



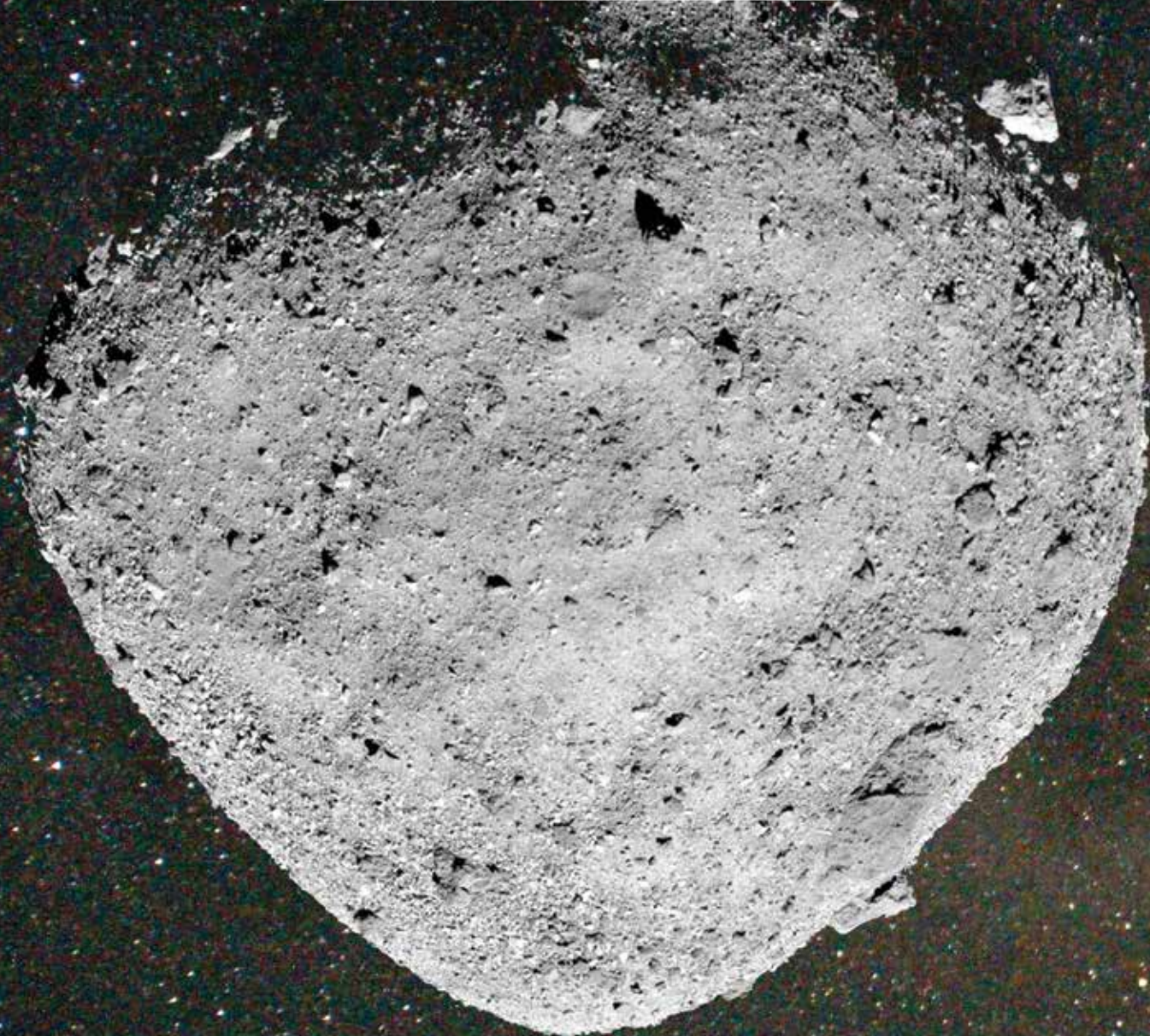
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر انتشارات و فناوری آموزشی

۱۲۷

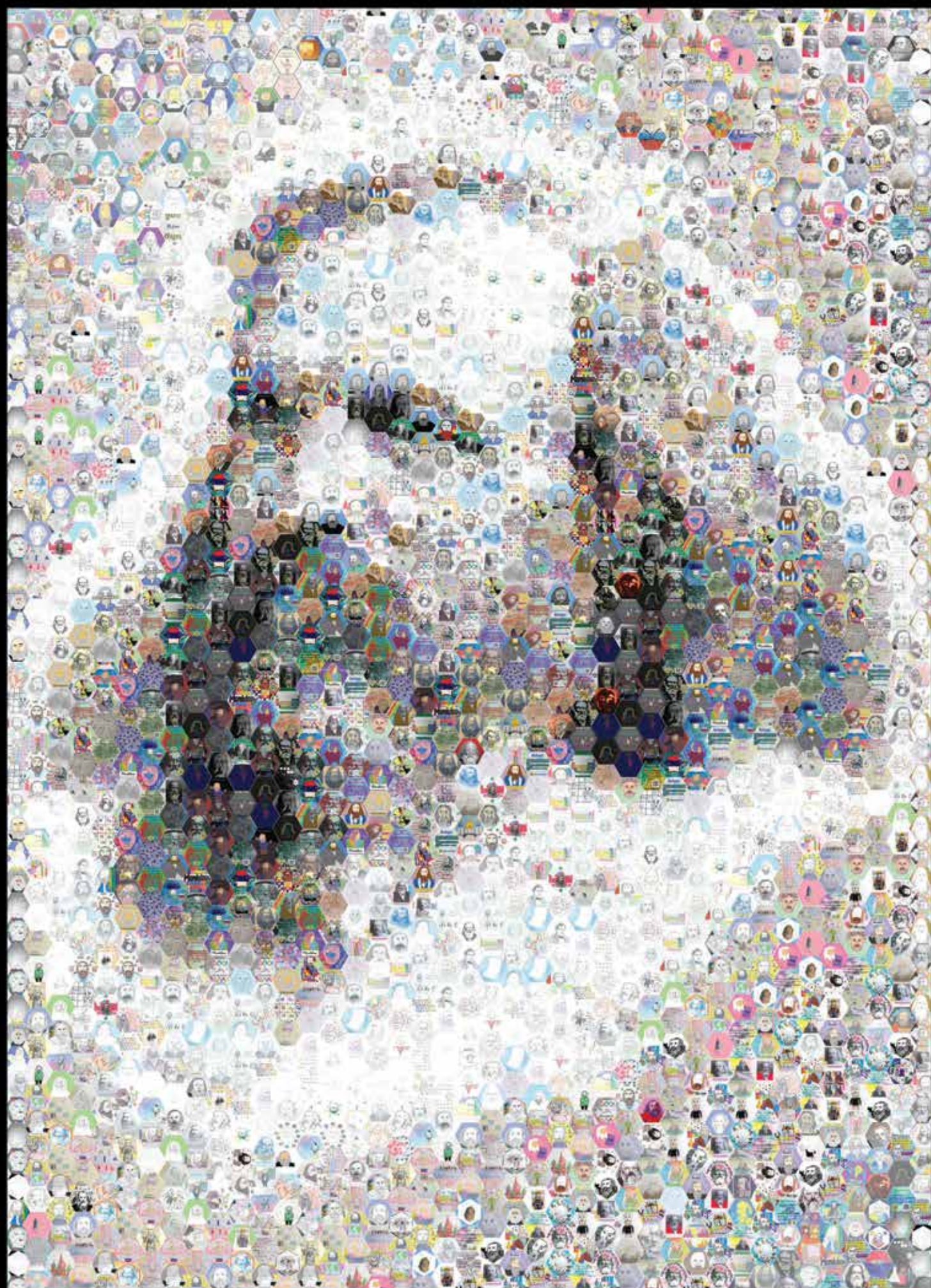
رشد آموزش

فصلنامه آموزشی، تحلیلی و اطلاع‌رسانی برای معلمان، دانش‌جو معلمان،
و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش
دوره سی و سوم | شماره ۲ | زمستان ۱۳۹۸ | ۶۴ صفحه | ۳۶۰۰۰ ریال | پیامک: ۳۰۰۰۸۹۹۵

w w w . r o s h d m a g . i r



- مشت باز شده شیمی در کیهان
- حاشیه نشینان گمنام
- ارزیابی دانشجو معلمان از سرفصل‌های رشته آموزش شیمی
- برندگان نوبل شیمی ۲۰۱۹





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

یادداشت سردبیر/ کنفرانس آموزشی شیمی ایران، ضرورت تعریفی دوباره ۲

حاشیه نشینان گمنام/ مهدیه سالار کیا ۴

دو آزمایش اکسایشی: اثر سمی دود سیگار/ نمایش نقش پاداکسنده ها در بدن/ زهرا ارزانی ۸

اجزای شیمیایی سنگ های آشنا (بخش دوم)/ افسر علیزاده عظیمی ۱۲

مُشت باز شده شیمی در کیهان/ مهین سلطانی ۱۶

الکل های چرب/ فاطمه شفاهی ۲۵

نیتینول؛ آلیاژی حافظه دار/ مطهره سادات اشرفی، وحیدامانی ۳۰

تازه های شیمی/ مهدیه کوره پزان مفتخر ۳۴

معرفی نرم افزارهای شیمی/ محمدجواد بیات ۴۶

ارزیابی دانشجو معلمان از سرفصل های رشته آموزش شیمی/ دکتر مهشید گلستانه ۵۲

برندگان نوبل شیمی ۲۰۱۹/ سلیمان فرهادیان ۶۰

مدیر مسئول:

مسعود قیاضی

سردبیر:

نعمت الله ارشدی

هیئت تحریریه:

زهرا ارزانی، احمد خرم آبادی زاد، عباس علی زمانی، رسول عبدالله میرزایی، محمدرضا یاقتیان

مدیر داخلی و ویراستار ادبی:

مهدیه سالار کیا

مدیر هنری:

کوروش پارسا نژاد

طراح گرافیک:

جعفر وافی

دبیر عکس:

پرویز قراگوزلی

نشانی دفتر مجله:

تهران، ابرانشهر شمالی، پلاک ۲۶۶

صندوق پستی مجله:

۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن دفتر مجله:

۰۲۱-۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ (داخلی ۳۷۴)

مستقیم ۰۲۱-۸۸۳۰۵۸۶۲

تلفن امور مشترکین:

۰۲۱-۸۸۸۶۷۳۰۸

صندوق پستی امور مشترکین:

۱۵۸۷۵/۳۳۳۱

وبگاه: www.roshdmag.ir

پیام نگار: shimi@roshdmag.ir

پیامک: ۰۳۰۰۸۹۹۵

چاپ و توزیع: شرکت افست

شمارگان: ۲۱۰۰

قابل توجه نویسندگان و مترجمان:

● مقاله هایی که برای درج در مجله می فرستید، باید با هدف ها و رویکردهای آموزشی- تربیتی- فرهنگی این مجله مرتبط باشند و نباید پیش از این در جای دیگری چاپ شده باشند. ● مقاله های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز همراه آن باشد. چنان چه 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 روی CD یا از طریق رایانامه مجله ارسال شود. ● اثر 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. ● کلید واژه ها از متن مقاله استخراج و روی صفحه ای جداگانه نوشته شود. ● مقاله باید دارای تیترو اصلی، تیتروهای فرعی در متن و سوتیترو باشد. ● معرفی نامه ی کوتاهی از نویسنده یا مترجم همراه یک قطعه عکس، عنوان و آثار وی پیوست شود. ● مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله های رسیده آزاد است. ● مقاله های دریافتی بازگردانده نمی شود. ● آرای مندرج در مقاله ضرورتاً مبین رأی و نظر مسئولان مجله نیست.



کنفرانس آموزش شیمی ایران؛

سرانجام پس از تلاش و پی‌گیری‌های بسیار کمیته آموزش شیمی انجمن شیمی ایران تکلیف یازدهمین کنفرانس آموزش شیمی هم مشخص شد و پردیس اصفهان دانشگاه فرهنگیان با علاقه‌مندی و اشتیاق بسیار میزبانی این رویداد ملی را برعهده گرفت. این کنفرانس با شعار «مسئولیت‌پذیری و وجدان کاری ضامن تحول در آموزش شیمی» روز سه‌شنبه ۲۱ مرداد ماه سال ۱۳۹۹ به مدت سه روز در نصف جهان برگزار خواهد شد. امید است که برخلاف دو کنفرانس کم‌رونق پیشین استقبال گرمی از این گردهمایی به عمل آید.

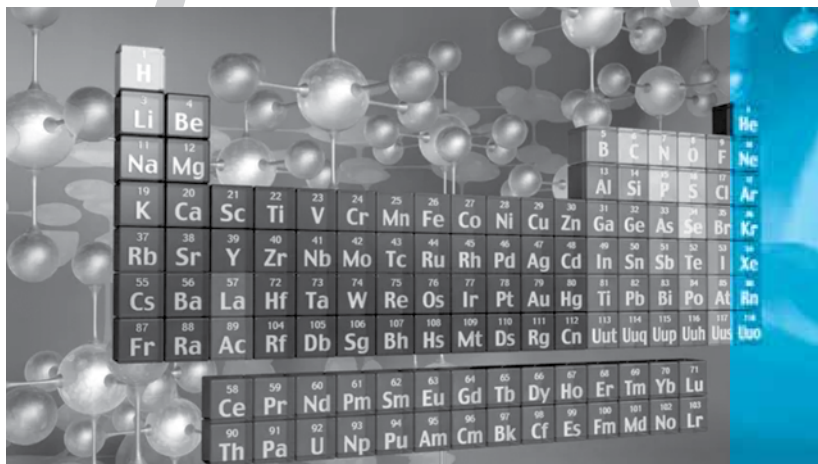
برگزاری کنفرانس دو سالانه آموزش شیمی ایران که از سال ۱۳۷۵ آغاز شده، خلال ۲۳ سال گذشته روند پر فراز و نشیبی را طی کرده است. این موضوع از آن جهت اهمیت می‌یابد که این رویداد تنها همایشی در سطح ملی است که برای معلمان، مدرسان، دانشجو-معلمان، برنامه‌ریزان درسی، مؤلفان کتاب‌های درسی و کمک درسی، ناشران کتاب‌های علمی و کمک آموزشی، همچنین برای طراحان و سازندگان سرگرمی‌ها و بازی‌های علمی و فروشنده‌گان وسایل آزمایشگاهی و بسیاری دیگر از دست‌اندرکاران و حاضران در عرصه آموزش شیمی کشور فرصتی فراهم می‌کند که گرد هم آیند و پیرامون کم‌وکیف آموزش شیمی در هر دو سطح آموزش عمومی و عالی به گفت‌وگو بنشینند و تجربه‌های گوناگون خود را به اشتراک بگذارند. مجالی است که همه این افراد در محیطی دوستانه افزون بر ارائه دستاوردهای علمی، آموزشی و پژوهشی و نقل کامیابی‌ها و ناکامی‌های احتمالی، کمبودها و نیازهای جامعه آموزش شیمی کشور را برشمارند و به نقد و بررسی وضعیت موجود و ارائه تصویری از وضعیت مطلوب بپردازند. هم‌زمان با ایجاد شبکه‌ای اجتماعی یافتن یکدیگر را آسان کنند تا از این طریق بتوانند پیوسته در همه ابعاد اندیشه‌ها خود را به هم بیفزایند، برای رفع کمبودها و رویارویی با چالش‌های موجود راهکارهایی عملی بیابند و با تشکیل گروه‌های کاری به تحقق آن‌ها اقدام کنند. تجربه‌های جهانی نشان می‌دهد که همایش‌هایی ملی و بین‌المللی از این دست که شمار آن‌ها نیز کم نیست به جز دیدار دوستان و همکاران و شنیدن چند سخنرانی و ارائه چند مقاله یا شرکت در چند کارگاه آموزشی می‌تواند کارکردهای بیشتری داشته باشد. از این رو، برای به حداکثر رساندن این کارایی و بهبود کیفی محتوا و افزایش بهره‌وری، لازم است متناسب با ساختار و بافتار آموزشی، علمی و فرهنگی کشورمان تعریف تازه و متفاوتی از این گونه کنفرانس‌ها و نقشی که می‌توانند در جامعه آموزشی بومی ما داشته باشند ارائه شود. نسخه‌ای ویژه که نمایانگر دغدغه‌ها و درمانگر دردهای ما باشد. تنها در این صورت است که با متناسب‌سازی فرایندها و برگزیدن درست و بجای دروندادهای چنین نشست‌هایی به بروندادهایی سودمند و تأثیرگذار رسید و ارتقای کیفیت دستاوردهای آن‌ها را انتظار کشید. بی‌تردید یکی از نتایج این گونه سیاست‌گذاری‌ها جذب مخاطب بیشتر و رونق کنفرانس‌ها و سمینارهایی از این نوع خواهد بود. گفتنی است که انتخاب شعار «مسئولیت‌پذیری و وجدان کاری ضامن تحول در آموزش شیمی» خود نقطه عطفی





حاشیه نشینان گمنام

مهدیه سالار کیا
کارشناس ارشد شیمی آلی



اشاره

برای ساخته شدن هر خانه‌ای، باید ماه‌ها و شاید سال‌ها زمان سپری شود. گردآوری، آماده‌سازی و به کار گرفتن اجزای سازنده یک بنا در برپا کردن آن، فرایندی دشوار و زمان‌بر است. خانه‌های شیمیایی نیز با این تجربه بیگانه نیست. جدول دوره‌ای عناصرها در مدتی حدود ۱۵۰ سال، راهی بس طولانی را پیموده تا شکل کنونی را به خود پذیرفته است.

این جدول امروز، ۱۱۸ عنصر دارد و از قضا، عنصر ۱۱۸، عضو تازه‌وارد آن از سال ۲۰۰۲ بوده است و در ضمن، به عنوان آخرین عضو، در خانواده گازهای نجیب جای دارد. شاید چون آخرین عنصر شناخته شده و کامل کننده این گروه بوده، تصور کنیم که گروه گازهای نجیب، زمانی دراز را در گوشه جدول دوره‌ای عناصرها، با خانه‌های خالی به سر برده است. تصویری منطقی است زیرا هر یک از گروه‌های این جدول، برای کامل شدن، مدت‌ها به انتظار کشف اعضای خود بوده‌اند اما برای گازهای نجیب، ماجرا از قرار دیگری است: اینکه از آغاز یعنی از همان زمان مندلیف، جایی برای این گروه، در جدول پیش‌بینی نشد. با اینکه در آغاز قرن هجدهم شواهدی از وجود این عناصر به دست آمد اما تا پایان این قرن، هیچ یک از آنها شناسایی نشدند. با چنین سرگذشتی، وصف این گروه از عناصرها با «گروه گمشده» یا «گروه دیرآشنا» از هر صفت دیگری برای آن شایسته‌تر به نظر می‌رسد.

کلید واژه‌ها: جدول دوره‌ای عناصرها، عناصرهای شیمیایی، گازهای نجیب، اثرهای نسبیتی، اوگانسون

مقدمه

اگر کشف یک عنصر جدید، نقطه اوج فعالیت‌های علمی یک دانشمند باشد، ویلیام رامسی^۱ موقعیت خیره‌کننده‌ای در این زمینه داشته است. او نه تنها موفق به کشف چهار گاز نجیب شد، ایده قرار دادن آن‌ها را در یک گروه جداگانه، در جدول دوره‌ای عناصر مطرح کرد؛ همان گروهی که تا آن زمان از قلم افتاده بود، شکل ۱.

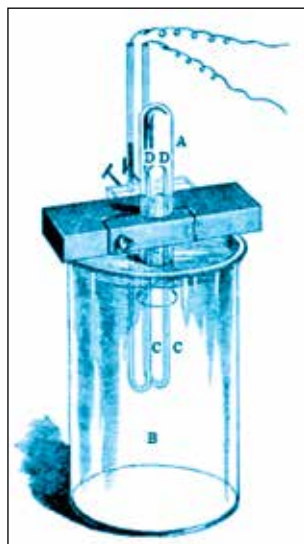


▲ شکل ۱ ویلیام رامسی، کاشف گاز نجیب

با این حال، رامسی نخستین فردی نبود که به وجود این گازها پی برد. هنری کاوندیش^۲ در آغاز قرن هجدهم متوجه شد که

پس از جدا شدن اکسیژن و نیتروژن از یک نمونه هوا، حدود ۱۲٪ از حجم نمونه، بدون انجام واکنش در ظرف باقی می‌ماند.

تلاش‌های کاوندیش در تشخیص ماهیت مواد به‌جای‌مانده، به نتیجه‌ای نرسید و حتی تا یک قرن پس از آن، همچنان در ابهام باقی ماند. سرانجام در سال ۱۸۹۵، در پی بازنگری یافته‌های دانشمندان قبلی و تکرار آزمایش‌های کاوندیش، آرگون پیش از اعضای دیگر خانواده گازهای نجیب کشف شد و تا پنج سال پس از آن، بقیه اعضای این گروه نیز شناسایی شدند و این در حالی بود که رامسی در جریان کشف همه آن‌ها حضور داشت. پایین‌ترین عنصر این گروه که در طبیعت به‌طور طبیعی وجود دارد یعنی رادون، آخرین عنصری بود که در پایان این دوره پنج‌ساله، به گروه پیوست.



شکل ۲ نمای دستگاهی که رامسی و رابلی برای خالص‌سازی آرگون به کار بردند. هوا در لوله A، بالای حجم زیادی از یک باز ضعیف فشرده می‌شود. جرقه الکتریکی از راه لوله U شکل از میان باز می‌گذرد و به دهانه لوله A هدایت می‌شود. در نتیجه نیتروژن موجود در نمونه هوا، اکسید و به‌صورت نیتروژن اکسید توسط باز جذب می‌شود و آرگون به تنهایی در لوله باقی می‌ماند.

سرگذشت کشف نجیبان بی‌خانمان!

فعالیت‌های رامسی در زمینه کشف گازهای نجیب، از سال ۱۸۹۴ و در پی همکاری او با لرد رابلی^۳ آغاز شد. هنگامی که ویلیام استرات^۴ اعلام کرد نیتروژن به‌دست‌آمده از هوا، حدود ۵٪ درصد از نیتروژن موجود در ترکیب‌ها سبک‌تر است، رامسی و رابلی به وجود گازی ناشناخته مشکوک شدند که احتمالاً نیتروژن را در ترکیب‌هایش همراهی می‌کرد. آن‌ها روش کاوندیش را در حذف اکسیژن و نیتروژن بررسی کردند که در آن، از تخلیه الکتریکی برای اکسایش نیتروژن و تبدیل آن به NO_۲ استفاده شده بود تا سپس به کمک محلول سدیم هیدروکسید جذب، و از نمونه، خارج شود، شکل ۲. جدا کردن گاز اکسیژن نیز شامل استفاده از یک جاذب بود. [۱]

رامسی و رابلی تصمیم گرفتند کار کاوندیش را به روشی دیگر تکرار کنند. برای جدا کردن اکسیژن، از واکنش با مس بهره گرفتند و نیتروژن را در نتیجه واکنش با منیزیم جدا کردند. آنچه از نمونه باقی مانده بود مورد بررسی دقیق قرار گرفت و به معرفی گازی جدید انجامید. رامسی برای آن، نام آرگون را برگزید که از واژه‌های یونانی به معنی خنثی و بی‌اثر^۵ ریشه می‌گرفت. [۲]

قدیمی‌ترین گاز نجیب شناخته‌شده

با اینکه هلیوم، به‌عنوان عضوی دیگر از گروه گازهای نجیب، پس از آرگون کشف شد، در جورچین مربوط به شناسایی آن، قطعه‌ای قدیمی وجود دارد که به یافته پیرجانشن^۶ در سال ۱۸۶۸ اشاره می‌کند:

کشف یک خط زرد درخشان در طیف خورشید، با طول موج حدود ۵۸۷nm، بنابراین هلیوم به‌عنوان عنصری که در خورشید وجود دارد در این زمان شناخته شد.

