و انتقال مطالب به معلمان
 - داشتن جدیت و پشتکار در انجام کارهایی که به درستی آن‌ها یقین داریم.
- باید بدانیم که برای انجام کارها نباید در انتظار زمان مناسب باشیم بلکه باید زمان مناسب را خودمان به‌وجود بیاوریم.

● **آیا آیین‌نامه‌های موجود برای فعالیت گروه‌های آموزشی را نیازمند بازنگری می‌دانید؟ اگر چنین است، در چه محورهایی؟**

در یک کلمه باید گفت: بله! آیین‌نامه‌های موجود، متعلق به تقریباً یک یا دو دهه گذشته است. در این مدت، شرایط اجتماعی و نحوه تدریس نیز تغییر کرده است پس باید آیین‌نامه‌ها هم روزآمد شوند. اگرچه برخی از کمبودها با ارسال بخشنامه‌ها برطرف می‌شود اما بهتر است بازنگری اساسی صورت گیرد. برای نمونه تمام درس‌ها از درس‌های علوم پایه گرفته تا درس‌های نظری و فنی و حرفه‌ای و درس‌های دیگر گروه‌ها، دارای فرم‌های فعالیت و اطلاعات مشابه و کلی هستند. در حالی که این درس‌ها تغییرات بنیادی با یکدیگر

دارند و می‌بایست هر کدام به‌طور مجزا و حتی هر درسی برای خود، شیوه‌نامه متفاوت داشته باشد.

● نظر تان در مورد کتاب‌های درسی فعلی چیست و کدام‌یک از کتاب‌های شیمی دوره متوسطه را بیشتر می‌پسندید؟

کتاب‌های فعلی که در واقع پروژه نظام جدید آموزشی در جهت به‌وجود آوردن شهروند آگاه است حاصل زحمات گروه جناب دکتر ارشدی است. از آنجا که خود بنده به‌عنوان مدرس این کتاب‌ها آموزش دیدم، با چند و چون آن آشنا هستم و از نزدیک، شاهد زحمات‌های بی‌دریغ و فراوان این عزیزان بودم. در چند سال اخیر تغییراتی در این کتاب‌ها به‌وجود آمد که باعث شد در بعضی موارد بهتر و در برخی دیگر، با افت علمی همراه شوند و امید است با تغییر نظام آموزشی مطالب محتوایی آن‌ها نیز به‌روز تر و علمی‌تر شود. اما اینکه کدام کتاب را می‌پسندم؛ برخلاف نظر بیشتر معلمان، کتاب شیمی سال اول را بسیار دوست دارم، چرا که یک کتاب واقعاً آموزشی است.

● به چه دلیل می‌گویید برخلاف نظر بیشتر معلمان؟

دلیلش این است که در گفت‌وگو‌هایی که با معلمان شیمی در این چند سال داشتم بیشتر آن‌ها معتقد هستند که کتاب شیمی سال اول چندان جنبه علمی در شاخه شیمی ندارد و بیشتر شامل مباحث ساده و کم‌مایه است. در صورتی که نوع نگاه من به کتاب شیمی سال اول این‌گونه نیست، زیرا معتقدم کتابی است که آموزش را حتی به خانواده‌ها منتقل کرده است و آن‌ها را نیز درگیر می‌کند تا با معضلات روز جهانی آشنا شوند. بگذارید دقیق‌تر بگویم. مثلاً در فصل اول این کتاب بحث آب مطرح است و نویسنده آن با طرح مسئله شهر رودسار، نه تنها اهمیت آب را بیان کرده است بلکه عملاً به دانش‌آموزان روش پژوهشگری را می‌آموزد و با ارائه فعالیت‌ها و آوردن مطالب در قالب مفاهیم علمی، دانش‌آموز را به تحقیق و رسیدن به جواب تشویق می‌کند. در این روند دانش‌آموزان می‌بایست با افراد خانواده همکاری و هم‌فکری داشته باشند و این چیزی است که ما از یک کتاب آموزشی انتظار داریم: ایجاد روحیه تحقیق و پژوهش در دانش‌آموز و همچنین ایجاد تغییر نگرش و تغییر رفتار در مسائل اجتماعی- فرهنگی. اگر معلمان محترم با این دید به کتاب سال اول نگاه می‌کردند شاید امروز با گذشت یک دهه از تدریس کتاب، هنوز این همه در مورد آب و کمبود آن مشکل نداشتیم.