در فوریه سال ۱۸۹۵، یک سال پس از کشف آرگون، هنری می‌برز^۷ توجه رامسی را به ویژگی غیرعادی یک ماده معدنی به نام «کلویت»^۸، حاوی اورانیم دی‌اکسید جلب کرد، شکل ۳. ویلیام هیلبراند^۹ متوجه شده بود گرم کردن کلویت در سولفوریک اسید، آزاد شدن گازی واکنش‌ناپذیر را در پی دارد که به نظر می‌رسد نیتروژن باشد. البته پیش از این، ویلیام فرانسیس^{۱۰} نیز به تشکیل گاز در نتیجه حل شدن مواد معدنی اورانیم‌دار در اسید پی برده بود. [۱]



▲ شکل ۳ کلویت از انواع سنگ معدن اورانینیت، نخستین منبع هلیوم بود که روی زمین شناخته شد. در نتیجه تلاشی اورانیم، هلیوم در این سنگ معدن تولید می‌شود و در آن باقی می‌ماند.



در پی بازنگری یافته‌های دانشمندان قبلی و تکرار آزمایش‌های کاوندیش، آرگون پیش از اعضای دیگر خانواده گازهای نجیب کشف شد

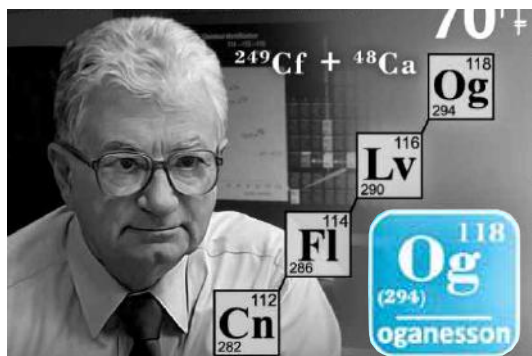
این گاز را «نیترون»^{۱۳} نامید. در سال ۱۹۲۳ کمیته بین‌المللی عنصرهای شیمیایی و انجمن آیوپاک تصمیم گرفت این عنصر را رادون بنامد.

اوگانسون؛ عضو نجیب اما جامد

آخرین عنصر در جدول دورهای با عدد اتمی ۱۱۸، در پایین‌ترین خانه گروه گازهای نجیب قرار گرفته است. این عنصر که به حالت طبیعی وجود ندارد و در سال ۲۰۰۲ به‌طور مصنوعی در آزمایشگاه ساخته شد، به افتخار نام کاشف آن یوری اوگانسین^{۱۴}، اوگانسون^{۱۵} نام گرفته است، شکل ۵.

اوگانسون پرتوزا و به شدت ناپایدار است که نیم‌عمری کمتر

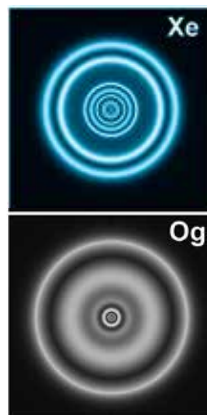
رامسی با توجه به این یافته‌ها نمونه‌ای از گاز هیلبراند تهیه کرد و دو روز به جدا کردن گازهای شناخته‌شده از نمونه، مشغول بود. هنگامی که همه گازها به جز آرگون جدا شدند، مشاهده کرد طیف گاز موجود در نمونه، با طیف آرگون متفاوت است ولی در عوض، خط طیفی زردرنگی را در بر دارد که نخستین بار توسط جانسن، در طیف خورشید مشاهده شد. رامسی نتیجه گرفت که این گاز، همان هلیم است و به این ترتیب وجود هلیم در زمین به اثبات رسید. این کشف در سال ۱۸۹۵ به انجمن شیمی لندن گزارش شد. [۲]



▲ شکل ۵ یوری اوگانسین، سازنده گاز نجیب جامد

از یک میلی‌ثانیه دارد. از این رو، تا سال ۲۰۰۵ دانشمندان توانستند تنها چهار اتم از اوگانسون تهیه کنند. در حالی که برای بررسی چنین عنصر سنگین و ناپایداری با روش‌های شیمیایی، نیاز به مجموعه‌ای شامل صد تریلیون اتم اوگانسون بود. بنابراین دانشمندان در تعیین ساختار اتم و هسته چنین عنصری چاره‌ای جز استفاده از محاسبات نداشتند. بنا به این بررسی‌ها پیش‌بینی شد که اوگانسون باید حالت جامد داشته باشد: عضوی جامد در یک خانواده گازی!

دانشمندان این واقعیت را به کمک اثرهای نسبیتی توضیح داده‌اند. بنا به مدل اتمی بور، در



▲ شکل ۶ تابع الکترونی برای زنون و اوگانسون. لایه‌های الکترونی در زنون به‌طور مشخص دیده می‌شوند اما در اوگانسون به‌صورت یک پارچه‌اند.



شکل ۴ فردریک ارنست دورن در جریان بررسی واکنش‌های زنجیره‌ای مربوط به تلاشی رادیم، رادون را کشف کرد.

ثبت کشف‌های هم‌زمان و غافلگیرانه

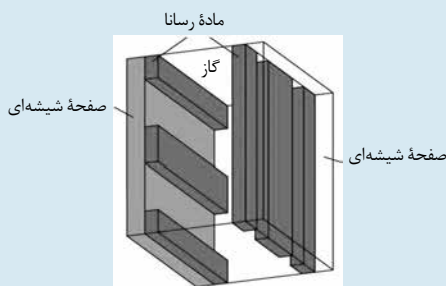
یکه‌تازی در عرصه کشف گازهای نجیب تا سال ۱۸۹۸، همچنان رامسی را همراهی می‌کرد. وی با همکاری موریس تراورس^{۱۱} نمونه‌ای از هوا را تا تبدیل آن به مایع، سرد کرد. پس از آن، مایع به‌دست‌آمده را جوشاند و نئون، کریپتون و نئون را به دام انداخت.

کشف رادون

در سال ۱۹۰۰، فردریک دورن^{۱۲} آخرین عنصر طبیعی از گروه گازهای نجیب را کشف کرد، شکل ۴. او در آزمایشی متوجه شد ترکیب‌های حاوی رادیم، گازی پرتوزا آزاد می‌کنند. دورن



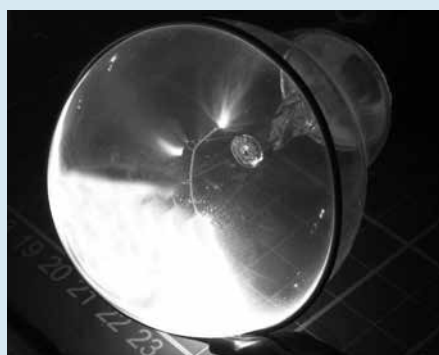
کاربرد گازهای نجیب



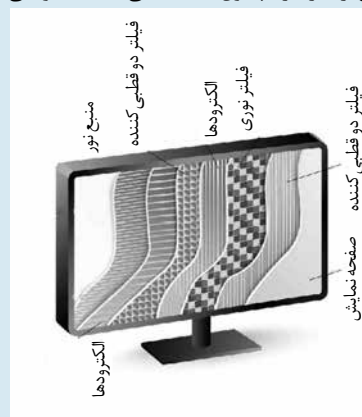
ب. استفاده از کریپتون در پنجره‌های دو جداره، تا ۳۰ درصد باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود. این گاز به‌عنوان منبعی برای سوخت و تولید لیزر نیز کاربرد دارد.



آ. به دلیل کم بودن انحلال‌پذیری گاز هلیوم در سیال‌ها و چربی‌ها، به‌عنوان یکی از اجزا در کپسول‌های تنفسی مناسب غواصی، وجود دارد.



ت. آرگون به‌عنوان گاز پرکننده لامپ‌های فلورسنت به‌کار می‌رود. کم بودن رسانایی گرمایی این گاز، توجه سازندگان پنجره‌های دو جداره را به استفاده از آن جلب کرده است.



پ. پیش‌بینی می‌شود صفحه‌های نمایش از جنس پلاسما که با زنون پر می‌شوند، در آینده جای لوله‌های تصویری تلویزیون و صفحه نمایش رایانه‌ها را بگیرند.

* پی‌نوشت‌ها

1. Ramsay, w.
2. Cavendish, H.
3. Rayleigh, L.
4. Strutt, w.
5. idle
6. Jansen, P.
7. Miers, H.
8. Cleveite
9. Hillebrand, W.
10. Francis, W.
11. Travers, M.
12. Dorn, F.
13. nitron
14. Oganessian, Y.
15. Oganesson

1. Group 18: Properties of noble gases
chem. libtextexts. org/ book shelves/ inorganic- chemistry
2. A noble quest
www. chemistryworld. com/ features/ history of noble gases/ 1017385. article
3. Oganesson- noble but not a gas
msutoday. msu. edu/ news/ 2018

* منابع

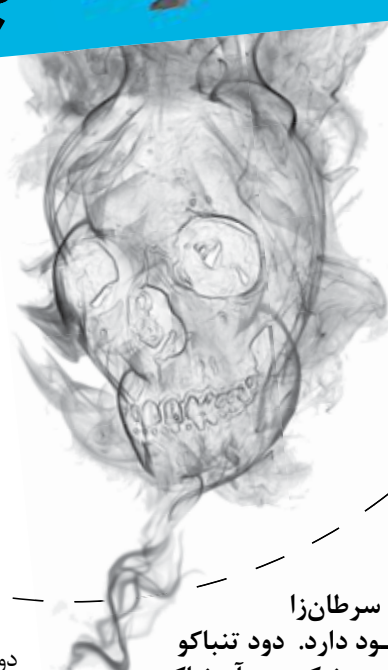
ساختار اتمی همهٔ عناصرها الکترون‌ها در فاصلهٔ معینی از هسته - که لایه‌های الکترونی را معرفی می‌کنند- پیرامون هسته در گردش‌اند. شکل ۶ تابع مستقر الکترون‌ها را در اتم زنون و اوگانسون، بنا به محاسبات نسبیتی اتمی نشان می‌دهد. لایه‌های الکترونی در گاز زنون به‌صورت دایره، به روشنی قابل تشخیص‌اند در حالی که مدارها به‌عنوان الگوهای معمول و شناخته‌شده در اتم‌ها، در اوگانسون دیده نمی‌شوند، اثری از لایهٔ الکترونی خارجی نیست و به نظر می‌رسد همهٔ لایه‌ها با هم ادغام شده‌اند و به‌صورت لکه‌ای یکپارچه درآمده‌اند. انتظار می‌رود وجود چنین تفاوتی میان ساختار اتمی اوگانسون با دیگر اعضای خانواده‌اش، عامل اصلی بروز تفاوت‌های چشمگیر در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی میان آن‌ها باشد [۳]. برای نمونه، اوگانسون برخلاف گازهای هم‌گروهی‌اش الکترون‌خواه است و با اتم‌های دیگر پیوند تشکیل می‌دهد.



دو آزمایش اکسایشی اثر سمی دود سیگار

زهرا ارزانی

کارشناس ارشد شیمی آلی و معلم شیمی ناحیه ۲ کرج



اشاره

به آب مروارید در افراد سیگاری، ۴۰

درصد بیشتر است.

دو بخش اصلی دود سیگار که به بدن انسان آسیب می‌رسانند عبارت‌اند از: کربن مونوکسید و قطران.

* کربن مونوکسید گازی بسیار سمی است زیرا به سلول‌های قرمز خون می‌چسبد و در نتیجه، از ظرفیت حمل اکسیژن خون می‌کاهد، چنان‌که، خون افراد سیگاری تا ۱۵ درصد به جای اکسیژن، کربن مونوکسید حمل می‌کند. از این رو، در دوران بارداری باید از سیگار کشیدن پرهیز کرد زیرا جنین، اکسیژن مورد نیاز خود را از خون مادر تأمین می‌کند.

* قطران ترکیبی از چند ماده شیمیایی است که ماده‌ای غلیظ و چسبناک را پدید می‌آورند. دود سیگار موجب تنگ شدن راه‌های هوایی می‌شود. این اثر تحریکی، از قطران ناشی می‌شود و با ایجاد سرفه در فرد سیگاری همراه است. افزایش ترشحات مخاطی در راه‌های تنفسی پاسخی است که بدن در برابر مواد محرک نشان می‌دهد.

* مهم‌ترین ترکیب سیگار و عامل اصلی ایجاد اعتیاد، نیکوتین است. نیکوتین سبب ترشح فوری آدرنالین می‌شود که افزایش ضربان قلب و فشار خون، تنفس سریع و عمیق، افزایش قند خون و کاهش اشتها را دربردارد. از دیگر اثرهای آن می‌توان به بالا رفتن

بیش از شصت ماده سرطان‌زا

در تنباکو و دود آن وجود دارد. دود تنباکو شامل بنزن، استون، کربن مونوکسید، آمونیاک، هیدروژن سیانید و مواد سمی دیگری است. کشیدن سیگار سبب افزایش ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی و ریه می‌شود و احتمال ایجاد سرطان ریه، گلو، معده، مثانه و ... را افزایش می‌دهد. با انجام آزمایش‌هایی که در ادامه آمده است، دانش‌آموزان به وجود برخی از مواد سمی در سیگار پی می‌برند.

کلیدواژه‌ها: مواد سمی، ترکیب‌های شیمیایی، سیگار

مواد موجود در سیگار

با مصرف سیگار صدها سم مختلف وارد بدن می‌شود. در دو مطالعه پنجاه‌هزار فرد سیگاری به مدت دوازده سال زیر نظر گرفته شدند. بنا به این بررسی‌ها، در افراد سیگاری و افرادی که با آن‌ها زندگی می‌کنند، پوسیدگی لکه زرد شبکه‌ای ناشی از سن، دو تا سه برابر بیشتر از افراد دیگر ایجاد می‌شود. همچنین ابتلا



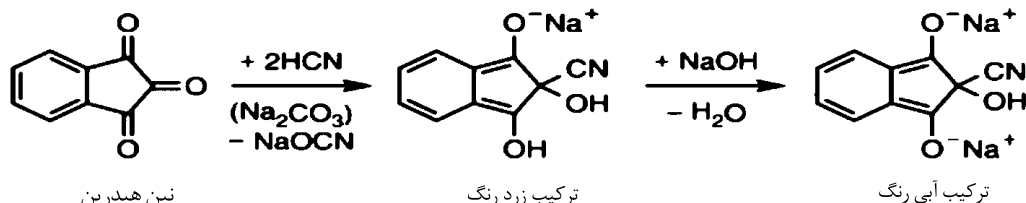
چربی خون، افزایش چسبندگی پلاکت‌ها و ایجاد لخته‌های خون اشاره کرد. این ماده روی هورمون‌های جنسی مانند استروژن نیز اثر می‌گذارد و سبب یائسگی زودرس می‌شود. با دود کردن هر نخ سیگار، نزدیک دو میلی گرم نیکوتین وارد خون می‌شود؛ ماده‌ای که دستگاه عصبی مرکزی را تحریک می‌کند و در تغییر ترکیب‌های شیمیایی و زیست‌شناختی مغز دخالت دارد.

* هیدروژن سیانید ماده دیگری است که هنگام سیگار کشیدن، وارد ریه‌ها می‌شود. این ماده در فراورده‌هایی سمی مانند مرگ موش استفاده می‌شود و از عمده مواد شیمیایی کشنده است که در جنگ جهانی دوم برای قتل عام مردم ساخته شد. افراد سیگاری با هر پکی که به سیگار می‌زنند این گاز خطرناک را به بدن خود هدایت می‌کنند. بنابه گزارش‌ها، دود هر سیگار، ۱۰ تا ۴۰ میکروگرم از این ماده را وارد بدن می‌کند. این گاز پس از تنفس دود سیگار، بی‌درنگ وارد جریان خون می‌شود، با یون فریک موجود در هموگلوبین واکنش می‌دهد و در انتقال اکسیژن به سلول‌ها خلل ایجاد می‌کند.

دود سیگار و قلیان دارای اثرهای آسیب‌شناختی بر کبد و قلب است که با افزایش سطح آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز آشکار می‌شود. پژوهشگران اثر دود سیگار و قلیان را روی پانزده موش صحرایی بررسی کردند. پس از شش هفته، سطح سرمی آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز، در نمونه‌های خونی که از قلب تهیه شده بود با استفاده از روش طیف‌سنجی^۱ اندازه‌گیری شد. بنابر نتایج، مصرف قلیان کم خطرتر از سیگار نیست؛ چنان‌که دارای اثر مشابه با سیگار یا حتی عمیق‌تر از آن، به‌ویژه روی کبد و قلب است.

مواد و وسایل مورد نیاز:

پنبه، یک بطری کوچک نوشابه، خمیر بازی یا آدامس، لوله آزمایش ۲ عدد، آب، شناساگر نین‌هیدرین، سدیم کربنات، دو نخ سیگار.



جمع‌بندی

با استفاده از این آزمایش می‌توان به دانش‌آموزان نشان داد که با تنفس دود سیگار، ذره‌های جامد قیرمانندی در ریه‌ها رسوب می‌کند و مصرف سیگار به دلیل مواد سمی موجود در آن مانند نیکوتین و سیانید، تهدیدی جدی برای سلامتی است.

* پی‌نوشت‌ها

1. spectrophotometry 2. ninhydrin

* منابع

۱. احمدی و ...، «بررسی اثر دود سیگار و قلیان در موش‌های صحرایی»، مجله دانشکده پیراپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران، پایاور سلامت، دوره ۸، ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۳
2. Visualizing Smoking Hazard: A Simple Spectrophotometric Determination of Hydrogen Cyanide in Cigarette Smoke and Filters, *J. Chem. Educ.* 2013, 90, 1654.
3. ISE Analysis of Hydrogen Sulfide in Cigarette Smoke, *J. ChemEd.chem. wisc.edu*, 2000, 77 (8).
4. galb.ir/archives/131
5. roshd.ir/Default.aspx?tabid=152&EntryID=3411&SSOReturnPage=Check&Rand=0

آزمایش ۱. نمایش اثر دود بر ریه‌ها

۱. یک بطری آب معدنی کوچک را با پنبه پر کنید.
۲. در بطری را به اندازه عبور یک سیگار سوراخ کنید.
۳. با استفاده از خمیر اسباب بازی یا آدامس، یک سیگار را در محل سوراخ‌شده قرار دهید و جای آن را محکم کنید.
۴. سیگار را روشن کنید. بدنه بطری را فشار دهید تا دود سیگار وارد بطری شود.
۵. به تغییر رنگ پنبه پس از سوختن کامل سیگار توجه کنید.

آزمایش ۲. نمایش وجود سیانید در دود سیگار

۱. در یک لوله آزمایش، ۱۰ mL آب بریزید و به آن، کمی سدیم کربنات، Na_2CO_3 ، بیفزایید.
۲. کمی شناساگر نین‌هیدرین^۲ در لوله آزمایش بریزید. این محلول به رنگ زرد روشن در می‌آید.



نمایش نقش پاداکسندها در بدن

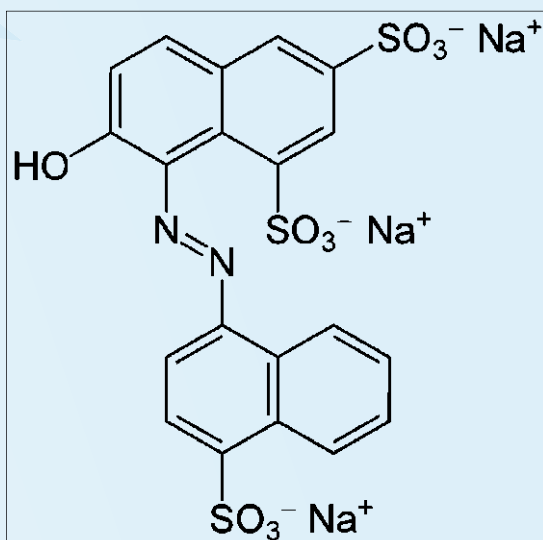
اشاره

بنابه یافته‌های تجربی، برنامه غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی چشمگیری در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس دارند. به‌راستی چه موادی در سبزیجات و میوه‌ها این مهم را به‌عهده دارند؟ پژوهش‌های علمی نشان می‌دهند که این خوراکی‌ها از ترکیب‌های آلی برخوردارند که برخی از آن‌ها به‌عنوان بازدارنده، از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته ناشی از حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند. در این مقاله با یک آزمایش ساده، چگونگی عملکرد این ترکیب‌ها را بررسی می‌کنیم.

کلیدواژه‌ها: پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)، رادیکال آزاد

مقدمه

در این آزمایش برای نشان دادن نقش ویتامین C به‌عنوان یک بازدارنده مهم در بدن، از واکنش تارترازین- به‌عنوان عامل اصلی رنگ زرد- با وایتکس که یک اکسند قوی است، استفاده شده است. از جمله مواد شامل رنگ طبیعی زرد می‌توان به زردچوبه، آب پرتقال، رونا، گلرنگ و ریشه چغندر قند اشاره کرد. رنگ مصنوعی زرد دارای ایندیگو کارمین و تارترازین است. تارترازین، با کد شناسایی E ۱۰۲، دارای چنین ساختاری است:



وایتکس به سرعت با تارترازین وارد واکنش می‌شود و رنگ زرد محلول را بی‌رنگ می‌کند اما اگر در ظرف واکنش، ویتامین C یا اسکوربیک اسید داشته باشیم، به جای تارترازین، اسکوربیک اسید با وایتکس واکنش می‌دهد. در نتیجه رنگ زرد از بین نمی‌رود.

مواد و وسایل لازم: یک عدد قرص ویتامین C (ساده)، ۱۰ mL وایتکس یا مایع سفیدکننده، رنگ زرد مصنوعی، هاون، قاشقک، استوانه مدرج، لوله آزمایش.

روش کار

۱. در دو لوله آزمایش حدود ۱۰ mL، محلول رنگ زرد مصنوعی بریزید.
۲. در دو لوله آزمایش دیگر حدود ۵ mL وایتکس بریزید. درپوش لوله‌ها را بگذارید و همراه یک قرص ویتامین C با خود به کلاس ببرید.
۳. پس از تدریس عوامل مؤثر بر تدریس، برای نشان دادن نقش بازدارنده‌ها، به اهمیت خوردن میوه‌ها و قرص ویتامین C اشاره کنید.
۴. به یکی از لوله‌های حاوی رنگ زرد، ویتامین C را که خرد شده و به شکل گرد در آمده است، بیفزایید. توجه دانش‌آموزان را به لوله‌های آزمایش حاوی رنگ جلب کنید و هم‌زمان، در هر دوی آن‌ها، وایتکس بریزید.
۵. از دانش‌آموزان بخواهید مشاهدات خود را در گروه خود تفسیر و سپس در کلاس بحث کنند.



▲ شکل ۱ افزودن وایتکس به هر دو لوله حاوی محلول زرد رنگ



▲ شکل ۲ نتیجه آزمایش پس از افزایش وایتکس

نتیجه و جمع‌بندی

در کتاب شیمی ۲ پایه یازدهم (صفحه ۸۹، چاپ سال ۱۳۹۸) چنین آمده است: «در بدن ما به‌دلیل انجام واکنش‌های متعدد و پیچیده، رادیکال‌هایی به وجود می‌آیند که اگر به‌وسیله بازدارنده‌ها جذب نشوند، می‌توانند با انجام واکنش‌های سریع به بافت‌های بدن آسیب برسانند.»

با این توصیف مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها سبب خواهد شد که رادیکال‌ها به دام بیفتند و با کاهش مقدار آن‌ها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته کاسته می‌شود. انجام این آزمایش در کنار مبحث یادشده، با استفاده از مقدار مواد کم، در لوله‌های در بسته، درک آن را برای دانش‌آموزان آسان می‌کند.

قدردانی

از دانش‌آموزان دبیرستان فرزانتان ۲، کرج-فاطمه قلی‌زاده و نگار صالحی- که در انجام این آزمایش همکاری کردند قدردانی می‌شود.

* منابع

1. Arce, J. et al. The Reaction of a Food Colorant with Sodium Hypochlorite: A Student-Designed Kinetics Experiment, *J. Chem. Educ.*, **1998**, 75 (9), 1142.
2. Blois, M.S. *Nature*, **1958**, 181, 1199.
3. *Molecules*, **2014**, 19(11), 19180.
4. www.acs.org/content/acs/en/education/resources/highschool/chemmatters/past-issues/2015-2016/october-2015/food-colorings.html
5. sciencemeetsfood.org/food-colors-natural-vs-artificial/
6. www.chemistryworld.com/features/the-natural-food-dye-revolution/9322.article
7. Oakes, J. Kinetic and spectroscopic study of heterogeneous oxidation of azo dyes using hypochlorite. doi.org/10.1111/j.1478-4408.2001
۷. شیمی ۲ رشته علوم تجربی-ریاضی فیزیک، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳۹۸، ص ۸۹



اجزای شیمیایی سنگ‌های آشنا

نگاهی عملی به کاربرد و شناسایی مواد سازنده مصالح ساختمانی (بخش دوم)

افسر عزیزاده عظیمی
عضو هیئت علمی دانشگاه خوارزمی

اشاره

در شماره گذشته ضمن اشاره به اهمیت سنگ‌ها و خاک‌ها به عنوان مصالح ساختمانی، مطالبی درباره چگونگی تشکیل و روش‌های تولید صنعتی آن‌ها ارائه شد. در ادامه مطالب پیش، به جداسازی و شناسایی اجزای سازنده خاک‌ها و سنگ‌های معرفی شده، همراه دستور کار تولید آن‌ها می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: جداسازی و شناسایی عنصرها، تیزاب سلطانی، گچ، آجر



جداسازی و شناسایی اجزای سازنده آجر

چنان‌که اشاره شد آجر شامل اجزایی به این قرار است:

Fe^{+3} - به صورت Fe_2O_3

Mg^{+2} - به صورت MgO

Na^+ و K^+ به صورت Na_2O و K_2O

Ca^{+2} - در آهک و کلسیت به صورت CaO

Si^{+4} - به صورت SiO_2 (سیلیس)

Al^{+3} - در بوکسیت به صورت Al_2O_3

مواد و وسایل مورد نیاز: لوله آزمایش ۱۳ سانتی متری، چراغ، قطره‌چکان، همزن شیشه‌ای، میله پلاتینی یا میله مسی (می‌توانید از قسمت فلزی برس شست‌وشو هم استفاده کنید)، کاغذ pH، شیشه کبالت، آب مقطر ۵ و ۱۵ مولار، HCl ۳ و ۶ مولار، HNO_3 ۳ و ۱۶ مولار، H_2O_2 ۳ درصد، $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ ۲/۲ مولار، NaOH ۸ مولار، H_2SO_4 ۲ مولار، KSCN ۰/۲ مولار، NaF ، شناساگر آلومینون، شناساگر زرد تیتان.



روش کار آ. انحلال آجر

در آجر و سنگ‌های دیگر مهم‌ترین جزء سازنده، SiO_2 است که فقط در HF ، اسید فلوئوریدر یک حل می‌شود و در اسیدهای دیگر نامحلول است. برای انحلال اکسیدهای فلزی موجود در آجر از تیزاب سلطانی یا مخلوط HCl و HNO_3 استفاده می‌شود.

ب. تهیه تیزاب سلطانی

۱. برای تهیه ۸۰ mL تیزاب سلطانی، ۶۰ mL محلول HCl ۱۲ مولار را با استوانه مدرج بردارید و آن را در یک بشر بریزید. سپس ۲۰ mL محلول HNO_3 در استوانه بریزید و آن را کم کم به بشر حاوی HCl بیفزایید. بهتر است پس از افزایش کلریدر یک اسید، ۱۰ mL آب مقطر نیز در بشر بریزید و سپس نیتریک اسید را اضافه کنید.

۲. یک تکه آجر را خرد، و در هاون، خوب نرم کنید. در حدود ۱ یا ۲ گرم از آجر نرم شده را در یک بشر ۱۰ میلی لیتری بریزید. سپس حدود ۱۰ mL محلول تیزاب به آجر بیفزایید و مخلوط را با همزن خوب هم بزنید. آنچه باقی می‌ماند SiO_2 است درحالی که بقیه اکسیدهای فلزی حل می‌شوند.

۳. با استفاده از کاغذ صافی و قیف، رسوب SiO_2 را از محلول جدا کنید. در محلول زیر صافی احتمالی یون‌های Fe^{+3} ، Mg^{+2} ، Ca^{+2} ، K^{+} ، Na^{+} و Al^{+3} وجود دارد.

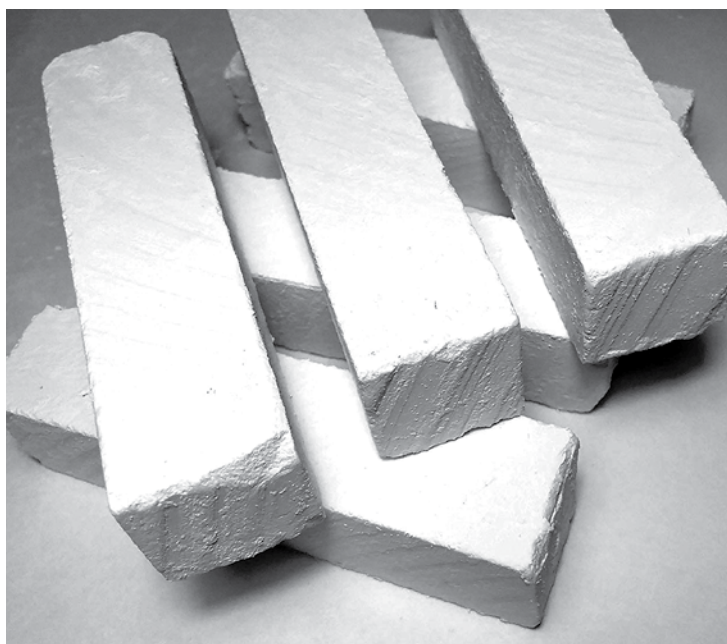
پ. جداسازی و شناسایی اجزا

۱. ۱۰ قطره از محلول زیر صافی را در لوله آزمایش بریزید. میله فلزی را وارد لوله کنید تا به محلول آغشته شود. سپس آن را مانند شکل در میانه شعله وارد کنید. رنگ شعله احتمالا نارنجی می‌شود که وجود Na^{+} و Ca^{+2} را ثابت می‌کند.

۲. **شناسایی K^{+} :** میله فلزی را پس از شست‌وشو با آب مقطر، در محلول زیر صافی بزنید. سپس آن را وارد شعله کنید. شیشه کبالت را جلوی چشم خود نگه‌دارید و از پشت آن به شعله نگاه کنید. رنگ بنفش شعله دلیل بر وجود K^{+} در محلول است.

۳. **جداسازی Ca^{+2} از Na^{+} و Ca^{+2} :** را هم می‌توانید با شعله شناسایی کنید؛ این یون در صورت نبودن Na^{+} ، به شعله رنگ زرد نارنجی می‌دهد.

روش بهتر این است که با افزایش آمونیوم اکسالات، $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ در محیط آمونیاکی، کلسیم با تولید رسوب

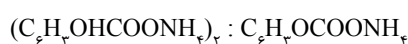


NH_4OH ۱۵ مولار اضافه کنید تا $\text{pH}=10$ شود. هم زدن محلول آمونیاکی را یک دقیقه ادامه دهید سپس آن را با سانتریفیوژ صاف کنید. رسوب شامل $\text{Al}(\text{OH})_3$ ژله‌ای مانند است.

این رسوب را به لوله آزمایش منتقل کنید و روی آن ۴ تا ۵ قطره HNO_3 ۳ مولار بریزید تا حل شود.

توجه کنید که باید $\text{pH}=3$ شود. سپس ۲ قطره محلول شناساگر آلومینون اضافه کنید و محلول را خوب هم بزنید. محلول NH_4OH ۵ مولار اضافه کنید تا محیط، کمی قلیایی شود. رسوب آلبالویی معروف به دریاچه قرمز عبارت از $\text{Al}(\text{OH})_3$ است که توسط آلومینون جذب سطحی شده است و وجود آلومینیم را ثابت می‌کند.

آلومینون نمک آمونیوم یک رنگ آلی با فرمول شیمیایی به این قرار است:

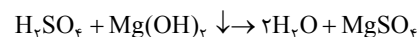
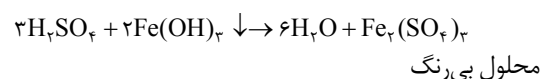


۶. جداسازی و شناسایی Fe^{+3} و Mg^{+2} : رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_3$ و $\text{Mg}(\text{OH})_2$ را به لوله آزمایش منتقل کنید و به آن H_2SO_4 ۳ مولار آن قدر اضافه کنید تا رسوب حل نشود و $\text{pH} \sim 3$ شود. محلول را دو قسمت کنید.

آ. شناسایی Fe^{+3} : به یک قسمت محلول، چند قطره پتاسیم تیوسانات، KSCN ، ۰/۲ مولار اضافه کنید.

محلول قرمز خونی هگزانیوسیاناتوفرات، $\text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-}$ ، وجود آهن را اثبات می‌کند.

ب. شناسایی Mg^{+2} : با افزودن H_2SO_4 به رسوب‌های $\text{Fe}(\text{OH})_3$ و $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ، این رسوب‌ها حل می‌شوند. محلول آجری زرد



رنگ زرد آجری مربوط به Fe^{+3} ، برای شناسایی Mg^{+2} مزاحمت ایجاد می‌کند.

با افزایش NaF کمپلکس $[\text{FeF}_6]^{3-}$ بی‌رنگ تشکیل می‌شود. این کمپلکس پایدار است و برای شناسایی یون Mg^{+2} مزاحمتی ندارد.

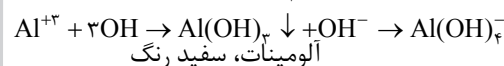
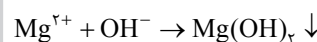
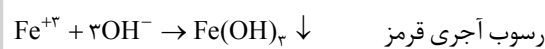
سفید رنگ تشخیص داده شود:

۱۰ قطره از محلول زیر صافی بردارید، در لوله آزمایش بریزید و به آن ۲ تا ۳ قطره NH_4OH ۵ مولار بیفزایید. با همزن خوب محلول را هم بزنید. سپس به آن ۵ قطره آمونیوم اکسالات بیفزایید. در این حال، رسوب کلسیم اکسالات تشکیل می‌شود.

توجه: Fe^{+3} و Mg^{+2} با افزایش NH_4OH رسوب می‌دهند اما با آمونیوم اکسالات رسوب نمی‌دهند.

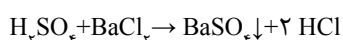
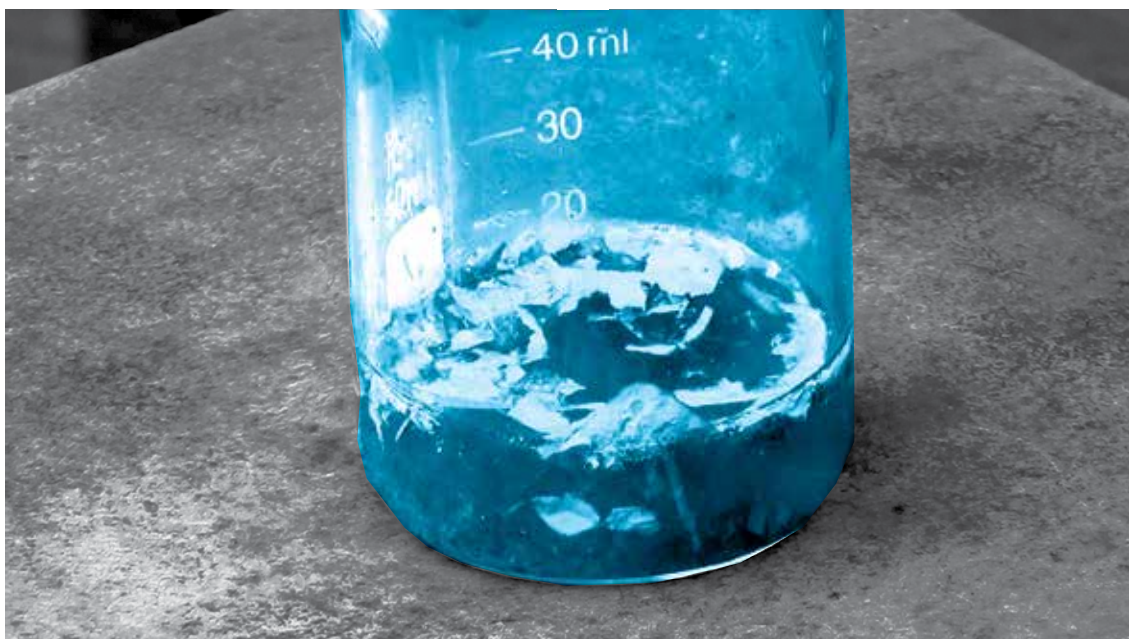
در صورت تشکیل رسوب $\text{Fe}(\text{OH})_3$ به رنگ قرمز آجری و $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ، رسوب‌ها را صاف کنید. سپس آمونیوم اکسالات اضافه کنید.

۴. جداسازی و شناسایی Fe^{+3} ، Mg^{+2} و Al^{+3} : ۲۰ قطره از محلول زیر صافی اولیه را در لوله آزمایش بریزید. به آن حدود ۱۰ قطره NaOH ۸ مولار را کم کم اضافه کنید. در این هنگام pH را با استفاده از کاغذ pH کنترل کنید تا به مقدار ۱۰ برسد. سپس یک قطره H_2O_2 ۳ درصد به آن اضافه کنید. محلول را خوب هم بزنید تا اگر Fe^{+2} وجود دارد به Fe^{+3} تبدیل شود.



رسوب را صاف کنید و آن را برای شناسایی آهن و منیزیم نگه دارید.

۵. شناسایی Al^{+3} : محلول زیر صافی شامل Al^{+3} ، به صورت آلومینات است. برای اینکه رسوب $\text{Al}(\text{OH})_3$ دوباره تشکیل شود، تنظیم pH بسیار مهم است بنابراین باید به این محلول آن قدر HNO_3 ۱۶ مولار بیفزاییم تا $\text{pH}=6$ شود. سپس



باریم سولفات، رسوب سفید

شناسایی کلسیم مانند شناسایی این یون در آجر است.

شناسایی مواد سازنده گچ تخته‌سیاه

مواد و وسایل مورد نیاز: کاغذ تورنسل آبی، HCl ۶ مولار.
شناسایی یون CO_3^{2-} : مقداری گچ تخته‌سیاه را در هاون بسایید. کمی از آن را در لوله آزمایش بریزید. به آن آب مقطر اضافه کنید و مواد را خوب هم بزنید.
 یک تکه کاغذ تورنسل آبی را با آب مقطر مرطوب کنید سپس ۵ تا ۶ قطره، یا ۲ mL محلول HCl ۶ مولار در لوله آزمایش بریزید و کاغذ تورنسل آبی را بالای لوله نگه دارید.
 اگر جوشش یا خارج شدن گاز CO_2 سریع باشد، کاغذ تورنسل آبی به سرعت قرمز می‌شود.
 اگر جوشش گاز کم بود، کمی لوله آزمایش را گرم کنید تا گاز CO_2 به راحتی خارج شود.

قدردانی

از آقای سعید سهیلی، مسئول آزمایشگاه شیمی دانشگاه فرهنگیان مرکز شهید بهشتی، قدردانی می‌شود.

* منبع

جی جی گلوکسی سی. اچ. ساروم، تجزیه کیفی به روش نیمه میکرو، ترجمه افسر علیزاده عظیمی و فریبا ملکیان، پاییز ۱۳۹۶.

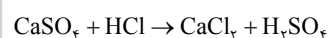
برای شناسایی Mg^{+2} ، قطره‌قطره NaOH ۸ مولار اضافه کنید تا رسوب $\text{Mg}(\text{OH})_2$ تشکیل شود. سپس ۳ تا ۴ قطره شناساگر زرد تیتان اضافه کنید و با همزن خوب هم بزنید تا دریاچه قرمز لاک‌ی که نشانگر وجود منیزیم است دیده شود. اگر زرد تیتان موجود نبود، پس از حذف آهن III با NaF ، آمونیاک اضافه کنید تا pH ~۸ شود؛ سپس محلول NaH_2PO_4 ۱٪، ۰/۱ مولار اضافه کنید تا MgNH_4PO_4 به صورت رسوب Mg^{+2} سفید تشکیل شود.
 زرد تیتان، ترکیبی با نام شیمیایی پارانیتر بنزن آزو رزورسینول است.

جداسازی و شناسایی اجزای سازنده گچ

مواد مورد نیاز: BaCl_2 ۰/۲ مولار، HCl ۶ مولار.

روش کار

آ. حدود ۵٪ تا ۱ گرم از سنگ گچ یا ۳ گرم گچ ساختمان را در هاون بسایید. مقدار کمی از آن را در لوله آزمایش بریزید و روی آن چند قطره HCl ۶ مولار بریزید تا گچ حل شود.



مخلوط را صاف کنید و محلول زیر صافی را که شامل Ca^{+2} و SO_4^{2-} است نگه دارید. آنچه روی صافی می‌ماند، سیلیس است.

ب. شناسایی یون SO_4^{2-} : حدود ۱۰ قطره از محلول زیر صافی را در لوله آزمایش بریزید. روی آن قطره‌قطره BaCl_2 اضافه کنید. تشکیل رسوب سفید BaSO_4 نامحلول در HCl ، دلیل بر حضور SO_4^{2-} است.



مشت باز شده شیمی در کیهان

مهین سلطانی

کارشناس ارشد شیمی آلی

اشاره

«پس از دو سال و پیمودن میلیارد‌ها کیلومتر از زمین، کاوشگر اُسیریس-رکس^۱ به مقصد رسیده است؛ سیارک بنو^۲»

ذهن کنجکاوش سال‌ها اخبار کاوشگر اُسیریس-رکس را دنبال می‌کرد؛ درست از همان سال ۲۰۱۶ که این کاوشگر سفر ماجراجویانه خود را به جهانی فراسوی زمین آغاز کرده بود.

«هدف اُسیریس-رکس جمع‌آوری دست‌کم یک نمونه ۶۰ گرمی خاک و سنگ از سیارک بنو، بازگشت به زمین در سال ۲۰۲۳ و رها کردن محفظه نمونه در بیابان غرب یوتا^۳ است؛ جایی که دانشمندان منتظر دریافت آن هستند.» آنچه را با چشم‌هایش می‌خواند شگفت‌آور می‌پنداشت. بی‌شک بنو سیارکی زیرک است که گلچینی از مهم‌ترین عنصرهای جدول دوره‌ای را در خود جای داده است. با اشتیاق بیشتر به مطالعه یافته‌های این مارکوپولوی فضاپیما ادامه داد.

«سیارک بنو سرشار از مولکول‌های آلی و زنجیره‌های کربنی است که با اتم‌های اکسیژن، هیدروژن و دیگر عنصرهای اساسی برای حیات، پیوند یافته‌اند. افزون بر کربن، بنو ممکن است یکی دیگر از گزینه‌های ضروری زیست را در برداشته باشد؛ آب که در مواد معدنی تشکیل‌دهنده سیارک به دام افتاده است.» برای بار دوم گزارش اُسیریس-رکس را از نظر گذراند، بلکه عجیب است اما واقعیت دارد؛ وجود آب، کربن و دیگر عنصرهای مهم آلی ...

کلیدواژه‌ها: کمربند سیارکی، تعادل هیدرواستاتیکی، سیارک‌های کربنی، اثر یارکوفسکی، مواد معدنی آبدار شده

مقدمه

ما در حال سفر به اجرام کوچک منظومه خورشیدی به سوی سیارک‌ها رهسپاریم. سیارک‌ها یکی از مشهورترین اجرام کوچک منظومه خورشیدی هستند. چه بسا همه ما چیزهایی در مورد سیارک‌ها شنیده‌ایم، با این حال گاهی دانش ما بیشتر به فیلم‌های هالیوود یا اخبار رسانه‌ها محدود می‌شود. هنگامی که به آسمان نگاه می‌کنیم تا اجرام منظومه خورشیدی را مشاهده کنیم، معمولاً از دیدن ماه، سیاره و ستاره‌های دنباله‌دار مبهور می‌شویم. در این میان، سیارک‌ها اغلب نادیده گرفته می‌شوند چون اجسامی مرده و سرد هستند که از سنگ ساخته شده‌اند. اجسامی خسته‌کننده که به سختی دیده می‌شوند. درواقع فقط سِرِس^۱ که اکنون به خانواده سیاره‌های کوتوله تعلق دارد با چشم غیرمسلح مشاهده می‌شود، آن هم در یک آسمان کاملاً تاریک که امروزه به ندرت شرایط آن فراهم می‌شود. حتی با کمک تلسکوپ‌ها نیز غیرممکن است که بتوان جزئیات سطح سیارک‌ها را شناسایی کرد.

واژه سیارک به معنای شیء شبیه به ستاره، ریشه‌ای یونانی دارد. برخلاف ستاره‌های دنباله‌دار که هزاران سال از شناخت آن‌ها می‌گذرد، مشاهده سیارک‌ها فقط دوپست سال قدمت دارد. پیش از اختراع تلسکوپ، بشر کاملاً از وجود سیارک‌ها بی‌اطلاع بود. با آنکه حدود ۶۸۰۰۰۰ سیارک در کمربند اصلی شناسایی شده است، به نظر می‌رسد شمار واقعی آن‌ها از مرز میلیون‌ها عدد بگذرد. جالب است که فقط شمار کمی از سیارک‌ها قطرهای بزرگ‌تر از صد کیلومتر دارند. سیارک‌ها برای رسیدن به تعادل هیدرواستاتیکی^۲ به اندازه کافی بزرگ نیستند؛ یعنی جرم آن‌ها در حدی نیست که شکلی کروی به خود بگیرند، بنابراین به شکل‌هایی نامنظم درمی‌آیند و اغلب پر از چاله‌هایی هستند که در برخورد با سیارک‌های دیگر به وجود آمده‌اند [۱].

سیارک‌ها چگونه تشکیل شده‌اند؟

در سال ۱۸۰۲، پس از کشف دومین سیارک به نام پالاس^۳، هاینریش آلبرس^۴ فرضیه اولیه خود را درباره تشکیل کمربند سیارکی مطرح کرد. وی پیشنهاد داد که هر دو سیارک سِرِس و پالاس، بقایایی از یک سیاره بزرگ‌تر هستند که در ناحیه‌ای میان مریخ و مشتری، در فاصله‌ای نزدیک به ۸/۲ واحد نجومی، به دور خورشید می‌چرخند [۱]. یک واحد نجومی (AU)، میانگین فاصله میان زمین و خورشید و در حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است. واحدهای نجومی معمولاً برای اندازه‌گیری فاصله‌ها در منظومه خورشیدی استفاده می‌شوند [۲].

آلبرس اندیشید که این سیاره در نتیجه یک انفجار عظیم داخلی یا اثر برخورد یک ستاره دنباله‌دار تخریب شده است. سپس این قطعه‌های جداشده، سیارک‌ها یا سیاره‌ها را شکل دادند. پس از تجزیه طیفی، ترکیب‌های شیمیایی این اجرام به دست آمد و معلوم شد این ترکیب‌ها از یک سیارک به سیارک دیگر تغییر می‌کنند. پس این اجرام با ترکیب‌های متفاوت، چگونه از یک جسم مشترک نتیجه شده‌اند؟ از سوی دیگر، چنین رویدادی، یعنی جداسازی بخش‌هایی از یک سیاره، انرژی بسیار زیادی می‌طلبد. تا آن زمان، فرایندی که بتواند چنین نیرویی فراهم کند، ناشناخته بود. آخرین استدلال مبنی بر نپذیرفتن فرضیه آلبرس از این قرار بود: جرم کمابیش پایین همه

سیارک‌ها، برای تشکیل یک سیاره کافی نبود [۱].

به‌راستی سیارک‌ها چه هستند؟ ۶/۴ میلیارد سال پیش، منظومه خورشیدی از مجموعه‌ای از گازها و گرد و غبارها در اطراف خورشید تازه متولدشده، پدید آمد. درحالی‌که مقداری از این مواد به هم می‌پیوستند و سیاره‌ها را به وجود می‌آوردند، آوارهایی هم بر جای می‌ماند.