● بدون تعارف و اگر علاقه شخصی تان را در زمینه این فعالیت‌ها کنار بگذاریم، واقعاً گروه‌های آموزشی در سطح استان، چقدر مفید واقع می‌شود؟

برنامه‌ریزی‌های انجام شده در برگزاری همایش‌ها و کارگاه‌های مختلف - که زمینه‌ساز کنار هم قرار گرفتن همکاران، با تجربه‌های متفاوت است - سبب می‌شود انتقال تجربه میان معلمان صورت پذیرد و باعث تغییر رفتار و نگرش در همکاران شود. این، از ساعت‌ها مطالعه انفرادی بهتر است و به همین دلیل است که ما بیشترین شرکت‌کننده را در همایش‌ها و کارگاه‌های استانی داریم. اگر هم بخواهم موردی بیان کنم، عوامل مؤثر چنین‌اند:

- ✓ برطرف شدن بسیاری از مشکلات تدریس در کلاس‌ها
- ✓ یافتن پاسخ‌های مناسب برای مباحث چالشی کتاب‌ها
- ✓ مبادله تجربه در کلاس‌داری و ارائه مطالب مختلف که موجب آسان شدن موارد دشوار و ارائه مطالب به زبان ساده می‌شود و بسیاری از موارد دیگر که شاید در حد و حوصله این گفت‌وگو نباشد.

● ضمن تشکر از اینکه وقت خود را در اختیار مجله قرار دادید، به‌عنوان سخن پایانی هر آنچه را در نظر دارید، بفرمایید.

در پایان از اینکه شما عزیزان فرصتی در اختیار بنده و گروه‌های آموزشی استان قم دادید بسیار متشکر و سپاسگزارم. امیدوارم روزی برسد که در کشور، همه سازمان‌ها در جهت تولید فکر و علم گام بردارند.



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
مركز نشریات آموزشی پژوهشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماهانه و نه شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه اول دوره آموزش ابتدایی)

رشد نوجوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره آموزش ابتدایی)

رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و ششم دوره آموزش ابتدایی)

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماهانه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه اول)

رشد جوان (برای دانش‌آموزان دوره آموزش متوسطه دوم)

مجله‌های بزرگسال عمومی

(به صورت ماهانه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

♦ رشد آموزش ابتدایی ♦ رشد تکنولوژی آموزشی
♦ رشد مدرسه فردا ♦ رشد مدیریت مدرسه ♦ رشد معلم

مجله‌های بزرگسال و دانش‌آموزی تخصصی

(به صورت فصل‌نامه و چهار شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شود):

♦ رشد برهان آموزش متوسطه اول (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره متوسطه اول)
♦ رشد برهان آموزش متوسطه دوم (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره متوسطه دوم)
♦ رشد آموزش قرآن ♦ رشد آموزش معارف اسلامی ♦ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ♦ رشد آموزش هنر ♦ رشد آموزش مشاوره مدرسه ♦ رشد آموزش تربیت بدنی ♦ رشد آموزش علوم اجتماعی ♦ رشد آموزش تاریخ ♦ رشد آموزش جغرافیا ♦ رشد آموزش زبان ♦ رشد آموزش ریاضی ♦ رشد آموزش فیزیک ♦ رشد آموزش شیمی ♦ رشد آموزش زیست‌شناسی ♦ رشد آموزش زمین‌شناسی ♦ رشد آموزش فنی و حرفه‌ای و کار دانش ♦ رشد آموزش پیش دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی، برای معلمان، مدیران، مربیان، مشاوران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت معلم و رشته‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شود.

♦ نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات و تکنولوژی آموزشی.

♦ تلفن و نمابر: ۰۲۱ - ۸۸۳۰۱۴۷۸



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
مركز نشریات آموزشی پژوهشی

برگ اشتراک مجله‌های رشد

نحوه اشتراک:

شما می‌توانید پس از واريز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبه سه‌راه آزمایش کد ۳۹۵، در وجه شرکت افست از دو روش زیر، مشترک مجله شوید:

۱. مراجعه به وبگاه مجلات رشد به نشانی: www.roshdmag.ir و تکمیل برگه اشتراک به همراه ثبت مشخصات فیش واریزی.
۲. ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده اشتراک با پست سفارشی (کپی فیش را نزد خود نگه‌دارید).

♦ نام مجلات در خواستی:

.....
.....

♦ نام و نام خانوادگی:

.....

♦ تاریخ تولد: ♦ میزان تحصیلات:

.....

♦ تلفن:

.....

♦ نشانی کامل پستی:

.....

استان: ♦ شهرستان: ♦ خیابان:

.....

شماره فیش بانکی: ♦ مبلغ پرداختی:

.....

پلاک: ♦ شماره پستی:

.....

♦ اگر قبلاً مشترک مجله بوده‌اید، شماره اشتراک خود را بنویسید:

.....

امضا:

♦ نشانی: تهران، صندوق پستی امورمشترکین: ۱۶۵۹۵/۱۱۱

♦ وبگاه مجلات رشد: www.roshdmag.ir

♦ اشتراک مجله: ۰۲۱-۷۷۳۳۶۶۵۶/۷۷۳۳۵۱۱۰/۷۷۳۳۹۷۱۳-۱۴

♦ هزینه اشتراک یکساله مجلات عمومی (هشت شماره): ۳۰۰/۰۰۰ ریال

♦ هزینه اشتراک یکساله مجلات تخصصی (چهار شماره): ۲۰۰/۰۰۰ ریال