برخی از آوارها بقایای برجای‌مانده از خرده‌سیاره‌هایی بودند که درون سحابی منظومه خورشیدی جوان، با هم برخورد کرده و متلاشی شده بودند؛ خرده‌سیاره‌هایی که هرگز به تشکیل یک سیاره نرسیدند. از طرفی به علت گرانش شدید سیاره مشتری، دیگر قطعه‌های حاصل از تخریب نیز هیچ‌گاه گرد هم نیامدند. این بقایای سنگی اکنون سیارک‌هایی هستند که پیرامون منظومه خورشیدی حرکت می‌کنند. از آنجا که این بقایا سرنخ‌های مهمی از چگونگی شکل‌گیری منظومه خورشیدی در اختیار بشر قرار می‌دهند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند [۳].

دانش کلی از یک سیارک

سیارک‌ها اجرامی از سنگ و فلز هستند که افزون بر چرخش حول محور خود، اطراف خورشید نیز در مدارهایی بیضی‌شکل می‌گردند. گاهی به آن‌ها ریزسیاره هم گفته می‌شود در حالی که بسیار کوچک‌تر از سیاره‌ها و قمرها هستند.

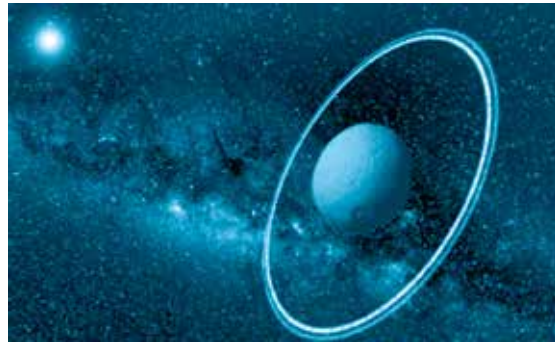
در سال ۱۹۹۳ فضایی‌های گالیله هنگام گذر از سیارک (۲۴۳) آیدا^۵، به کشف جدیدی دست یافت. یک ماهواره طبیعی کوچک که بعدها دکتیل^۶ نام گرفت پیرامون سیارک می‌چرخید، شکل ۱. ماهواره طبیعی یا قمر در ستاره‌شناسی، به جسمی آسمانی گفته می‌شود که گرد جسم آسمانی بزرگ‌تری بگردد. ماه، قمر زمین است. سیارک‌ها هواکره ندارند با وجود این، نزدیک به ۱۵۰ سیارک شناخته شده است که قمرهای کوچکی دور آن‌ها می‌چرخند و برخی حتی دو قمر دارند. همچنین، پژوهش‌ها از کشف سیارک‌های دوتایی خبر می‌دهند، به این ترتیب که دو جرم سنگی تقریباً هم‌اندازه به دور یکدیگر می‌چرخند. به‌تازگی نیز سامانه سیارک‌های سه‌تایی به این فهرست اضافه شده است.



▲ شکل ۱ سیارک آیدا و قمر آن به نام دکتیل

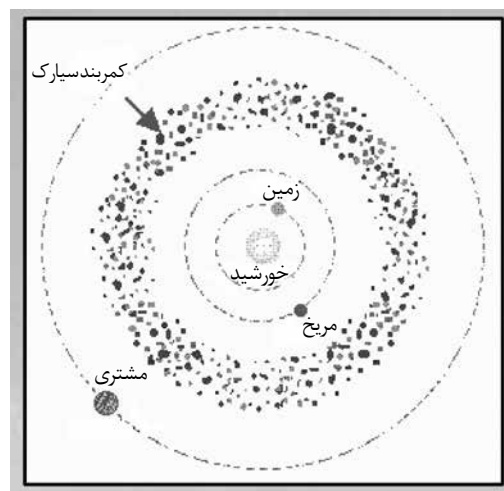
یک سیارک حلقه‌دار نیز شناخته شده که با قد و قواره‌ای کوچک توانسته است به جمع غول‌های گازی حلقه‌دار راه یابد. این کشف شگفت‌انگیز در سال ۲۰۱۳، هنگامی روی داد که دانشمندان عبور

سیارک چاریکلو^{۱۰} را از مقابل یک ستاره رصد می کردند. هنگام عبور سیارک، ستاره چند بار چشمک زده بود که به کشف دو حلقه در اطراف چاریکلو انجامید، شکل ۲.



▲ شکل ۲ سیارک چاریکلو و حلقه های پیرامون آن

بیشتر سیارک ها در کمربند سیارکی خانه دارند؛ یک حلقه دونات مانند بین مدارهای مریخ و مشتری که سیارک های ساکن آن با فاصله دو تا چهار واحد نجومی از خورشید، در حال چرخش هستند، شکل ۳. شاید این طور برداشت شود که کمربند سیارکی، تعداد زیادی سیارک است که نزدیک به هم، بین مریخ و مشتری جای گرفته اند. اما سیارک ها به ندرت در یک میلیون کیلومتری یکدیگر واقع شده اند به طوری که گهگاهی میان آن ها برخورد هایی روی می دهد و تراشه هایی کوچک ایجاد می شود که شهابواره ها را می سازند. گاه بر اثر برهم کنش های گرانشی بین برخی از سیارک ها با سیاره ها یا دیگر سیارک های منظومه خورشیدی، اختلال و تغییراتی در مدار سیارک روی می دهد که سبب می شود به خورشید و همچنین به زمین نزدیک تر شود. اگر مدار این سیارک ها در فاصله $3/1$ واحد نجومی از زمین قرار بگیرد در دسته سیارک های نزدیک به زمین طبقه بندی می شوند. آن گروه از سیارک های نزدیک زمین که در مسیر حرکت خود، مدار زمین را قطع می کنند و در فاصله $5/0$ واحد نجومی از زمین چرخ می زنند، سیارک های خطرناک نامیده می شوند. گذشته از سیارک های بالقوه



▲ شکل ۳ کمربند سیارکی

کمربند اصلی، بحث های جدید در میان ستاره شناسان، از حضور شمار زیادی سیارک بالقوه در مسافت های دور از منظومه خورشیدی در کمربند کوپیر^{۱۱} و ابر اورت^{۱۲} خبر می دهد [۴، ۳].

نام گذاری

در آغاز، نام سیارک ها از اساطیر یونانی یا رومی گرفته می شد اما خزانه نام های موجود، خیلی زود تهی شد. امروزه از منابع مختلفی مانند نام افراد مشهور، نام همسر یا شخصیت های تلویزیونی استفاده می شود که سیارک های (۲۳۰۹) آقای اسپاک^{۱۳}، «(۹۰۰۷) جیمز باند»^{۱۴} و «(۲۶۸۵۸) آقای راجرز»^{۱۵} از آن جمله اند. با این حال، انتخاب نام آزاد نیست و نام گذاری برخی اجرام فضایی از قواعد خاصی پیروی می کند. سانتور^{۱۶} ها اجسامی در میان زحل و نپتون هستند که هم زمان، دارای ویژگی هایی از ستاره دنباله دار و سیارک هستند. از این رو، نام گذاری آن ها به سانتورهای معروف اساطیر یونانی محدود می شود. همچنین نام تروجان^{۱۷} های مشتری از میان قهرمان های جنگ تروجان انتخاب شده است.

در مجموع، برای نام گذاری نخستین سیارک هایی که در قرن نوزدهم کشف شدند مانند سیارک های سِرس و پالاس، از اعداد خبری نبود. در سال ۱۸۵۲، جیمز فرگوسن^{۱۸} آمریکایی یک سامانه شمارش با این هدف که سیارک مورد نظر چندمین سیارک کشف شده است، تعریف کرد. سیارک های آستر^{۱۹} (سیارک ۵)، هایجیا^{۲۰} (سیارک ۱۰) و یونومیا^{۲۱} (سیارک ۱۵) با این قواعد نام گذاری شده اند. البته بحث هایی درباره اینکه چه کسی این سامانه را معرفی کرده، در میان است به طوری که ولف^{۲۲} و گولد^{۲۳} نیز ادعا کرده اند که این کار در سال ۱۸۵۱ از جانب آن ها انجام پذیرفته است.

در گذشته، تعداد اندکی از سیارک ها با نمادهای نسبتاً پیچیده ای نشان داده می شدند. برای نمونه، سیارک «آپرس»^{۲۴}، هفتمین سیارک کشف شده با نماد نشان داده شده در شکل ۴ شناخته می شد.



▲ شکل ۴ نماد سیارک آپرس

از آنجا که طراحی نمادها و تشخیص آن ها دشوار به نظر می رسید، این شیوه پس از مدتی متوقف شد. در سال ۱۸۹۲، یک اخترشناس آلمانی به نام کروگر^{۲۵}، سامانه ای دیگر پیشنهاد داد که بنابر مقررات آن، سیارک های جدید با عدد سال کشف و یک حرف بزرگ، نام برده می شدند. در سال بعد، این نام گذاری به شکل نمایش دو حرف بزرگ پس از سال کشف سیارک، تغییر یافت.

سامانه ای که اینک به کار می رود در سال ۱۹۲۴ به وسیله باوئر^{۲۶} از رصدخانه نیروی دریایی ایالات متحده منتشر شد

که در سال ۱۹۲۵ به اجرا درآمد. سامانه نام‌گذاری باوئر ترکیبی از سال کشف، دو حرف بزرگ همراه با یک عدد است. در این روش، یک سال به ۲۴ نیمه ماه تقسیم و هر نیمه با یک حرف نمایش داده می‌شود، (جدول ۱). اگر نخستین حرف A باشد، به این معنی است که سیارک در نیمه اول ماه ژانویه کشف شده و اگر با حرف B نشان داده شود یعنی در نیمه دوم همین ماه شناسایی شده است. این روند با حرف Y که به نیمه دوم دسامبر اختصاص می‌یابد، به پایان می‌رسد. برای اینکه حرف I با عدد ۱ اشتباه

گرفته نشود، در این نام‌گذاری آن را حذف کرده‌اند.

دومین حرف، تعداد کشف سیارک را در طول یک نیمه ماه می‌شمارد به‌طوری که حرف A به سیارک نخست، B به دومین و در آخر Z به بیست‌وپنجمین سیارک کشف‌شده در یک نیمه ماه اشاره می‌کند و همچنان از حرف I استفاده نمی‌شود.

جدول ۱ حرف اول نام‌گذاری در هر نیمه ماه کشف سیارک

حرف	نیمه ماه	حرف	نیمه ماه
A	۱-۱۵ ژانویه	N	۱-۱۵ جولای
B	۱۶-۳۱ ژانویه	O	۱۶-۳۱ جولای
C	۱-۱۵ فوریه	P	۱-۱۵ اوت
D	۱۶-۲۹ فوریه	Q	۱۶-۳۱ اوت
E	۱-۱۵ مارس	R	۱-۱۵ سپتامبر
F	۱۶-۳۱ مارس	S	۱۶-۳۰ سپتامبر
G	۱-۱۵ آوریل	T	۱-۱۵ اکتبر
H	۱۶-۳۰ آوریل	U	۱۶-۳۱ اکتبر
J	۱-۱۵ مه	V	۱-۱۵ نوامبر
K	۱۶-۳۱ مه	W	۱۶-۳۰ نوامبر
L	۱-۱۵ جون	X	۱-۱۵ دسامبر
M	۱۶-۳۰ جون	Y	۱۶-۳۱ دسامبر

بنابراین، نخستین سیارک که بین ۱ تا ۱۵ ماه ژانویه ۱۹۲۵ کشف شد، با این نام معرفی شد: ۱۹۲۵ AA. دومین سیارک این نیمه ماه، ۱۹۲۵ AB و سومین آن‌ها ۱۹۲۵ AC نام گرفتند. این طرح برای دوره زمانی محدودی کارایی داشت. با پیشرفت شیوه‌های نوین کشف اجرام آسمانی، شمار سیارک‌های جدید به‌طور چشمگیری افزایش یافته است، چنان که اغلب به ازای هر نیمه ماه بیش از ۲۵ سیارک شناسایی می‌شود. از این رو، یک شماره به‌صورت پایین‌نویس به حرف دوم نام‌گذاری افزوده

سیارک‌ها به ندرت در یک میلیون کیلومتری یکدیگر واقع شده‌اند به‌طوری که گهگاهی میان آن‌ها بر خوردهایی روی می‌دهد و تراشه‌هایی کوچک ایجاد می‌شود که شهاب‌واره‌ها را می‌سازند

می‌شود که بیانگر دوره‌های بعدی در همان نیمه ماه است و با عدد ۱، ۲، ۳ و ... مشخص می‌شود. هر دوره شامل ۲۵ سیارک جدید است. برای نمونه، VA ۲۰۰۸ یعنی نخستین سیارکی که در نیمه اول نوامبر سال ۲۰۰۸ کشف شد، و VA ۲۰۰۸ یعنی نخستین سیارک از ۲۵ سیارک بعدی که در همین تاریخ به رسمیت شناخته شده است [۷، ۱].

طبقه‌بندی سیارک‌ها

سیارک‌ها با توجه به جایگاه و آرایششان در گروه‌های مختلفی قرار می‌گیرند.

طبقه‌بندی براساس مکان

– **سیارک‌های کمربند اصلی** بیشترین سیارک‌های شناخته‌شده در کمربند سیارکی (کمربند اصلی) – فضایی میان مریخ و مشتری – پخش شده‌اند.

– **تروجان‌ها** سیارک‌هایی هستند که هم‌مدار با یک سیاره بزرگ‌تر حول خورشید می‌گردند و هیچ برخوردی با سیاره ندارند زیرا در دو مکان خاص در مدار قرار گرفته‌اند که نقاط لاگرانژی^{۳۷} L_4 و L_5 نامیده می‌شوند [۳]. نقطه لاگرانژ، مکانی در فضا است که در اطراف دو جسم بزرگ مثل خورشید و زمین یا خورشید و ماه یافت می‌شود و در آن نیروهای گرانشی این دو جسم با نیروی گریز از مرکز یک جسم سوم بسیار کوچک‌تر برابر است. به بیان دیگر، جسم سوم در نقطه لاگرانژ، در تعادل گرانشی به سر خواهد برد [۵]. تروجان‌های مشتری مهم‌ترین جمعیت سیارک‌های تروجان را تشکیل می‌دهند. به نظر می‌رسد تعداد آن‌ها به اندازه سیارک‌های کمربند اصلی باشد. تروجان‌های مریخ و نپتون هم وجود دارند. همچنین ناسا کشف یک تروجان زمین را در سال ۲۰۱۱ گزارش کرد.



▲ شکل ۵ سیارک‌های نزدیک به زمین

– سیارک‌های نزدیک زمین؛ این اجرام دارای مدارهایی هستند که از نزدیک زمین می‌گذرند و با توجه به موقعیت مدارهایشان به زیرگروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. چهار نوع سیارک نزدیک به زمین در ادامه معرفی می‌شوند.

● **آتیراها** سیارک‌هایی که مدار آن‌ها درون مدار زمین قرار می‌گیرد. این سیارک‌ها پس از کشف سیارک ۱۶۳۶۹۳ آتیرا^{۳۸}، به این نام خوانده شدند.

روشن‌تر از سیارک‌های تیره کربنی هستند و قلمروشان در مناطق داخلی کمربند سیارکی است.

– سیارک‌های نوع M (فلزی)
نیکل و آهن عنصرهای سازنده سیارک‌های فلزی هستند. حدود هشت درصد از سیارک‌های کشف‌شده در این گروه جای دارند. همانند سیارک‌های نوع S، روشن‌تر از سیارک‌های کربنی هستند و در مناطق میانی کمربند سیارکی یافت می‌شوند [۳].

تعداد سیارک‌ها

میلیون‌ها سیارک، همسایه‌های دور و نزدیک زمین ما را تشکیل داده‌اند. دانشمندان ۱/۱ تا ۹/۱ سیارک با قطر بزرگ‌تر از یک کیلومتر را تخمین زده‌اند. این در حالی است که میلیون‌ها سیارک کوچک‌تر نیز وجود دارند. بیشتر سیارک‌های کشف‌نشده به قدری کوچک‌اند که اگر همه آن‌ها را روی هم بگذارید کوچک‌تر از ماه خواهند بود، از این رو قابل تشخیص نیستند و بررسی‌های علمی آن‌ها با تلسکوپ‌های زمینی و فضایی پیش می‌رود. دیگر ستاره‌شناسان بر این باورند که مجموع سیارک‌های کل سامانه خورشیدی به بیش از ۱۵۰ میلیون می‌رسد و به علت کشف سیارک‌های جدید، این آمار روندی افزایشی خواهد داشت. به‌طور متوسط، روزانه سه سیارک نزدیک به زمین پیدا می‌شود. تا سال ۲۰۱۵، ۱۳۰۲۴ جرم نزدیک به زمین کشف شده است. ۸۷۵ مورد این اجرام، سیارک‌هایی با قطر یک کیلومتر یا بزرگ‌تر هستند و ۱۶۰۹ شیء در گروه سیارک‌های خطرناک، برای زمین خط و نشان می‌کشند اما به نظر نمی‌رسد که هیچ‌یک از آن‌ها با زمین برخورد کنند.

برخلاف تصور عمومی که ممکن است از تصویر و فیلم‌های علمی-تخیلی منشأ بگیرد، بیشتر قسمت‌های کمربند سیارکی، خالی است. براساس گزارش‌های ناسا متوسط فاصله بین اجسام کمربند سیارکی بیش از یک تا سه میلیون کیلومتر است [۳].

عنصرهای شیمیایی سیارک‌ها

چنان‌که اشاره شد، بیشتر سیارک‌ها از سنگ، برخی از رُس سیلیکات، و فلزهای مختلفی همچون نیکل و آهن ساخته شده‌اند. در سال ۱۹۹۱، فضاییمای گالیله در مسیر حرکت خود به سمت مشتری از کنار سیارک (۹۵۱) گاسپرا^{۳۲} عبور کرد و در این هنگام یک میدان مغناطیسی در اطراف گاسپرا احساس کرد. این بدین معنی است که سیارک احتمالاً از فلز تشکیل شده و به همین دلیل مغناطیسی است [۴].

پژوهشگران، طیف گسترده‌ای از مواد معدنی شامل آلومین^{۳۳} و پیروکسن^{۳۴} را در سیارک‌های مختلف و نیز شهاب‌سنگ‌های فرودآمده روی زمین پیدا کرده‌اند. اغلب سیارک‌ها حاوی مقادیر زیادی کربن هستند که از ارتباط نزدیک آن‌ها با عنصرهای

• **آتن‌ها** آن دسته از سیارک‌هایی هستند که مدار آن‌ها از زمین عبور می‌کند. این نام‌گذاری پس از کشف سیارک ۲۰۶۲ آتن^{۳۵} انجام گرفت.

• **آپولوها** گروه دیگری از سیارک‌های نزدیک به زمین که محور نیم‌قطر بزرگ مدارشان بیش از زمین است. با کشف سیارک ۱۸۶۲ آپولو^{۳۶}، نام آپولو بر این دسته از سیارک‌ها ماندگار شد.

• **آمورها** سیارک‌هایی هستند که مدار آن‌ها خارج از مدار زمین و درون مدار مریخ قرار دارد. عنوان آمو^{۳۷} پس از کشف سیارکی به این نام سیارک ۱۲۲۱ آمو^{۳۸} روی آن‌ها نهاده شد.

طبقه‌بندی براساس ترکیب‌ها

مطالعه این دسته‌بندی ما را به دنیای عنصرها دعوت می‌کند و برای ما شرح می‌دهد که سیارک‌ها از چه موادی ساخته شده‌اند. مواد موجود در سیارک به فاصله شکل‌گیری آن از خورشید بستگی دارند. برخی از سیارک‌ها پس از پدید آمدن، دمای بالایی را تجربه کرده و تا حدی ذوب شده‌اند، آهن به سمت مرکز نشست کرده است و گدازه‌های بازالتی به لایه‌های سطحی سیارک رانده شده‌اند.

سه نوع اصلی از سیارک‌های این طبقه عبارت‌اند از:

– **سیارک‌های نوع C (سیارک‌های کربنی)** رایج‌ترین سیارک‌ها هستند که ۷۵ درصد سیارک‌های شناخته‌شده را شامل می‌شوند. سیمایی تیره‌رنگ دارند و احتمالاً از رُس و سنگ‌های سیلیکاتی تشکیل شده‌اند. نام آن‌ها در زمره کهن‌ترین اجرام منظومه خورشیدی ثبت شده است. به‌جز هیدروژن، هلیوم و دیگر گازهای فرار که در ترکیب سیارک‌های کربنی حضور ندارند، به نظر می‌رسد که ترکیب‌های آن‌ها شباهت زیادی به خورشید داشته باشد. این سیارک‌ها به‌طور عمده در مناطق بیرونی کمربند سیارکی گردش می‌کنند [۳].

درواقع، منظومه خورشیدی ما در روزهای اولیه، دوران متلاطمی را از سر گذرانده است. مدل‌های نظری این دوره پیش‌بینی می‌کنند در پی شکل‌گیری غول‌های گازی، آن‌ها بر اثر سامانه خورشیدی از کنترل خارج شدند و اجسام کوچک سنگی را از منظومه خورشیدی درونی به مدارهایی دور از خورشید بیرون راندند. این مدل‌ها پیشنهاد می‌دهند که کمربند کوپبر– یک ناحیه سرد خارج از مدار نپتون– باید شامل کسر کوچکی از اجسام سنگی منظومه خورشیدی درونی، مانند سیارک‌های غنی از کربن (سیارک‌های کربنی) باشد. هم‌اکنون، شواهدی درباره کشف نخستین سیارک کربنی در کمربند کوپبر ارائه شده است [۶].

– **سیارک‌های نوع S (سنگی)** از سیلیکات و نیکل– آهن ساخته شده‌اند و ۱۷ درصد از سیارک‌ها را دربر می‌گیرند.

موجود در خورشید سخن می گوید. گفتنی است، سیارک‌ها در لبه داخلی کمربند سیارکی، ماهیتی سنگی دارند، درحالی که در لبه بیرونی به دلیل وجود کربن بیشتر، تیره تر هستند. گزارش‌ها حاکی از این است که در داخل سیارک‌ها آب و یخ وجود دارد. هر چند سِرِس یک سیاره کوتوله است، فرض بر این است که یک هسته سنگی پوشیده با گوشته یخی باشد. وستا^{۳۵}، دومین جرم بزرگ کمربند اصلی، چه‌بسا از یک هسته نیکل-آهن، یک گوشته آلومین و یک پوسته بازالت^{۳۶} تشکیل شده باشد.

تشدیدمداری سیارک‌ها زمانی روی می‌دهد که اجسام در حال چرخش، اثر گرانشی معین و دوره‌ای روی یکدیگر اعمال می‌کنند و نسبت دوره تناوبی گردششان به هم، نسبت دو عدد صحیح است

همچنین «کاوشگر بامداد» شواهدی از امکان جریان آب در سراسر سطح سیارک وستا در اختیار دانشمندان گذاشت. روشن است که سیارک‌ها با دنباله‌دارها تفاوت دارند. به‌طور عمده، دنباله‌دارها از جنس سنگ و یخ هستند و معمولاً دم‌هایی دارند که در نتیجه نزدیک شدن دنباله‌دار به خورشید و تصعید یخ و سنگریزه‌های آن شکل می‌گیرند درحالی که سیارک‌ها هیچ دنباله‌ای ندارند حتی اگر در مجاورت خورشید قرار بگیرند. با وجود این، به‌تازگی ستاره‌شناسان، سیارک‌هایی را رصد کرده‌اند که دنباله دارند مانند سیارک $P/2010 A2$. به نظر می‌رسد این اتفاق هنگامی رخ می‌دهد که سیارک به دیگر سیارک‌ها برخورد کند و گرد و غبار یا گاز از سطح آن خارج شود و به این ترتیب دنباله منفرد را خلق می‌کند. عبارت «سیارک‌های فعال» اصطلاحی است که درباره چنین سیارک‌هایی به کار می‌رود؛ پدیده‌ای نادر که تا سال ۲۰۱۵ فقط ۱۳ مورد از آن‌ها در کمربند اصلی پیدا شده است [۱، ۳].

طیف‌بینی سیارک‌ها

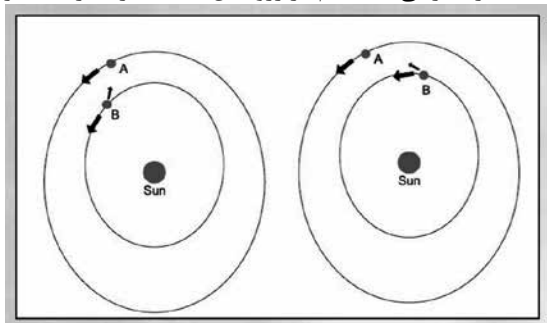
برخی از اجرام آسمانی، ستاره‌ها و گازهای گرم، خود نورشان را تولید می‌کنند و طیف آن‌ها به‌عنوان طیف نشری در نظر گرفته می‌شود در حالی که روشنایی سیارک‌ها بازتاب نور خورشید است. بنابراین، طیف آن‌ها به‌عنوان طیف بازتاب شناخته می‌شود. طیف سیارک‌ها شباهت بسیاری به طیف خورشید دارد. البته به علت وجود مواد معدنی مختلف در سطح یک سیارک، تفاوت‌هایی در انعکاس نور خورشید رخ می‌دهد. به‌طور کلی طیف‌های به‌دست‌آمده از سیارک‌ها، اطلاعات مهمی درباره ترکیب‌های سطح آن‌ها آشکار می‌کنند. اگرچه ترکیب‌ها عامل اصلی تعیین‌کننده شکل طیف هستند، عوامل دیگری روی شکل طیف تأثیر می‌گذارند که از آن جمله می‌توان به این موارد اشاره کرد: قرمز شدن طیف به دلیل افزایش زاویه فاز، تاریک و قرمز شدن سطح ناشی از فرسایش فضایی، اندازه ذرات تشکیل‌دهنده سنگ‌پوشه‌ها (رگولیت^{۳۷}) و دمای سطح. شیب طیفی در طول موج‌های بیشتر از ۵۵/۰ میکرومتر

نشان‌دهنده وجود یا فقدان موادی همچون آهن، نیکل یا آن دسته از مواد آلی است که سطح سیارک را قرمز می‌کنند. سیارک سِرِس نمونه‌ای از یک سیارک نوع C کمابیش آبی‌رنگ است و از بررسی طیف آن مشاهده می‌شود که نور آبی (طول موج کوتاه‌تر) بیشتری را در مقایسه با نور قرمز (طول موج بلندتر) منعکس می‌کند.

نخستین بار در سال ۱۹۷۵، چپمن^{۳۸}، موریسون^{۳۹} و زلنر^{۴۰} دسته‌بندی سیارک‌ها را مطرح کردند. آن‌ها همه سیارک‌ها را در سه گروه جای دادند: سیارک‌های نوع C (سیارک‌های کربنی)، سیارک‌های نوع S (اجسام سنگی یا سیلیکاتی) و دسته U که برای بقیه سیارک‌ها در نظر گرفته شد. پس از مدتی، دیوید جیمز ثولن^{۴۱} آمریکایی سامانه اصلی طبقه‌بندی سیارک‌ها را جایگزین سامانه قبلی کرد و طبقه‌بندی SMASS - که از سرواژه‌های عبارت ترجمه شده «بررسی طیف‌بینی ریزسیارک‌های کمربند اصلی» گرفته شده است- به میان آمد. در آغاز، چهارده نوع سیارک در این طبقه‌بندی قرار می‌گرفت و سپس به ۲۲ نوع گسترش یافت. هرچند دسته‌بندی SMASS براساس طبقه‌بندی ثولن پایه‌ریزی شده، فقط بر مبنای حضور یا عدم حضور ویژگی‌های جذبی در قسمت مرئی طیف استوار است [۷].

تشدید (رزونانس) مداری

همه اجسام در منظومه خورشیدی ما در امتداد مدارهایی حول خورشید می‌چرخند. این مدارها دایره‌ای نیستند بلکه مسیری بیضی شکل دارند. انحراف مدارها از دایره کامل و میزان کشیدگی آن‌ها به سمت بیضی، با کمیت گریز از مرکز بیان می‌شود. تشدید مداری از مفاهیم مهم در بحث سیارک‌هاست و زمانی روی می‌دهد که اجسام در حال چرخش، اثر گرانشی معین و دوره‌ای روی یکدیگر اعمال می‌کنند و نسبت دوره تناوبی گردششان به هم، نسبت دو عدد صحیح است. به عبارت ساده‌تر، اجرامی که با هم در رزونانس هستند بر مدار یکدیگر



▲ شکل ۶ تأثیر رزونانس مداری دو جسم بر همدیگر

اثر می‌گذارند و اثر گرانشی یکدیگر را تشدید می‌کنند، یعنی توانایی هر کدام از این اجرام در تغییر دادن یا محدود کردن مدار دیگری افزایش می‌یابد. شکل ۶، اثرهای احتمالی تشدید مداری را نشان می‌دهد. در حالت (۱) حرکت جسم B به سمت پایین آهسته‌تر پیش می‌رود که به علت اثر متقابل گرانشی به سمت عقب کشیده می‌شود. در وضعیت (۲)، جسم B به سمت جلو شتاب گرفته است که این اتفاق به دلیل برهم‌کنش با جسم A روی می‌دهد.

در بیشتر موارد، انحراف‌های مداری که ناشی از برهم‌کنش‌های گرانشی دو جرم آسمانی است، مدارهایی ناپایدار ایجاد می‌کنند. گاه رزونانس‌ها می‌توانند پایدار شوند، به‌طوری که اجرام همواره در رزونانس باقی بمانند. یک نمونه برجسته از رزونانس‌های پایدارشده، رزونانس ۲:۳ پولوتو و نپتون است، یعنی زمانی که پولوتون در مدار خود دو دور می‌چرخد، نپتون سه مرتبه مدار خود را طی می‌کند [۱].

برخورد سیارک‌ها با زمین

چقدر احتمال دارد که سیاره ما بر اثر ضربه یک سیارک بزرگ یا یک دنباله‌دار آسیب ببیند؟ زمین و ماه در گذشته بارها از سوی سیارک‌هایی که مدارشان آن‌ها را به منظومه خورشیدی درونی کشانده است، مورد حمله قرار گرفته‌اند. به‌طور متوسط هر پانصد سال یک‌بار، جسمی به اندازه یک زمین فوتبال به کره زمین برخورد می‌کند و آسیب‌هایی جدی پدید می‌آورد و هر چند میلیون سال یک‌بار یک شیء به نسبت بزرگ در برخورد با زمین، فاجعه‌ای منطقه‌ای یا جهانی به بار می‌آورد. اسناد علمی محکمی در دست هستند که تأیید می‌کنند ضربه‌های یک سیارک، نقش مهمی در نابودی جمعی فسیل‌ها در زمین داشته‌اند. به‌طور گسترده پذیرفته شد که ضربه یک سیارک یا یک دنباله‌دار با قطر دست کم ده کیلومتر در شبه‌جزیره یوکاتان^{۴۲}، که به دهانه چیکسالیوب^{۴۳} معروف است، نابودی دایناسورها را در پی داشته است.

ما فقط از تعداد انگشت‌شماری از برخوردهای سیاره‌های بزرگ اخیر با زمین اطلاع داریم. در سال ۱۹۰۸ انفجار مهیبی بر فراز جنگلی دورافتاده در نزدیکی رودخانه تونگاسکا^{۴۴} واقع در سیبری به وقوع پیوست (به احتمال زیاد بر اثر برخورد یک دنباله‌دار) و در فوریه ۲۰۱۳ بر فراز شهر چلیابینسک^{۴۵} روسیه، انفجار یک شهاب‌سنگ به شکستن پنجره‌ها و آسیب‌های بسیاری انجامید. ۲۶ انفجار مشابه رویداد چلیابینسک از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ ثبت شده است. ناسا می‌گوید هر سال برخورد یک سیارک به اندازه یک اتومبیل با هواکره زمین، یک گوی آتشین مهم ایجاد می‌کند که پیش از رسیدن به سطح زمین می‌سوزد. اشیای

نزدیک به زمین، زنگ خطری برای سیاره امروز ما به شمار می‌آیند. با این حال، برنامه‌های پژوهشی ناسا و آژانس فضایی اروپا، ESA، و سازمان‌های فضایی دیگر، صدها سیارک کمربند اصلی و دنباله‌دار را کشف کرده‌اند که تاکنون هیچ کدام تهدیدی برای زمین نداشته‌اند [۳].

بنو، سیارک برگزیده

هنگامی که دانشمندان قصد داشتند تحقیق‌های جزئی‌تری را روی یک سیارک آغاز کنند، گزینه‌های بسیاری روی میز بود تا کاوشگر اسپیریس-رکس در آنجا فرود آید اما از میان بیش از پانصد هزار سیارک داوطلب، سیارک بنو انتخاب شد. بی‌شک این گزینش نمی‌تواند تصادفی باشد. در ادامه، بررسی علت‌های این انتخاب، به پرسش‌هایی که در ذهن ماست پاسخ می‌دهد.

● نزدیکی به زمین

برخلاف دیگر سیارک‌های کمربند سیارکی، سیارک بنو در همسایگی مدار زمین قرار گرفته است تا جایی که از آن عبور می‌کند. اجسام نزدیک به زمین (NEO) در فاصله ۱/۳ AU از خورشید، حول آن می‌گردند. در مأموریت فضاپیما اسپیریس-رکس که هدف آن جمع‌آوری نمونه و بازگشت به کره زمین است، در دسترس‌ترین سیارک‌ها که فضاپیما بتواند به آنجا برسد باید در فاصله‌ای بین ۱/۶ AU و ۸/۰ AU قرار داشته باشند و نیز سیارک ایده‌آل از مداری مشابه زمین برخوردار باشد تا با گریز از مرکز و انحراف کمی گردش کند. هنگام انتخاب سیارک‌های داوطلب در سال ۲۰۰۸، از میان هفت‌هزار جرم شناخته‌شده نزدیک به زمین، فقط ۱۹۲ مدار دارای چنین شرایطی بودند.

● بنو اندازه‌ای مناسب دارد

سیارک‌های دارای قطر کوچک سریع‌تر از آن‌هایی می‌چرخند که قطر بزرگ‌تری دارند. سیارکی با قطر کمتر از دویست متر چنان سرعتی دارد که مواد سست یا رگولیت، از سطح آن به بیرون پرتاب می‌شوند. پس سیارک مورد نظر، سیارکی با قطر بیش از دویست متر است، به‌طوری که یک فضاپیما می‌تواند در کمال ایمنی با آن تماس داشته باشد و نمونه رگولیت کافی را جمع کند. اهمیت تناسب اندازه، ۱۹۲ سیارک را به ۲۶ سیارک کاهش داد.

● بنو، سیارکی قدیمی است

سیارک‌ها بر پایه ترکیب‌های شیمیایی موجود در ساختار خود به گروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. سیارک‌های اولیه، غنی از کربن هستند و از زمان شکل‌گیری که تقریباً به چهارمیلیارد سال پیش بازمی‌گردد، تغییرات درخور توجهی نداشته‌اند. این سیارک‌ها حاوی مولکول‌های آلی، فزار و آمینواسیدها هستند و ممکن است منشأ حیات را پی‌ریزی کرده باشد. از ۲۶ سیارک

دانشمندان مشتاق پیش‌بینی مسیر حرکت سیارک‌ها هستند که بدانند وقتی آن‌ها به زمین نزدیک می‌شوند چقدر می‌توانند خطر آفرین باشند

باقی مانده، فقط پنج مورد را سیارک‌های قدیمی و غنی از کربن تشکیل می‌دادند که سرانجام از بین آن‌ها بنو انتخاب شد. البته دلایل مهم دیگری هم به این انتخاب کمک کردند.

● بنو از مواد باارزشی پوشیده شده است

کاوش‌هایی که از نزدیک روی سیارک بنو انجام شد، بشر را به‌سوی برنامه‌ریزی‌های دقیق‌تری برای آینده سوق می‌دهد. سیارک‌ها سرشار از مواد طبیعی مانند آهن، آلومینیم و فلزهای گران‌بها همچون پلاتین هستند. از این‌رو،

برخی از شرکت‌ها و حتی کشورها، در حال ایجاد فناوری‌هایی هستند که اجازه استخراج این مواد را به ما بدهند. از همه مهم‌تر، سیارک‌هایی همچون بنو، کلید سفر به فضا خواهند بود. اگر بشر، نحوه استخراج هیدروژن و اکسیژن را از آب حبس شده در مواد معدنی سیارک یاد بگیرد، به تولید سوخت موشک دست می‌یابد. بنابراین، سیارک‌ها می‌توانند روزی به‌عنوان ایستگاه‌های سوخت‌گیری برای روبات‌ها یا مأموریت‌های بشر به مریخ و فراتر از آن، به جهان خدمت کنند.

● سیارک بنو رهنمون ما در درک هر چه بیشتر نیروی شگفت‌انگیز خورشیدی است

ستاره‌شناسان محاسبه کرده‌اند که مدار بنو ۲۸۰ متر در سال نسبت به خورشید جابه‌جا شده است. این تغییر مدار ممکن است به علت پدیده‌ای به نام «اثر یارکوفسکی»^{۴۶} باشد؛ فرایندی که در نتیجه آن، نور خورشید یک طرف از یک سیارک کوچک و تاریک را گرم می‌کند، سپس بازتابش گرمای جذب‌شده از سطح سیارک به چرخش سیارک منجر می‌شود. انرژی گرمای آزادشده، یک سیارک را هم از خورشید دور و هم به آن نزدیک می‌کند. اگر سیارک در همان جهت مدار خود، که هم‌جهت با زمین است، بچرخد از خورشید دور می‌شود و اگر مانند سیارک بنو، در خلاف جهت مدار خود بگردد، نزدیک‌تر به خورشید قرار می‌گیرد. از مهم‌ترین اهداف کاوشگر اسیریس- رکس اندازه‌گیری اثر یارکوفسکی است تا دانشمندان را در پیش‌بینی تغییرات مکانی بنو و دیگر سیارک‌ها راهنمایی کند.

● نگه داشتن سیارک‌ها در قرنطینه

یکی از دلایل مشتاق بودن دانشمندان به پیش‌بینی مسیر حرکت سیارک‌ها، این است که بدانند وقتی آن‌ها به زمین نزدیک می‌شوند چقدر می‌توانند خطرآفرین باشند و آیا به‌آرامی از کنار زمین می‌گذرند؟ بنو سیارکی از نوع B با قطری حدود پانصد متر است. هر دور سیارک حول خورشید ۴۳۶/۶۰ روز (۲/۱ سال) طول می‌کشد و هر شش سال در حدود ۰۰۲/۰ واحد نجومی به زمین نزدیک‌تر می‌شود. این نزدیکی، بستر برخورد سیارک بنو با زمین را در اواخر قرن

بیست و دوم فراهم می‌کند. دانشمندان با توجه به اثر یارکوفسکی تخمین زده‌اند که بنو در سال ۲۱۳۵ در مقایسه با ماه، به زمین نزدیک‌تر می‌شود و حتی بین سال‌های ۲۱۷۵ و ۲۱۹۵ تنگاتنگ زمین قرار می‌گیرد. با آنکه احتمال برخورد بنو با زمین کم است، با استفاده از داده‌های اسیریس- رکس می‌توان بهترین راه را برای انحراف آن و دیگر سیارک‌های تهدیدکننده‌ای که کشف می‌شوند، به کار بست.

● کاوشگر اسیریس- رکس در حال آماده کردن یک هدیه برای جامعه علمی جهان است

نمونه‌هایی از بنو در ۲۴ سپتامبر ۲۰۲۳ به زمین می‌رسد. پژوهشگران یک چهارم از رگولیت نمونه را بررسی می‌کنند و بقیه آن در دسترس دانشمندان سراسر جهان قرار می‌گیرد. افزون بر این، مقداری از آن برای آیندگان اندوخته می‌شود تا با استفاده از روش‌هایی که هنوز اختراع نشده به پرسش‌هایی که تا به حال پرسیده نشده است، پاسخ دهند [۸، ۹].

کشف آب در برخی سیارک‌ها

با استفاده از ماهواره فروسرخ آکاری^{۴۷}، یک گروه پژوهشی برای نخستین بار، وجود آب را در مواد معدنی آبدار، در تعدادی از سیارک‌ها تأیید کرده‌اند. این کشف، بسیاری از ابهام‌ها را درباره توزیع آب در منظومه خورشیدی، سیر تکاملی سیارک‌ها و منشأ آب روی زمین، روشن خواهد کرد.

زمین ما یک سیاره آبی است و تنها سیاره منظومه خورشیدی است که وجود آب در سطح آن ثابت شده است. با این حال، هنوز نمی‌دانیم که زمین چگونه آب را به دست آورده است. بررسی‌های جدید نشان داده‌اند که دیگر اجرام آسمانی در منظومه خورشیدی از شکل‌های دیگر آب استفاده می‌کنند. سیارک‌ها یکی از نامزدهای انتقال آب به زمین هستند.

باید توجه داشت که آب به‌صورت مایع روی سطح سیارک‌ها جریان نیافته بلکه به شکل مواد معدنی آبدار ذخیره شده است که از واکنش‌های میان آب و سنگ‌های بی‌آب در درون سیارک‌ها تشکیل شده است. مواد معدنی آبدار حتی از دمای تصعید یخ پایدارتر هستند. بی‌شک با جست‌وجوی این مواد می‌توان فهمید که سیارک‌ها آب دارند یا نه. ماهواره ژاپنی آکاری که در فوریه ۲۰۰۶ به فضا پرتاب شد، به یک دوربین فروسرخ مجهز است که امکان دریافت طول‌موج‌های امواج فروسرخ نزدیک از دو تا پنج میکرومتر را فراهم می‌کند. با استفاده از این توانایی ویژه، طیف فروسرخ نزدیک در ۶۶ سیارک به دست آمد. این نخستین فرصت برای مطالعه ویژگی‌های مواد معدنی آبدار در سیارک‌هایی با طول موج‌های حدود ۷/۲ میکرومتر است. در مشاهده‌ها معلوم شد که مواد

1. OSIRIS-Rex
2. Asteroid Bennu
3. Utah
4. Ceres
5. hydrostatic
6. Pallas
7. Olbers H.
8. Ida
9. Dactyl
10. Chariklo
11. Kuiper Belt
12. Oort Cloud
13. (2309) Mr. Spock
14. (9007) James Bond
15. (26858) Mister Rogers
16. centaurs
17. Trojan
18. Ferguson J.
19. Astraea
20. Hygiea
21. Eunomia
22. Wolf
23. Gould
24. Iris
25. Kruger
26. Bower
27. Lagrangian Points
28. Atira
29. Aten
30. Apollo
31. Amor
32. Gaspria
33. olivine
34. pyroxen
35. Vesta
36. basalt
37. regolith
38. Chapman
39. Morrison
40. Zellner
41. Tholen DJ.
42. Yucatan
43. Chicxulub
44. Tunguska
45. Chelyabinsk
46. Yarkovsky effect
47. AKARI
48. Itokawa

از آنجا که زمین، برخورد با
بسیاری از سیارک‌ها را تجربه
کرده است، به نظر می‌رسد که
دست‌کم مقدار اندکی از آب روی
زمین رهاورد سیارک‌ها در برخورد
بازمین باشد

معدنی آبدار به هفده سیارک نوع C مربوط‌اند. پیش از این، به نظر می‌رسید که سیارک‌های نوع C غنی از آب و مواد معدنی باشند اما سند معتبری در دست نبود. بررسی‌های ماهواره آکاری، نخستین بار و به‌طور مستقیم حضور مواد معدنی آبدار را در این سیارک‌ها تأیید کرد. شدت جذب هر سیارک در طول موج نزدیک به $7/2$ میکرومتر با دیگری متفاوت بود. برخی سیارک‌ها، ویژگی‌های جذب مواد دیگری مانند یخ‌آب و مواد غنی از آمونیاک را در $1/3$ میکرومتر نشان دادند. موضوع مهم دیگری که در این پژوهش‌ها

مشخص شد، این بود که مواد معدنی آبدار در سیارک‌های کربنی بر اثر گرم شدن، به تدریج آب خود را از دست می‌دهند. انرژی گرمایی می‌تواند در نتیجه طوفان‌های خورشیدی، اثر ریزش‌هاب‌واره‌ها یا گرمای واپاشی ایزوتوپ‌های پرتوزا فراهم شود. مشخص شد بسیاری از سیارک‌های نوع C از این روند پیروی می‌کنند. از سوی دیگر، سیارک‌های سنگی نوع S برخلاف سیارک‌های کربنی آب ندارند و مواد معدنی آبدار در این‌گونه سیارک‌ها مشاهده نشده است. البته به‌تازگی، با کشف آب در نمونه‌های سیارک نوع S ایتوکاوا^{۴۸}، پژوهش‌ها روی این سیارک‌ها جان دوباره‌ای یافته است.

نشانه‌های آب پیدا شده در سیارک‌های نوع S احتمالاً از جنس تغییراتی نیست که در ترکیب‌های سنگی سیارک‌های کربنی با آب رخ داده است، بلکه از برخورد با دیگر سیارک‌های آبدار تولید شده است یعنی منشأ آن خارجی است. برخورد سیارک‌ها با یکدیگر گهگاهی روی می‌دهد. در مراحل اولیه تشکیل منظومه خورشیدی تعدادی از اجرام کوچک از جمله سیارک‌ها، بزرگ‌تر از امروز بودند و احتمالاً برخوردهای تصادفی بسیار بیشتر بوده است. از آنجا که زمین، برخورد با بسیاری از سیارک‌ها را تجربه کرده است، به نظر می‌رسد که دست‌کم مقدار اندکی از آب روی زمین رهاورد سیارک‌ها در برخورد با زمین باشد. با بررسی سیارک‌های بیشتر می‌توان قدم مهمی در جهت شناسایی منبع آب در زمین برداشت و از راز چگونگی آغاز زندگی در زمین پرده‌برداری کرد [۱۱، ۱۰].

کسی چه می‌داند، شاید سیارک‌ها دیرزمانی است که در پی ایجاد رابطه‌ای دوستانه با یگانه سیاره پر جنب‌وجوش کیهان هستند. پیشکش کردن هدیه گران‌قدری همچون آب به سیاره ما، مهر تأییدی بر حسن نیت آن‌هاست و شاید چون راهی دگر برای این ارتباط نمی‌بایند خود را به زمین و زمان می‌کوبند. به هرحال آسیب‌های نزدیکی بیش از حد آن‌ها، سیاره زیبای ما را به شدت می‌ترساند.

* منابع

1. Moltenbrey, M. "Dawn of Small Worlds: Dwarf Planets, Asteroids, Comets" Springer, 2015.
2. coolcosmos.ipac.caltech.edu/ask/301-What-is-an-Astronomical-Unit-
3. phys.org/news/2015-09-asteroids.html
4. Pasachoff, J.M.; Filippenko, A. "The Cosmos: Astronomy in the New Millennium" Thomson-Brooks/Cole, 2007.
5. www.space.com/30302-lagrange-points.html
6. Secull, T. et al. *The Astrophysical Journal*, 2018, 855, 1.
7. Dymock, R. "Asteroids and Dwarf Planets and How to Observe Them Astronomers Observing Guides" Springer Science & Business Media, 2010.
8. www.asteroidmission.org/why-bennu/
9. solarsystem.nasa.gov/news/517/why-bennu-10-reasons/
10. Usui, F. "AKARI/IRC near-infrared asteroid spectroscopic survey: AcaA-spec" Publications of the Astronomical Society of Japan, 71, 1-41, 2018.
11. Jin, Z.; Bose, M. *Science Advances*, 2019, 5, 1.

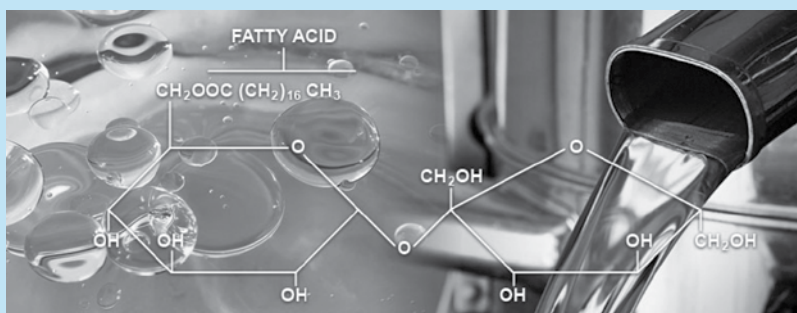


الکل‌های چرب

فاطمه شفاهی، کارشناس ارشد شیمی معدنی
و معلم شیمی سمنان

اشاره

الکل‌های چرب، ترکیب‌هایی با زنجیر کربنی بلند و جرم مولی زیاد هستند. این ترکیب‌ها به‌عنوان سوخت، پاک‌کننده و مواد مؤثر سطحی در صنایع غذایی، پزشکی، بهداشتی و آرایشی، داروسازی، نساجی و چرم‌سازی کاربرد دارند. این الکل‌ها از آبکافت تری‌گلیسریدهای موجود در چربی‌ها و روغن‌های طبیعی مانند روغن نارگیل، روغن هسته نخل (روغن پالم) و چربی نهنگ تولید می‌شوند.



کلیدواژه‌ها: الکل چرب، الکل بلند زنجیر،
مواد مؤثر سطحی

مقدمه

کرچک^۱ و چربی نهنگ به دست می‌آیند. در نتیجه آبکافت تری‌گلیسریدهای موجود در این روغن‌ها در حضور سدیم هیدروکسید، یا از راه کاهش تری‌گلیسریدها در حضور سدیم و یک الکل به‌عنوان دهنده هیدروژن، الکل‌های چرب تولید می‌شوند. همچنین با استفاده از مواد اولیه پتروشیمیایی و فرایندهای مختلف شیمیایی مانند فرایند زیگلر^۲، هیدروفرمیل‌دار کردن^۳ (OXO) و هیدروژن‌دار کردن اسیدهای چرب - که از واکنش اکسایش هیدروکربن‌های پارافینی تهیه شده‌اند - نیز تولید می‌شوند [۲].

مواد مؤثر سطحی

مواد مؤثر سطحی برای انسان در حوزه‌های بهداشت، مراقبت شخصی و شست‌وشوی لباس‌ها اهمیت زیادی دارند. این مواد معمولاً ترکیب‌هایی آلی هستند که هم گروه‌های آبگریز دارند و هم از گروه‌های آبدوست برخوردارند. بنابراین به‌طور ناچیز در آب و حلال‌های آلی حل می‌شوند. این مواد، کشش سطحی آب را به وسیله جذب سطحی، در فصل مشترک هوا-آب یا روغن-آب

الکل‌های چرب یا الکل‌های بلند زنجیر، وزن مولکولی زیاد دارند. این الکل‌ها ممکن است ۶ تا بیش از ۲۵ کربن داشته باشند. از مهم‌ترین الکل‌های چرب اقتصادی می‌توان لوریل الکل^۱، میریستیل الکل^۲، اولئیل الکل^۳ و استاریل الکل^۴ را نام برد. الکل‌های چرب مایع‌هایی روغنی‌شکل هستند که در حالت خالص، بی‌رنگ‌اند و در حالت ناخالص، رنگ زرد دارند یا به‌صورت جامدهای مومی‌شکل دیده می‌شوند. برخی از الکل‌های چرب، سیر نشده و برخی شاخه‌دار هستند. این ترکیب‌ها به‌عنوان سوخت، پاک‌کننده و به‌طور گسترده در صنایع غذایی، پزشکی، مواد بهداشتی و آرایشی، داروسازی، نساجی، چرم‌سازی و... به‌عنوان مواد مؤثر سطحی در امولسیون‌ها و ریزامولسیون‌ها، برای ایجاد پوشش یا یک مخلوط یکنواخت، کاربرد دارند [۲ و ۱].

مولکول‌های مواد مؤثر سطحی^۵ در ساختار خود دو بخش آبگریز و آبدوست دارند که باعث کاهش کشش سطحی در مرز مشترک روغن-آب یا هوا-آب می‌شوند.

الکل‌های چرب از چربی‌ها و روغن‌های طبیعی مانند روغن نارگیل، روغن هسته نخل^۶ (روغن پالم)، روغن کلزا^۷، روغن

مولکول‌های مواد مؤثر تمایل زیادی به تجمع در مرز مشترک دو فاز دارند. این رفتار از ساختار دو بخشی آن‌ها نتیجه می‌شود

هستند اما هومولوگ‌های سنگین‌تر بعدی موادی نرم تشکیل می‌دهند. تترادکانول (مریستیل الکل) و الکل‌های سنگین‌تر ظاهری مومی شکل دارند. الکل‌های چرب سیر شده، در شبکه اور تورومبیک بلوری می‌شوند و هومولوگ‌های همه آن‌ها، چگالی کمتر از آب دارند. الکل‌های چرب سنگین معمولاً بدون بو هستند. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی الکل‌های چرب خطی در جدول ۱ خلاصه شده است. دمای ذوب و جوش آن‌ها با افزایش طول زنجیره کربنی افزایش، و انحلال‌پذیری آن‌ها در آب کاهش می‌یابد اما به دلیل وجود گروه عاملی هیدروکسیل، انحلال‌پذیری آن‌ها از هیدروکربن‌های هم کربن خود بیشتر است [۲].

جدول ۱ خواص فیزیکی و شیمیایی برخی الکل‌های چرب

نام آیوپاک	فرمول مولکولی	M	نقطه ذوب	نقطه جوش
۱. هگزانول	$C_6H_{14}O$	۱۰۲/۲	-۵۲	۱۵۷
۲. هپتانول	$C_7H_{16}O$	۱۱۶/۲	-۳۰	۱۷۶
۱. اوکتانول	$C_8H_{18}O$	۱۳۰/۲	-۱۶	۱۹۵
۱. نونانول	$C_9H_{20}O$	۱۴۴/۳	-۴	۲۱۳
۱. دکانول	$C_{10}H_{22}O$	۱۵۸/۳	۷	۲۳۰
۱. اون دکانول	$C_{11}H_{24}O$	۱۷۲/۳	۱۶	۲۴۵
۱. دو دکانول	$C_{12}H_{26}O$	۱۸۶/۳	۲۳	۲۶۰
۱. تری دکانول	$C_{13}H_{28}O$	۲۰۰/۴	۳۰	۲۷۶
۱. تترادکانول	$C_{14}H_{30}O$	۲۱۴/۴	۳۸	۲۹۲

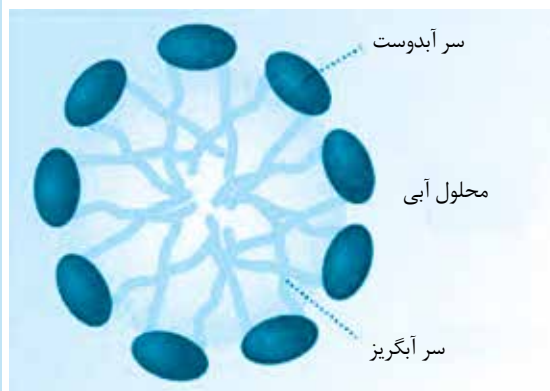
با افزایش طول زنجیره کربنی، اثر قطبیت گروه هیدروکسیل کاهش می‌یابد، چنان‌که اوکتانول به مقدار کم در آب حل می‌شود اما دکانول و الکل‌های چرب سنگین‌تر، در آب حل نمی‌شوند. با وجود این، اوکتادکانول و الکل‌های چرب سنگین‌تر هنگام ذخیره شدن می‌توانند بخار آب موجود در هوا را جذب کنند. حلال‌های آلی معمولی مانند الکل‌های سبک‌تر و دی‌اتیل اتر حلال‌های مناسبی برای الکل‌های چرب هستند.

خواص شیمیایی الکل‌های چرب

اهمیت صنعتی الکل‌های چرب براساس واکنش‌های زیادی است که گروه هیدروکسیل می‌تواند انجام دهد. در این واکنش‌ها کربوکسیلیک اسید، استر، آلدید، اتر، آمین و ... تولید می‌شود [۲].

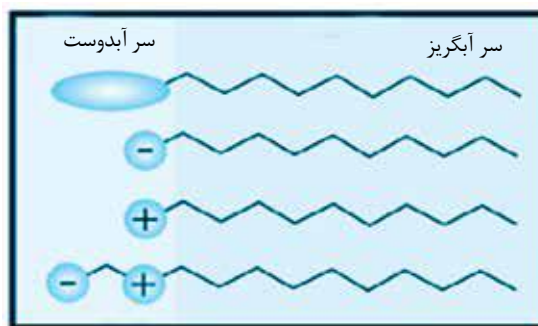
الکل‌های چرب بر اثر اتوکسیل‌دار شدن با اتیلن اکسید، اترسولفات و اتوکسیلات تولید می‌کنند که در صنعت تولید مواد شوینده بسیار کاربرد دارند. الکل‌های چرب در شرایط معمولی در برابر اکسایش مقاوم هستند، اما در حضور اکسیدکننده‌های

کاهش می‌دهند. مولکول‌های مواد مؤثر سطحی می‌توانند در محلول به هم پیوندند و توده‌ای به نام میسل^{۱۱} تشکیل دهند، شکل ۱. دُم میسل‌ها به تشکیل یک هسته، شبیه یک قطره روغن می‌پردازد در حالی که سر یونی آن‌ها یک پوسته بیرونی را می‌سازد که تماس با آب را بهبود می‌بخشد. این ترکیب‌ها کاربردهای گوناگونی در صنایع غذایی، نفت و گاز، پتروشیمی، پزشکی، لوازم بهداشتی، داروسازی و نساجی دارند.



▲ شکل ۱ تشکیل میسل

مولکول‌های مواد مؤثر تمایل زیادی به تجمع در مرز مشترک دو فاز دارند. این رفتار از ساختار دو بخشی آن‌ها نتیجه می‌شود چنان‌که یک بخش آن‌ها در حلال، حل می‌شود ولی بخش دیگر آن در حلال، نامحلول است. مواد مؤثر سطحی به انواع آنیونی، کاتیونی و غیر یونی طبقه‌بندی می‌شوند. الکل‌های چرب از جمله مواد مؤثر غیر یونی هستند که یونیده نمی‌شوند و معمولاً با حلال‌های آلی بر هم کنش مؤثر دارند، شکل ۲.



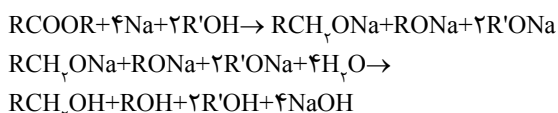
▲ شکل ۲ انواع مواد فعال سطحی

اتمی که در گروه عاملی آبدوست قرار دارد دارای جفت الکترون ناپیوندی است و می‌تواند نقش یک باز لوییس را در برابر اتمی مانند آلومینیم، به‌عنوان یک اسید لوییس، بازی کند و پیوند تشکیل دهد. پایدارسازی معمولاً به کمک ایجاد ممانعت فضایی میان دنباله‌های آلی یا میسل‌ها، که درون حلال آلی قرار دارند، ایجاد می‌شود.

خواص فیزیکی الکل‌های چرب

الکل‌های چرب سیر شده تا دو دکانول، مایع‌هایی بی‌رنگ و شفاف

هم زدن جدا می شوند و سرانجام الکل ها شسته و تقطیر می شوند.



ROH در واکنش نخست به عنوان دهنده هیدروژن عمل می کند. این واکنش تا دهه ۱۹۵۰ برای تهیه الکل های چرب سیرنشده به ویژه اولئیل الکل استفاده می شد اما امروزه این الکل ها از فرایندهای هیدروژن دار شدن کاتالیزی انتخابی، با مواد اولیه ارزان قیمت تولید می شوند و از واکنش کاهش با سدیم فقط در موارد خاص استفاده می شود [۲].

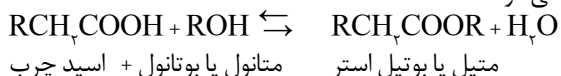
* هیدروژن دار کردن مواد خام یا طبیعی

برای تولید الکل های دوازده تا چهارده کربنی، از روغن نارگیل و روغن هسته نخل استفاده می شود. روغن سویا، روغن هسته نخل و روغن نهنگ منبع اصلی برای تهیه الکل شانزده تا هجده کربنی هستند. روغن کلزا که غنی از اروسیک اسید است در تولید الکل های چرب بیست تا بیست و دو کربنی استفاده می شود. پیش از هیدروژن دار کردن، آلاینده هایی مانند فسفاتیدها، استرول ها و فراورده های اکسایش، ذرات دانه، خاک و آب از روغن جدا می شوند. سپس تری گلیسرید پالایش و آبکافت می شود. هیدروژن دار شدن مستقیم تری گلیسرید ممکن است در شرایط واکنش منجر به کاهش آن و تبدیل گلیسرین به پروپیلن گلیکول و پروپانول شود که ارزش تجاری ندارند زیرا در این فرایند هیدروژن و کاتالیزگر بیشتر مصرف می شود. بنابراین هیدروژن دار شدن تری گلیسرید از نظر صنعتی مورد استفاده قرار نمی گیرد.

استرهای اسید چرب به دو روش تولید می شوند که به این قرارند:

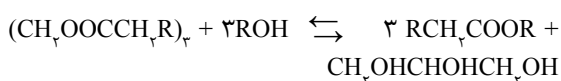
* استری شدن اسیدهای چرب آزاد

استری شدن اسیدهای چرب توسط واکنش تعادلی زیر انجام می شود:



* ترانس استری شدن تری گلیسریدها

واکنش ترانس استری شدن تری گلیسریدها در حضور کاتالیزگر قلیایی انجام می شود. شبیه استری شدن، این واکنش یک واکنش تعادلی است که با افزایش متانول یا حذف گلیسرین به سمت تولید استر پیش می رود [۲].



+ اسید چرب متیل استر $\rightleftharpoons$ چربی، روغن یا تری گلیسرید متانول

سنتز الکل به روش زیگلر، شامل اولیگومر کردن اتیلن با تری اتیل آلومینیم و سپس اکسایش آن است

قوی، با اکسیژن هوا ترکیب می شوند و آلدید و کربوکسیلیک اسید تولید می کنند.

تهیه الکل های چرب

* تهیه از منابع طبیعی

دو گروه از مواد طبیعی که برای تهیه الکل های چرب استفاده می شوند عبارتند از:

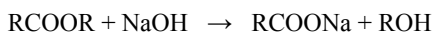
چربی ها و روغن ها با منشأ گیاهی یا حیوانی که همان اسیدهای چرب به شکل تری گلیسرید هستند که پس از هیدروژن دار شدن به الکل چرب تبدیل می شوند.

استرهای مومی به دست آمده از روغن نهنگ که با یک آبکافت ساده یا کاهش با سدیم، به الکل چرب تبدیل می شوند. امروزه برای حفاظت از جمعیت نهنگ ها و وال ها از روغن گیاه جوجوبا که حاوی استرهای مومی است، استفاده می شود.

بیشتر ترکیب های شیمیایی چرب که از منابع طبیعی به دست می آیند دوازده تا هجده اتم کربن دارند. از آنجا که بیشتر ترکیب های فعال کننده سطحی، دوازده تا چهارده اتم کربن دارند و به دلیل گسترش مصرف این ترکیب ها، فرایندهای پتروشیمیایی و کشت و پرورش فراورده های جدید گیاهی به منظور تولید الکل های چرب توسعه پیدا کرده است.

الکل های سنگین تر با تعداد بیست تا بیست و دو کربن، از تخم شلغم روغنی یا روغن ماهی به دست می آیند. الکل های چرب سیرنشده در حضور برخی کاتالیزرها تولید می شوند. کربوکسیلیک اسیدهای موجود در روغن کرچک به منظور تولید دی اول ها استفاده می شوند.

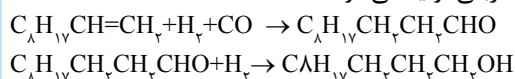
- آبکافت استرهای مومی امروزه استفاده از این روش به تهیه الکل های چرب محدود شده است. از گرم کردن روغن نهنگ با سدیم هیدروکسید غلیظ در دمای حدود ۳۰۰°C، الکل چرب و صابون تولید می شود. با تقطیر می توان الکل های چرب سیرنشده شانزده تا بیست کربنی را از صابون جدا کرد. از آنجا که ۷۰ درصد روغن نهنگ را استرهای مومی تشکیل می دهد، بازده تولید الکل در این روش به ۳۵ درصد می رسد.



- کاهش استرهای مومی با سدیم این روش در سال ۱۹۰۲ توسط بوال و بلانک^{۱۲} معرفی شد و در سال ۱۹۲۸ در مقیاس صنعتی و برای تولید انبوه به موفقیت رسید. در این روش سدیم مذاب در یک حلال بی اثر ریخته می شود. سپس به آرامی استر و الکل را به آن می افزایند. با کامل شدن واکنش، آلکوکسیدها با

اگر گروه هیدروکسیل در الکل های چرب با گروه های آلدوست بزرگ تر جایگزین شود قطبیت آن نیز زیاد می شود و مواد مؤثر سطحی به دست می آیند

یازده کربنی تولید می شود.



* هیدروژن دار شدن اسیدهای چرب

این روش روی اسیدهای چرب تولید شده از واکنش اکسایش هیدروکربن های پارافینی انجام می شود. این فرایند که پیش از سال ۱۹۴۰ در آلمان توسعه یافت، در کشورهای اروپای شرقی برای تهیه صنعتی اسیدهای چرب استفاده می شود. حدود ۵ تا ۱۰ درصد این اسیدهای چرب مصنوعی به الکل های چرب خطی و نوع اول تبدیل می شوند.

مخلوطی از هیدروکربن های پارافینی در دمای بالاتر از ۱۰۰ در حضور کاتالیزگر منگنز، اکسید می شوند و مخلوط پیچیده ای شامل آلدئید، کتون، استر، کربوکسیلیک اسیدها و ... تولید می کنند. از آنجا که فراورده های جانبی را نمی توان از راه تقطیر یا روش های دیگر، از کربوکسیلیک اسیدها جدا کرد، این روش در تهیه الکل های چرب کاربردی محدود دارد [۲].

کاربردها

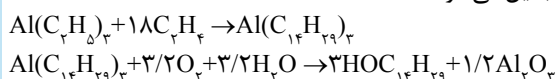
در اروپای غربی تنها ۵ درصد الکل های چرب به صورت مستقیم کاربرد دارند و ۹۵ درصد آن به شکل مشتقات الکل استفاده می شوند. ویژگی آمفیفیلیک^{۱۲} الکل های چرب که نتیجه ترکیبی از بخش چربی دوست غیرقطبی زنجیر کربنی و بخش آبدوست قطبی گروه هیدروکسیل است به این ترکیبها ویژگی فعالیت سطحی می بخشد.

در ۷۰ تا ۷۵ درصد مواد مؤثر سطحی در پاک کننده ها، از الکل های چرب استفاده می شوند. با توجه به ویژگی های الکل های چرب، این ترکیبها در امولسیون ها و ریزامولسیون ها نیز کاربرد دارند، شکل ۳.

الکل های چرب در شرایط معمولی در برابر اکسایش مقاوم هستند، اما در حضور اکسیدکننده های قوی، با اکسیژن هوا ترکیب می شوند و آلدئید و کربوکسیلیک اسید تولید می کنند

* استفاده از مواد اولیه پتروشیمیایی

تهیه الکل با استفاده از فرایند زیگلر در این فرایند از ترکیب های آلی آلومینیم استفاده می شود. کارل زیگلر در سال ۱۹۵۵ این روش را برای تهیه الکل های چرب استفاده کرد. سنتز الکل به روش زیگلر، شامل اولیگومر کردن اتیلن با تری اتیل آلومینیم و سپس اکسایش آن است. تری اتیل آلومینیم از واکنش آلومینیم، اتیلن و گاز هیدروژن به دست می آید. در این فرایند ۶۶ درصد تری اتیل آلومینیم بازیافت می شود و فقط ۳۳ درصد آن برای تهیه الکل چرب مورد استفاده قرار می گیرد [۳]. تری اتیل آلومینیم با اتیلن واکنش می دهد و تری آلکیل آلومینیم با وزن مولکولی بالا تولید می کند. تری آلکیل آلومینیم پس از اکسایش در هوا، در جریان آبکافت به آلومینیم اکسید و الکل تبدیل می شود.



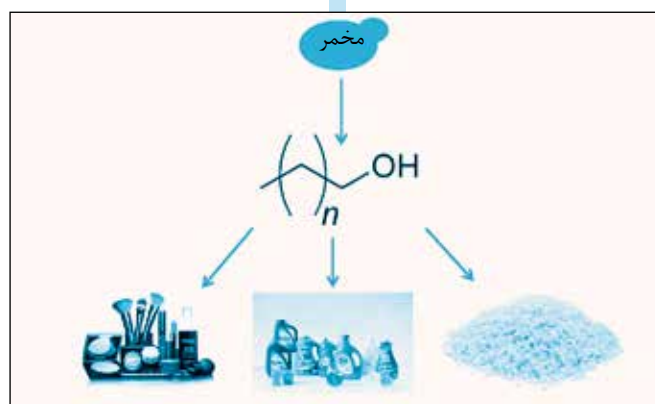
در فرایند زیگلر دمای واکنش بر وزن مولکولی الکل اثر می گذارد. اگر دما در محدوده ۶۰ تا ۱۲۰ درجه سلسیوس باشد جرم مولی تری آلکیل آلومینیم بیشتر می شود. در حالی که دمای بالاتر تا ۱۵۰°C، شرایط را برای تشکیل زنجیره آلفا-اولفین فراهم می کند. در دماهای بالاتر از ۱۵۰°C دیمر شدن آلفا-اولفین رخ می دهد.

ب- فرایند OXO یا هیدروفرمیل دار شدن

این روش، فرایندی صنعتی برای تولید آلدئید از آلکن است. برای نمونه، بر اثر واکنش هیدروفرمیل دار شدن ۱-دکن، الکل



شکل ۳ انواع امولسیون و امولسیون کننده



جدول ۲ کاربردهای لوریل الکل

کاربرد	صنعت
انواع مختلف لوریل الکل اتوکسیل دار به عنوان ماده خام پایه برای تولید شامپوها و پاک کننده های پوست	شوینده ها
به عنوان ماده خام پایه برای تولید شامپوها و پاک کننده های پوست	مواد آرایشی - بهداشتی
به عنوان پاک کننده اولیه پشم، روان کننده و خشک کننده	نساجی
به عنوان عامل مرطوب کننده و جاذب	کاغذ
به عنوان عامل پایدار کننده	لاستیک
به عنوان امولسیون کننده	کشاورزی
به عنوان چربی زدا در دباغی چرم	چرم سازی
به عنوان عامل مرطوب کننده و امولسیون کننده	رنگ

* پی نوشت ها

1. lauryl Alcohol
2. myristyl Alcohol
3. oleyl Alcohol
4. stearyl Alcohol
5. surface active agent
6. palm Oil
7. rapeseed Oil
8. castor Oil
9. Ziegler-Alcohol-Processes
10. hydroformylation
11. micelle
12. Bouveault & Blanc
13. amphiphilic

* منابع

1. Borodina, I.; Holkenbrink, C.; Dam, M. I.; Löfstedt, C. Methods for producing fatty alcohols and derivatives thereof in yeast. 2018, IPC No. C12N9/02; C12P7/04.
2. Presents, Z. All about fatty alcohols Saturated Fatty Alcohols Copyright © 2000 by CONDEA.
3. en.wikipedia.org/wiki/Ziegler-process
4. www.iran-Polymer.ir
5. Veenstra, G.; Webb, C.; Sanderson, H.; Belanger, S.E.; Fisk, P.; Nielsen, A.; Kasai, Y.; Willing, A.; Dyer, S.; Penney, D.; Certa, H.; Stanton, K.; Sedlak, R. 2009 May; 72(4):1016-30. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2008.07.012. Epub 2009 Feb 23.

در امولسیون های آرایشی مانند کرم ها و شوینده ها، الکل های چرب به عنوان پوشش دهنده، در ایجاد یک مخلوط یکنواخت به کار می روند. اگر گروه هیدروکسیل در الکل های چرب با گروه های آبدوست بزرگ تر جایگزین شود قطبیت آن نیز زیاد می شود و مواد مؤثر سطحی به دست می آیند.

کاربرد لوریل الکل در جدول ۲ خلاصه شده است [۴].

الکل های چرب و سلامتی

خطر الکل های چرب برای سلامتی انسان با ایجاد التهاب این ترکیب ها در ارتباط است. التهاب ایجاد شده توسط الکل های چرب، به طول زنجیر کربنی آن ها بستگی دارد. الکل های شش تا یازده کربنی در بدن انسان ایجاد التهاب می کنند. اگر طول زنجیر کربنی الکل متوسط و در حد دوازده تا شانزده کربن باشد، تحریک خفیف است و اگر تعداد کربن ها بیش از هجده باشد، آن ترکیب چندان تحریک کننده نیست [۵].



نیتینول؛ آلیاژی حافظه‌دار

مطهره سادات اشرفی
وحید امانی عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان، تهران

چکیده

نیتینول نمونه‌ای از آلیاژهای حافظه‌دار است که در اثر اعمال تنش یا فشار، تغییر شکل می‌دهد اما با ایجاد شرایط گرمایی مناسب، می‌تواند شکل اولیه خود را باز یابد. این آلیاژ از ۵۵/۷ درصد نیکل و ۴۳/۹ درصد تیتانیوم تشکیل شده است و کاربردهای سودمندی در زمینه‌های پزشکی، دندان پزشکی و صنعت دارد. در ادامه، برخی از کاربردها و عملکرد این آلیاژ مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: نیتینول، آلیاژ حافظه‌دار، آرتنزیت، آستنیت

مقدمه

یعنی نیکل و تیتانیوم و محل کشف این آلیاژ، یعنی آزمایشگاه مهمات نیروی دریایی، گرفته شده است.^۱

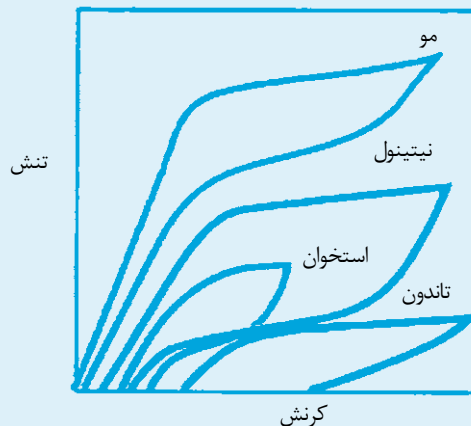
ویژگی‌ها و چگونگی عمل نیتینول

حافظه‌داری و فراکشسانی، دو ویژگی مهم آلیاژ نیتینول هستند [۱ و ۳]. در نتیجه ویژگی حافظه‌داری، می‌توان این آلیاژ را به هر شکلی در آورد؛ برای نمونه، می‌توان آن را مانند شکل ۱ کاملاً مچاله کرد و سپس با گرم کردن، آن را به حالت اولیه برگرداند.

آلیاژهای حافظه‌دار، گروهی از مواد فلزی هستند که می‌توانند پس از تغییر شکل، به کمک یک عامل خارجی مانند گرما یا جریان برق، خود را بازیابی کنند و به شکل اولیه خود بازگردند [۱]. یکی از مهم‌ترین آلیاژهای حافظه‌دار، ترکیبی به نام نیتینول است که نخستین بار در سال ۱۹۶۳ توسط بوهرلر و همکارانش در آزمایشگاه مهمات نیروی دریایی ایالات متحده کشف شد [۲]. نام این آلیاژ از حروف اول عنصرهای تشکیل‌دهنده آن،



▲ شکل ۱. آ. نمایی از سیم‌های حافظه‌دار مچاله‌شده و ب. بازیابی شکل اولیه سیم‌های حافظه‌دار با فرو بردن آن‌ها در آب گرم.



▲ شکل ۴ مقایسه رفتار مکانیکی نیتینول و برخی از اعضای بدن. در این شکل، تنش را می‌توان نیروی وارده بر یک جسم در واحد سطح دانست و کرنش را می‌توان به صورت نسبت طول تغییر شکل بر طول اولیه تعریف کرد.

عاملی که سبب تغییر شکل آلیاژ و سپس بازگشت به شکل اولیه آن می‌شود، به تفاوت ساختار این ترکیب در دماهای پایین و بالا مربوط است [۴]. در واقع، این آلیاژ همانند دیگر آلیاژهای حافظه‌دار، از دو فاز بلوری برخوردار است: بنابه شکل ۲، در دمای کم، شکل مارتنزیت^۲ را دارد که از نظر ساختاری، مونوکلینیک و نرم است و به آسانی خم می‌شود و در دمای زیاد، شکل آستنیت^۳ را دارد و دارای ساختار مکعبی و خاصیت کشسانی است [۱]. اگر زمانی که آلیاژ در حالت مارتنزیتی است، به آن فشار اعمال شود، آلیاژ تغییر شکل می‌دهد که این حالت آن را ساختار مارتنزیتی تغییر شکل یافته^۴ می‌نامند. با برداشته شدن تنش و اعمال کمی گرما، اتم‌ها انرژی دریافت می‌کنند در نتیجه، آلیاژ از ساختار مارتنزیتی تغییر شکل یافته به ساختار آستنیتی، تغییر حالت می‌دهد. گفتنی است که از دیدگاه ماکروسکوپی هیچ تفاوتی میان این دو ساختار وجود ندارد.

کاربردها

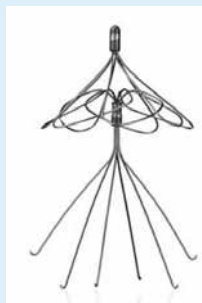
آلیاژ نیتینول گذشته از دو ویژگی حافظه مکانیکی یا تغییر شکل کشسانی محض و حافظه گرمایی، از مقاومت در برابر خوردگی و سازگاری با محیط بدن نیز برخوردار است.

چنان که از شکل ۴ برمی‌آید، این آلیاژ رفتار مکانیکی بسیار مشابه با اعضای

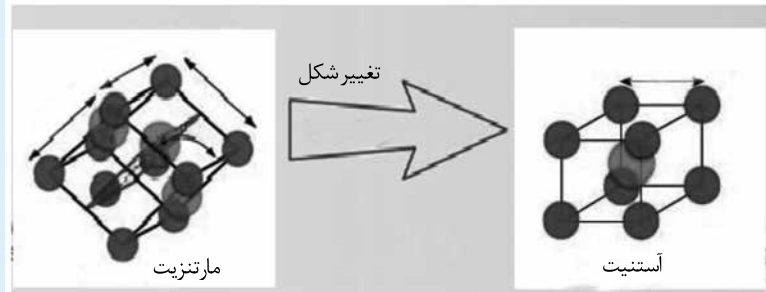
بدن از خود نشان می‌دهد [۸]. وجود این ویژگی‌ها در نیتینول باعث شده است که این ماده به طور گسترده در صنعت، به ویژه در مهندسی پزشکی مورد استفاده قرار گیرد.

– صافی‌های سایمونی

یکی از کاربردهای نیتینول در صافی‌های سایمونی است، شکل ۵. این صافی‌ها برای افرادی که در استفاده از داروهای ضد انعقاد خون دارای محدودیت هستند، بسیار مناسب است. به این منظور، صافی را در حالت مارتنزیتی و به شکل جمع شده، روی کاتتر (شبهه سوند) قرار می‌دهند. جریان محلول نمکی در کاتتر موجب ثابت ماندن دمای صافی در حد دمای معمولی می‌شود. زمانی که صافی در محل تعیین شده قرار گرفت با توقف جریان محلول نمکی در سوند، دمای آن در نتیجه دمای بدن بالا می‌رود و صافی به حالت آستنیتی درمی‌آید و عمل صاف کردن لخته‌های خون توسط پایه‌ها و گل‌های صافی انجام می‌شود. به این ترتیب از ورود لخته‌های خون به درون اندام‌هایی همچون قلب جلوگیری می‌شود [۸].



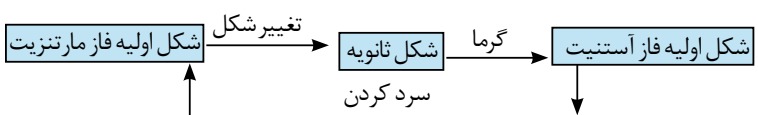
▲ شکل ۵ صافی سایمونی



▲ شکل ۲ نمایش ساختارهای آلیاژ نیتینول در دماهای کم و زیاد

ویژگی حافظه‌داری در نیتینول، برگشت‌پذیر است یعنی اگر بنابه شکل ۳، حالت آستنیتی به دست آمده را سرد کنیم، دوباره حالت مارتنزیتی به دست می‌آید [۵ و ۶].

منظور از ویژگی فراکشسانی این است که اگر نیتینول در دمای بالاتر از دمای آستنیتی تغییر شکل داده شود، رفتار ارتجاعی از خود نشان می‌دهد و با برداشتن فشار به حالت اولیه خود برمی‌گردد. برای ایجاد این تغییر برخلاف آنچه در مورد حافظه‌داری دیده می‌شود، نیازی به عامل خارجی، همچون گرما نیست [۵ و ۷].



▲ شکل ۳ حافظه‌داری برگشت‌پذیر در آلیاژ نیتینول

روش تهیه

آلیاژهای حافظه‌دار همچون آلیاژ نیتینول به‌طور عمده با استفاده از دو روش، به این قرار تهیه می‌شوند:

– ذوب و ریخته‌گری با استفاده از کوره‌های القایی و کوره‌های مقاومتی

– روش متالورژی گردی [۴].

آلیاژهای حافظه‌دار، گروهی از مواد فلزی هستند که می‌توانند پس از تغییر شکل، به کمک یک عامل خارجی مانند گرما یا جریان برق، خود را بازبازی کنند و به شکل اولیه خود بازگردند

- استنت

استنت از جمله وسایل پزشکی است که برای جلوگیری از کاهش قطر و بسته شدن رگ‌های تنگ‌شده به کار می‌رود. چنان که شکل ۷-آ نشان می‌دهد، استنت‌ها به شکل استوانه‌های توری ساخته می‌شوند و متناسب با نوع و محل کاربرد دارای قطرهای متفاوتی هستند. برای نصب این وسیله در بدن، استنت ساخته‌شده از آلیاژ Ni-Ti را در دمای پایین قرار می‌دهند تا به حالت مارتنزیتی در آید و جمع شود. پس از قرار گرفتن در رگ و هم‌دم شدن با بدن، استنت باز می‌شود و به حالت آستنیتی در می‌آید و سبب گشاد شدن رگ می‌شود، شکل ۷-ب. [۸ و ۹]



▲ شکل ۸ مفصل ران مصنوعی ساخته‌شده از نیتینول

- مفصل ران

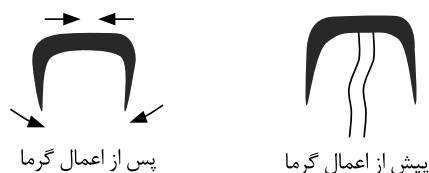
آلیاژهای حافظه‌دار به جای مفصل ران هم کاربرد دارند. این کاربرد از فراکشسان بودن آن‌ها نتیجه می‌شود، شکل ۸.

- ارتودنسی

استفاده از سیم‌های ارتودنسی از جنس Ni-Ti در ارتودنسی دندان، شکل دیگری از قابلیت‌های آن است، شکل ۹. فراکشسانی

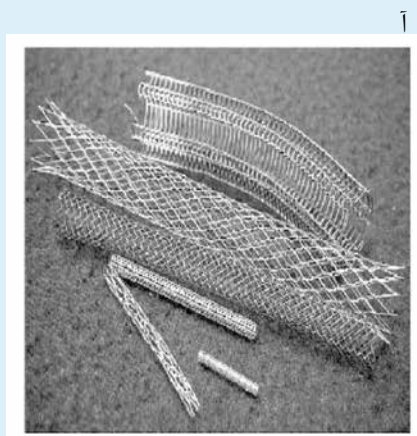


▲ شکل ۹ سیم ارتودنسی تهیه‌شده از آلیاژ نیتینول

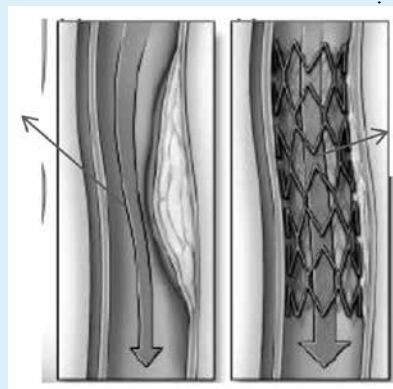


▲ شکل ۶ چگونگی اعمال فشار بست در محل شکستگی - بست

بست‌های U شکل ساخته‌شده از آلیاژ نیتینول می‌تواند در بی‌حرکت نگه داشتن و جاناندازی استخوان‌های مچ، جمجمه و فک که معمولاً قابل گچ گرفتن نیست مورد استفاده قرار گیرد. پس از نصب این بست‌ها در محل شکستگی، افزایش دما به طور الکتریکی، گرم کردن با استفاده از آب گرم یا حتی دمای بدن، سبب تغییر حالت آلیاژ از مارتنزیت به آستنیت می‌شود. فشار ناشی از این تبدیل، دو قطعه شکسته شده را به هم نزدیک می‌کند. به این ترتیب نیروی لازم برای کنار هم نگه‌داشتن قطعه‌ها ایجاد و سبب می‌شود استخوان در کمترین زمان و به طور صحیح ترمیم شود. شکل ۶، نحوه عملکرد بست را به طور خلاصه نشان می‌دهد [۹].



آ



ب

جریان خون کاهش یافته

جریان خون طبیعی با جای گذاری استنت

▲ شکل ۷ آ. استنت‌های تهیه‌شده از نیتینول در قطرهای متفاوت و ب. استنت به کار رفته در رگ که سبب جریان یافتن خون، به طور طبیعی می‌شود.

پس از نصب این بست‌ها در محل شکستگی، افزایش دما به طور الکتریکی، گرم کردن با استفاده از آب گرم یا حتی دمای بدن، سبب تغییر حالت آلیاژ از مارتنزیت به آستنیت می‌شود

این فلز باعث می‌شود که بر اثر فشار ناشی از برگشت سیم به حالت اولیه، به دندان‌های خارج از موضع، نیرو وارد شود تا با گذشت زمان در مکان مناسب قرار گیرند [۷].

- قاب عینک

امروزه آلیاژ نیتینول در ساخت قاب عینک استفاده می‌شود. قاب عینک تهیه‌شده از این آلیاژ می‌تواند خم و کج شود و به دلیل فراکشسان بودن، به حالت اول خود بازگردد، شکل ۱۰ [۱۱]



▲ شکل ۱۰ نمایش قابلیت بازیابی شکل اولیه در قاب عینک خم‌شده که از آلیاژ حافظه‌دار نیتینول ساخته شده است.

نتیجه‌گیری

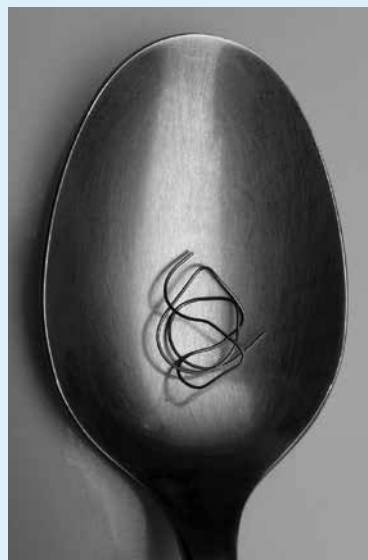
آلیاژ Ni-Ti به دلیل داشتن ویژگی‌های مناسب همچون حافظه‌داری و فراکشسانی، دارای کاربردهای متعددی در پزشکی، دندان‌پزشکی و صنعت است. فراکشسان بودن این ترکیب باعث شده است که از آن در ارتودنسی، مفصل ران و قاب عینک استفاده شود. ویژگی حافظه‌داری این آلیاژ نیز سبب شده است که در تهیه ابزارهای پزشکی همچون استنت، صافی‌های لخته‌خونی و بست از آن استفاده شود. این آلیاژ نسبت به دیگر آلیاژهای حافظه‌دار دارای بیشترین کاربرد در مهندسی پزشکی است که از سازگاری آن با محیط بدن نتیجه می‌شود.

* پی‌نوشت‌ها

1. Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory
2. martensite
3. austenite
4. deformed

* منابع

1. Tarniță, D. A. N. I. E. L. A., Tarniță, D. N., Bîzdoacă, N., Mindrilă, I., & Vasilescu, M. I. R. E. L. A. Properties and medical applications of shape memory alloys. *Rom J. Morphol Embryol*, 2009, 50(1), 15.
2. Song, C. , History and current situation of shape memory alloys de-



vices for minimally invasive surgery. *The Open Medical Devices Journal*, 2010, 2(1).

3. Bansiddhi, A., Sargeant, T. D., Stupp, S. I., & Dunand, D. C. .Porous NiTi for bone implants: a review. *Acta biomaterialia*, 2008, 4(4), 773.

4. www.chemistrylearner.com/nitinol.html

5. Stöckel, D. , The shape memory effect-phenomenon, alloys and applications. California, 1995, 94539, 1-13.

6. embp.blogfa.com/post/93

7. Wadood, A. .Brief overview on nitinol as biomaterial. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2016.

8. Duerig, T. ; Pelton, A.; Stöckel, D. , An overview of nitinol medical applications. *Materials Science and Engineering: A*, 1999, 273, 149.

۹. شرقی، ر.؛ نوری، ع. «ساخت و کاربرد بست‌های حافظه‌دار نیتینول برای اتصال استخوان مج و قوزک پا» نهمین کنفرانس مهندسی پزشکی دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۸.

10. Kapoor, D. , Nitinol for medical applications: A brief introduction to the properties and processing of Nickel Titanium shape memory alloys and their use in stents. *Johnson Matthey Technology Review*, 2017, 61(1), 66.

11. Kauffman, G. B. ; Mayo, I. , The story of nitinol: the serendipitous discovery of the memory metal and its applications. *The chemical educator*, 1997, 2(2), 1-21.

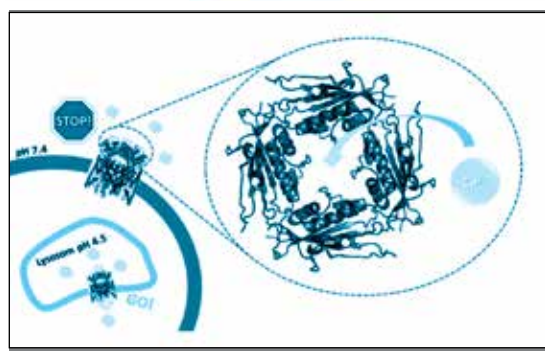


تازه‌های شیمی

مهدیه کوره‌پزان، مفتخر، دکترای شیمی آلی

TRPML2 یک کانال یونی است که در درک حسی نقش دارد، چنان که جهش در کانال‌های یونی TRPML می‌تواند منجر به نابینایی، ناشنوایی و آسیب دستگاه عصبی در انسان شود. این کانال همچنین در پاسخ ایمنی به عفونت‌ها و افزایش واگیردار بودن ویروس‌های زیکا^۵ و دنگو^۶ نقش دارد. این در حالی است که مقدار pH برای فعالیت کانال یونی حیاتی است. چنان که هلمیچ توضیح می‌دهد، کانال‌های یونی حفره‌هایی ساده نیستند. آن‌ها می‌توانند به‌طور فعال باز یا بسته شوند و در نتیجه، مسیرهای سلولی را فعال و کنترل کنند. کرستین ویت^۷، نویسنده اول مقاله می‌گوید: «ما اکنون کشف کرده‌ایم که اتصال کلسیم به ناحیه ELD از TRPML2 بالای کانال، به pH بستگی دارد.»

در pH بالاتر از حدود هفت بیرون سلول، یون‌های کلسیم می‌توانند به حلقه متصل شوند و آن را ببندند. ویت می‌گوید حلقه مانند یک سرایدار برای آسایش کانال‌های یونی عمل می‌کند و فعالیت کانال را تنظیم می‌کند. اینکه کانال یونی تنها درون سلول، یعنی جایی که معمولاً pH پایین است، فعال باشد مهم است. در نتیجه کانال تنها وقتی باز می‌شود که در جریان یک سازوکار سلولی خاص، پیام نیاز به کلسیم صادر شود. فعال‌سازی خود به خود در سطح سلول می‌تواند به‌طور کامل منجر به آسیب سلول شود. به گفته هلمیچ، این سازوکار تنظیمی، باهوش است و همچنین به اینکه چگونه سلول، به عفونت ویروسی واکنش می‌دهد بستگی دارد. او می‌افزاید: هنوز به‌طور کامل درک نشده است که چه موقع و چگونه یک کانال یونی، باز یا بسته می‌شود. TRPML1 و TRPML3 دو کانال یونی دیگر نیز حلقه‌های نگهبان مشابه دارند. بنابراین نتایج این بررسی برای نخستین بار، مقایسه این سه زیرگروه را ممکن کرده است.



pH یون‌های کلسیم باز شدن کانال یونی را کنترل می‌کند

کانال‌های یونی منافذی در غشای سلول یا اندامک‌های سلولی هستند که به یون‌های مثبت یا منفی، اجازه می‌دهند تا در سراسر غشا جریان یابند. زیست‌شیمی‌دانان دانشگاه یوهانس گوتنبرگ ماینز^۱ موفق شده‌اند از یک منطقه مهم تنظیم‌کننده کانال یون کلسیم^۲، TRPML2، در انسان با کیفیت بالا تصویربرداری کنند. این ناحیه از کانال، شبیه یک حلقه بزرگ روی یک طرف غشاست. این حلقه مانند یک دربان، برای حرکت یون‌ها از میان غشا تصمیم می‌گیرد. پروفیسور اوتو هلمیچ^۳ از مؤسسه داروسازی و زیست‌شیمی می‌گوید: «مطالعه ما ساختار این حلقه را آشکار کرد که در انسان، ELD^۴ نامیده می‌شود. این ناحیه مسئول برهم‌کنش کانال با کلسیم است.» بسته به مقدار pH، یون‌های کلسیم می‌توانند کانال را باز کنند یا ببندند و انتقال این یون را از میان غشاهای سلولی کنترل کنند.

گروه هلمیچ بررسی کرد که کدام پروتئین‌های ساختاری در حلقه کانال یونی مسئول اجازه عبور یون‌های کلسیم هستند. او توضیح می‌دهد: «کلسیم یک پیام‌رسان سلولی مهم است که در بسیاری از بیماری‌ها نقش دارد.» این عنصر وظایف زیادی در بدن به عهده دارد که تنظیم آن‌ریم‌ها و کمک به پیوند غشا از آن جمله‌اند.

1. Johannes Gutenberg University Mainz (JGU)
2. Transient Receptor Potential Mucolipin 2
3. Hellmich, U.
4. extracytosolic/luminal domain
5. Zika
6. dengue
7. Viet, K.

The pH of calcium ions controls ion channel opening
phys.org/news/2019-06-ph-calcium-ions-ion-channel.html
 Viet, K. et al. Structure of the Human TRPML2 Ion Channel Extracytosolic/Luminal Domain, Structure (2019). DOI: 10.1016/j.str.2019.04.016

طراحی و آزمایش مواد کربنی برای پالایش فاضلاب

فاضلاب صنایع و فعالیتهای کشاورزی برای تولید زغال مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند؛ مواد کربنی به‌عنوان یک جاذب ارزان‌قیمت برای پالایش آب کارایی دارند. میروا نینیپو^۱ در رساله دکترایش نشان داده است اگرچه ظرفیت مواد کربنی برای جدا کردن آلاینده‌های آلی معمولاً کم است اما امکان بهبود آن وجود دارد.

برای حفظ منابع آبی و جلوگیری از گسترش آلودگی زیست‌محیطی، باید به فرایند کارآمد پالایش آب دسترسی داشته باشیم. جذب سطحی با استفاده از کربن فعال، روشی متداول است اما هزینه زیاد کربن فعال معمولی یا سنتی، استفاده از این فناوری را محدود می‌کند.

هم‌اکنون مقدار زیادی کربن فعال، در نه‌های فاضلاب صنایع غذایی، کشاورزی و فرایندهای صنعتی که معمولاً این ماده در آن‌ها به‌طور پهنه مورد استفاده قرار نمی‌گیرد یافت می‌شوند. برای نمونه از افزون بر تولید جاذب‌ها برای پالایش آب، تولید زغال از این پسماندها می‌تواند به کاهش هزینه دستکاری و مصرف فاضلاب کمک کند و مزایای اقتصادی و محیط زیستی دربرداشته باشد.

هدف رساله دکتری میروا نینیپو، که در دانشگاه اوما^۲ انجام شد، بررسی توانایی پسماندهای سوخته و تبدیل شده به زغال، برای جداسازی آلاینده‌های معدنی و آلی خطرناک زیست‌محیطی از آب‌های صنعتی بود. مواد مورد مطالعه او، زغال ناشی از پسماند روغن‌گیری از زیتون و گوجه‌فرنگی، سبوس برنج، فضولات اسب، رسوبات فاضلاب شهری و رسوبات زیستی و فیبری از صنایع کاغذ و خمیر سلولوزی بودند. او تأثیر دمای تبدیل به زغال و نوع ماده آغازی بر ویژگی‌های سطحی زغال‌های تولیدشده و ظرفیت آن‌ها را برای جداسازی آلاینده‌های آب بررسی کرد و به این ترتیب مشخص شد کدام‌یک از ویژگی‌های سطح برای جذب سطحی مهم هستند. او انواع فعال‌سازی‌های شیمیایی مواد کربنی را نیز برای بهبود عملکرد آن‌ها به‌عنوان جاذب‌های پالایش آب بررسی کرد.

نینیپو می‌گوید: «نتایج نشان داد که ظرفیت مواد کربنی

برای جداسازی آلاینده‌های آلی معمولاً کم است، که شاید به دلیل مساحت سطح محدود این مواد باشد. به عبارت دیگر، برای جداسازی همه فلزها میزان یکسانی از کربن فعال تجاری استفاده می‌شود. فعال‌سازی شیمیایی کربن باقی‌مانده، بهبود در جداسازی فلزها و آلاینده‌های آلی را نشان می‌دهد.»

اثر دمای تولید زغال بر عملکرد سطح مواد کربنی به این قرار است: دمای بالا، گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار روی سطح را کاهش می‌دهد. این گروه‌های شیمیایی موجب جداسازی بیشتر آلاینده‌های مورد مطالعه می‌شوند.

فعال‌سازی شیمیایی، جداسازی همه آلاینده‌های مورد مطالعه را بهبود می‌بخشد و چشمگیرترین اثر آن، برای آلاینده‌های آلی مشاهده شده است. برای جداسازی کامل داروهای فلوکونازول^۳ و تریمتوپریم^۴ موجود در پساب نشت‌شده از محل دفن زباله، از زغال فعال استفاده شد و سطح جداسازی برای مس و روی نیز بالا و در حد ۵۰ تا ۹۶ درصد بود.

همچنین نتایج نشان می‌دهند که آلاینده‌های مختلف می‌توانند به روش‌های گوناگون با سطوح جاذب برهم‌کنش کنند و این پدیده با ویژگی‌هایی مانند تخلخل، گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار، آبگریزی و مواد معدنی موجود کنترل می‌شود. نقش آب به‌عنوان بستر نیز ارزیابی شد و نتایج به‌طورغیر قابل انتظار، جداسازی بسیار مؤثر را از بستر آبی، پیچیده نشان دادند.

بررسی‌های بیشتر باید روی گستره وسیعی از آلاینده‌های زیست‌محیطی در سامانه‌های جذب سطحی تمرکز یابند که در آن‌ها اجزایی مورد توجه قرار می‌گیرند که دارای بستر آبی پیچیده هستند.

1. Niinipuu, M.
2. Umeå
3. fluconazole
4. trimethoprim

Testing designed carbon materials to purify wastewater
phys.org/news/2019-06-carbon-materials-purify-wastewater.html
Tailoring residue-derived carbon materials for the removal of wastewater contaminants: adsorption and surface properties. umu.diva-portal.org/smash/reco ... 3A1307880&dswid=5876

کانال‌های یونی حفره‌هایی ساده نیستند. آن‌ها می‌توانند به‌طور فعال باز یا بسته شوند و در نتیجه، مسیرهای سلولی را فعال و کنترل می‌کنند

کنند. همچنان که پژوهش‌های اولیه با دستگاه کنترل از راه دور پیشرفت می‌کند، فناوری هاستون متدیست برای طولانی‌ترین ارتباط از راه دور، در ایستگاه فضایی بین‌المللی در سال ۲۰۲۰ طراحی می‌شود. این گروه امیدوار است که روزی این سامانه بتواند به‌طور گسترده برای درمان بیماران از راه دور، در دسترس قرار گیرد تا بهبود در کیفیت زندگی بیماران و کاهش هزینه مراقبت‌های بهداشتی را فراهم کند.

کاشتی که با باتری کار می‌کند شامل یک ریز تراشه است و کارکرد آن به بلوتوث و اتصالات بدون سیم (وایرلس) وابسته است. برای اثبات اینکه این فناوری به‌صورت برنامه‌ریزی شده کار می‌کند، ریز تراشه برای سه شیوه مختلف شامل: آزادسازی دارو، شیوه استاندارد و شیوه کاهشی/افزایشی برنامه‌ریزی شد. در هر شیوه، برای آزادسازی دارو ولتاژ خاصی به نانوکanal سیلیکونی درون کاشت اعمال می‌شود.

دستگاه‌های تحویل داروی موجود، مانند کاشت‌های انسولین یا درد، به پمپ کردن یا بخش‌های خارجی وابسته‌اند و هر دو ماه یک بار به پر کردن نیاز دارند. دستگاه هاستون متدیست زیر پوست کار گذاشته می‌شود و از یک غشای نانو سیال استفاده می‌کند که با فناوری مشابه مورد استفاده در صنعت نیم‌رساناهای سیلیکونی ساخته شده است. مقدار دارو و برنامه می‌تواند برای هر بیمار تنظیم شود و کاشت، دسترسی به دارو را ماه‌ها یا حتی تا یک سال، بدون نیاز به پر کردن، فراهم می‌کند.

به گزارش مرکز کنترل بیماری‌ها، در میان تمام مشکلات پزشکی، بیماری‌های مزمن متداول‌ترین، پرهزینه‌ترین انواع بیماری به شمار می‌روند که قابل پیشگیری هستند.

1. Houston Methodist
2. nanochannel delivery system
3. Lab on a Chip
4. Grattoni, A.

Remote-controlled drug delivery implant size of grape may help chronic disease management
phys.org/news/2019-06-remote-controlled-drug-delivery-implant-size.html

Di Trani, N. et al, Remotely controlled nanofluidic implantable platform for tunable drug delivery, Lab on a Chip (2019). DOI: 10.1039/c9lc00394k

رفتار اسیدها در فضای میان ستاره‌ای

اسیدهای حلال پوشی شده که مایل به آزاد کردن پروتون هستند، در شرایط فضایی رفتار پیچیده‌تری نشان می‌دهند. دانشمندان بررسی کرده‌اند که چگونه اسیدها در دمای بسیار پایین، با مولکول‌های آب برهم‌کنش می‌کنند. با



کنترل از راه دور بیماری‌های مزمن با کاشت‌های دارورسانی

بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن مانند آرتروز، دیابت و بیماری‌های قلبی ممکن است روزی از مصرف روزانه قرص‌ها پیشی بگیرند و در عوض مقدار برنامه‌ریزی شده‌ای از دارو را به اندازه یک حبه انگور، از راه کاشت دریافت کنند که از راه دور کنترل می‌شود.

پژوهشگران هاستون متدیست^۱ به‌طور موفقیت‌آمیزی مقادیر از پیش تعیین شده و پیوسته‌ای از دو داروی بیماری مزمن را با استفاده از سامانه تحویل نانوکanal^۲، nDS، ارائه داده‌اند که می‌تواند با استفاده از فناوری بلوتوث از راه دور کنترل شود. دستگاه nDS رهاسازی کنترل شده داروها را بدون استفاده از پمپ‌ها، دریچه‌ها یا منبع نیرو فراهم می‌کند که می‌تواند تا یک سال بدون نیاز به پر کردن، برای برخی بیماران استفاده شود. این فناوری سال آینده در فضا آزمایش خواهد شد.

مقاله چاپ شده در مجله «آزمایشگاهی بر روی یک تراشه»^۳ توضیح می‌دهد که چگونه دانشمندان نانوپزشکی در هاستون متدیست تحویل درازمدت داروها را برای بیماری‌های روماتیسم و فشار خون بالا انجام دادند؛ داروهایی که اغلب در زمان خاصی از روز یا در مقادیر مختلف بسته به نیاز بیمار تجویز می‌شوند.

الساندرو گراتونی^۴ نویسنده، مسئول و مدیر گروه نانوپزشکی در مؤسسه پژوهشی هاستون متدیست، می‌گوید: «ما این کاشت دارویی قابل تنظیم را به‌عنوان بخشی از نوآوری مراقبت‌های بهداشتی آینده می‌بینیم. برخی داروهای بیماری‌های مزمن در صورت مصرف در طول شب، بیشترین اثر را دارند اما مصرف داروی خوراکی در این زمان برای بیماران ناخوشایند است. این وسیله می‌تواند به سادگی با یک نظارت حرفه‌ای پزشکی برای کنترل درمان از راه دور، تا حد زیادی مدیریت بیماری آن‌ها را بهبود بخشد و از اینکه بیماران وعده‌ای از دارو را از دست بدهند جلوگیری کند.»

گراتونی و دانشمندان هاستون متدیست روی سامانه‌های تحویل نانوکanal قابل تبدیل به کاشت کار می‌کنند تا تحویل انواع درمان‌ها، از پیشگیری ایدز گرفته تا سرطان را تنظیم

آلاینده‌های مختلف می‌توانند به روش‌های
گوناگون با سطوح جاذب برهم‌کنش کنند و این
پدیده با ویژگی‌هایی مانند تخلخل، گروه‌های
عاملی اکسیژن‌دار، آبگریزی و مواد معدنی
موجود کنترل می‌شود



نتایج آزمایشگاهی را تفسیر کنند.
این پدیده به ترتیب افزودن مواد بستگی دارد.
پیش از همه، دانشمندان چهار مولکول آب را یکی پس
از دیگری، به مولکول هیدروکلریک اسید افزودند. در جریان
این فرایند، هیدروکلریک اسید تفکیک شد: پروتون خود را
به یک مولکول آب داد و یک یون هیدرونیوم ایجاد کرد. یون
کلرید باقی‌مانده، یون هیدرونیوم و سه مولکول آب دیگر،
یک خوشه تشکیل دادند.
این در حالی بود که اگر دانشمندان در آغاز، یک خوشه
یخ‌مانند از چهار مولکول آب تشکیل می‌دادند و سپس
هیدروکلریک اسید را اضافه می‌کردند، نتیجه متفاوتی
دریافت می‌کردند: مولکول هیدروکلریک اسید تفکیک
نمی‌شد و پروتون، همچنان در کنار یون کلرید باقی می‌ماند.
هاونیت به‌طور خلاصه چنین توضیح می‌دهد: در شرایط
فضای میان‌ستاره‌ای، تفکیک اسیدها امکان‌پذیر است اما
این اتفاق نمی‌افتد؛ گویی این دو فرایند، دو روی یک
سکه‌اند. شیمی در فضا ساده نیست.

دانشمندان تصور می‌کنند که این نتیجه برای اسیدهای
دیگر نیز ممکن است. درواقع این مطالعه‌ای روی اصول
اولیه شیمی در شرایط بسیار سرد است. دومینیک مارکس
می‌گوید: «شیمی در فضا به هیچ وجه ساده نیست. حتی
ممکن است پیچیده‌تر از شیمی در شرایط سیاره‌ای روی
زمین باشد.» در کل، این موضوع نه تنها به نسبت‌های
مخلوط مواد واکنش‌دهنده، بلکه به ترتیب افزودن آن‌ها
به یکدیگر نیز بستگی دارد. این پدیده باید در آزمایش‌های
بعدی و شبیه‌سازی در شرایط بسیار سرد مورد توجه قرار
گیرد.

1. Havenith, M.
2. Marx, D.
3. Redlich, B.
4. Science Advances

Simulations Reveal How Acids Behave in Ultracold Interstellar Space
scitechdaily.com/simulations-reveal-how-acids-behave-in-ultracold-in-
terstellar-space/
Mani, D. et al.: Acid solvation versus dissociation at "stardust conditions":
reaction sequence matters!, in: Science Advances, 2019, DOI: 10.1126/
sciadv.aav8179

اتم‌های پتاسیم به هم فشرده و حالتی میان مایع و جامد

در فشارهای بسیار زیاد، اتم‌های پتاسیم می‌توانند هم‌زمان،
هم مایع و هم جامد باشند؛ فازی از ماده که ذوب زنجیره‌ای^۱
شناخته می‌شود.

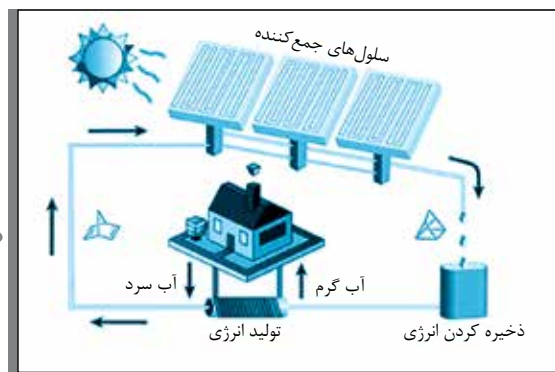
از مدت‌ها پیش ماده جامد و مایع شناخته شده‌اند. اکنون
حالتی میان این دو به نام ذوب زنجیره‌ای معرفی شده است.
آندریاس هرمان^۲ فیزیک‌دان دانشگاه ادینبرگ^۳ می‌گوید: «این
برهم‌کنش میان مایع و جامد در سطح اتمی وجود دارد.»
آنچه که او و گروهش، با استفاده از شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای،

استفاده از آنالیزهای طیف‌بینی و شبیه‌سازی رایانه‌ای
بررسی شده است که آیا هیدروکلریک اسید (HCl) در
شرایطی مانند فضای میان‌ستاره‌ای، پروتون خود را آزاد
می‌کند یا نه. پاسخ این پرسش، نه مثبت و نه منفی
است، زیرا بستگی به ترتیبی دارد که مولکول‌های آب و
هیدروکلریک اسید به هم افزوده می‌شوند.
گروهی به رهبری پروفیسور مارتینا هاونیت^۱ و پروفیسور
دومینیک مارکس^۲، همراه با گروهی به رهبری دکتر بریتا
ردلیچ^۳، نتایج بررسی‌های خود را درباره اینکه مولکول‌های
پیچیده چگونه تشکیل می‌شوند در مجله پیشرفت‌های
علوم^۴ توضیح داده‌اند.

اگر هیدروکلریک اسید در شرایط عادی مانند دمای
اتاق، با مولکول‌های آب تماس داشته باشد، تفکیک اسید
به سرعت روی می‌دهد؛ HCl پروتون (+H) خود را آزاد
می‌کند و یون کلرید (-Cl) آن باقی می‌ماند. این گروه
پژوهشی بر آن است که در باید آیا در دماهای بسیار پایین‌تر
از ۱۰ کلوین، یعنی ۲۶۳/۱۵°C، نیز فرایند مشابه رخ
می‌دهد یا نه. هاونیت می‌گوید: «ما می‌خواهیم بدانیم آیا
در شرایط غیرمتعارف فضای میان‌ستاره‌ای نیز شیمی اسید
- باز، مانند آنچه که در زمین می‌بینیم، وجود دارد؟ این
نتایج برای درک چگونگی تشکیل مولکول‌های شیمیایی
پیچیده‌تر در فضا، پیش از اینکه پیشگامان حیات به وجود
آیند، بسیار مهم است.»

برای شبیه‌سازی دماهای بسیار پایین در آزمایشگاه،
دانشمندان واکنش‌های شیمیایی را در یک قطره کوچک
هلیوم فراسیال انجام دادند. آن‌ها این فرایند را با استفاده
از نوعی طیف‌بینی فروسرخ دنبال کردند که می‌تواند
نوسان‌های مولکولی را با فرکانس‌های کم تشخیص
دهد. لیزری با تابندگی بسیار بالا برای این کار نیاز است.
شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای به دانشمندان کمک می‌کند تا

تمام نیاز ما را تأمین کند. اکنون دانشمندان در سوئد گمان می‌کنند که ممکن است راهی برای انجام این کار یافته باشند. کاسپر موث-پولسن^۱، به‌عنوان یک مهندس شیمی، از شیمی



باتری تولید شده توسط گروه تحقیقاتی موث-پولسن بخشی از سامانه‌ای است که این گروه برای گرمایش خانه طراحی کرده است.

و فیزیک برای طراحی راه‌حل مشکلات استفاده می‌کند. او در دانشگاه صنعتی چالمرز^۲ در گوتنبورگ^۳ سوئد کار می‌کند. وی با دانشمندان دیگر در سوئد و اسپانیا همکاری کرده است تا با مشکل ذخیره انرژی خورشید مقابله کند. راه‌حل آن‌ها، ذخیره انرژی در پیوند مولکول‌هایی است که در یک مایع، شناور شده‌اند. مولکول‌ها شامل دو یا تعداد بیشتری اتم هستند. این اتم‌ها، الکترون‌ها را در پیوندهایی به اشتراک می‌گذارند که آن‌ها را متصل به هم نگه می‌دارند.

انواع مختلفی از مولکول‌ها شکل سه‌بعدی دارند. برای نمونه، متان به شکل یک هرم سه‌بعدی یا چهاروجهی است. مولکول‌های دیگر شکل‌های مختلف دارند. افزودن انرژی به یک مولکول می‌تواند شکل آن را تغییر دهد. در این حال ممکن است پیوندهای جدید بین اتم‌های آن تشکیل شود، پیوندهایی که ممکن است مقدار انرژی متفاوتی داشته باشند. هنگامی که در نوبت بعدی، این مولکول انرژی جذب می‌کند، این انرژی می‌تواند درون پیوندهای جدید به دام افتد.

ایمن کلید باتری‌های خورشیدی جدید است استفاده از پیوندهای درون یک مولکول برای ذخیره انرژی خورشیدی، یافته جدیدی نیست. گروه موث-پولسن سال‌ها روی آن کار کرده است اما مولکول‌هایی که در آغاز با آن‌ها کار می‌شد شامل فلز کمیاب و گران‌قیمت روتنیم^۴ بودند. از این‌رو، دانشمندان یک جایگزین با قیمت ارزان‌تر را جست‌وجو می‌کردند.

نوربورنادی^۵ یک نامزد امیدبخش بود. این ترکیب بیشتر از کربن و هیدروژن ساخته شده است؛ اتم‌هایی که در همه موجودات زنده یافت می‌شوند. این بدان معنی است که این مولکول باید ارزان و تهیه آن آسان باشد.

با این حال یک مشکل وجود داشت. این ماده شیمیایی تنها می‌تواند نور فرابنفش را جذب کند، یعنی بخشی کوچک از نور خورشید. دانشمندان برای سودمندتر شدن این مولکول، آن را

دستگاه هاستون متدیست زیر پوست، کار گذاشته می‌شود و از یک غشای نانوسیال استفاده می‌کند که با فناوری مشابه مورد استفاده در صنعت نیم‌رسانای سیلیکونی ساخته شده است

1	2																	10
H	He																	
3	4																	9.0
Li	Be																	
11	12																	24.3
Na	Mg																	
19	20																	40.1
K	Ca																	
37	38																	87.6
Rb	Sr																	

کشف کرده‌اند این است که پتاسیم می‌تواند در فشار و دمای مشخص، به‌طور هم‌زمان، هم مایع باشد و هم جامد. دانشمندان اتم‌های پتاسیم شبیه‌سازی شده را در فشار بسیار زیاد ۲۰۰ تا ۴۰۰ هزار اتمسفر قرار دادند که ۲۰۰ برابر فشار در اعماق دریای ماریانا است.

در این فشار، اتم‌ها دو لایه بلوری متصل تشکیل می‌دهند. اگر فقط کمی بالاتر از نقطه جوش آب، گرما دریافت کنند، یکی از این لایه‌ها شروع به ذوب می‌کند، درحالی‌که دیگری جامد باقی می‌ماند. جزئیات این مطلب در مقاله‌های بنیاد ملی علوم^۴ موجود است.

هرمان می‌گوید: «هیچ دلیلی برای محدود شدن این واقعیت به پتاسیم وجود ندارد: نیمی از عنصرهای دیگر نیز این ساختار بلوری را دارند. درواقع، ما در این پژوهش‌ها به دنبال برنامه‌های کاربردی نیستیم. این یک تحقیق کاملاً بنیادی است.»

1. chain melt
2. Hermann, A.
3. University of Edinburgh
4. Trench, M.
5. National Academy of Sciences

Squeezed Potassium Atoms Straddle Liquid and Solid
www.scientificamerican.com/podcast/episode/squeezed-potassium-atoms-straddle-liquid-and-solid/

باتری خورشیدی جدید

ماده شیمیایی جدیدی می‌تواند انرژی را جذب و نگهداری کند تا ساعت‌ها و ماه‌ها بعد مورد استفاده قرار گیرد.

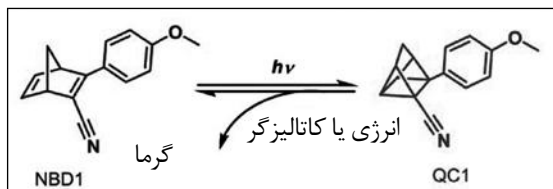
این توانایی از جریان برق تأمین می‌شود. دوسوم از برق مورد استفاده در ایالات متحده از نیروگاه‌های سوخت فسیلی، زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی به دست می‌آید. انرژی خورشیدی فقط ۱/۳ درصد از برق را تولید می‌کند. با این حال، اگر بتوان انرژی خورشید را برای استفاده در شب‌هنگام، که خورشید نمی‌تابد ذخیره کرد، انرژی ناشی از خورشید می‌تواند به‌راحتی

برای شبیه‌سازی دماهای بسیار پایین در آزمایشگاه، دانشمندان واکنش‌های شیمیایی را در یک قطره کوچک هلیوم فراسیال انجام دادند

می‌کنند راه عملی‌تری برای مهار انرژی خورشیدی هستند. اما موث-پولسن قصد دارد تا گرمای اضافی مورد نیاز را از مولکول ذخیره انرژی جدید دریافت کند. گروه او در تلاش است تا مولکول، انرژی نور زرد و نارنجی را نیز جذب کند. گرمایش و سرمایش تقریباً نیمی از انرژی مورد استفاده در اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهد. او می‌گوید: «اگر این فناوری جدید بتواند اثر کوچکی در این زمینه داشته باشد، تفاوت زیادی ایجاد خواهد کرد.»



کاسپر موث-پولسن یک جمع‌کننده خورشیدی را نمایش می‌دهد که گروه او برای آزمون باتری مایع خود استفاده کرده‌اند.



دانشمندان مولکولی تولید کرده‌اند که نور خورشید را جذب می‌کند. اتم‌های این مولکول انرژی خورشید را در پیوندهای شیمیایی به دام می‌اندازند. وقتی گونه ذخیره‌کننده انرژی این مولکول (QC1) روی یک کاتالیزگر جاری شود، پیوند بین اتم‌ها تغییر می‌کند و مولکول، انرژی خود را به صورت گرما آزاد می‌کند.

1. Moth-Poulsen, K.
2. Chalmers University of Technology
3. Gothenburg
4. ruthenium
5. norbornadiene
6. Energy and environment science
7. Khushalani, D.
8. Tata Institute of Fundamental Research

Shape-shifting chemical is key to new solar battery
www.sciencenewsforstudents.org/article/innovation-2019-new-solar-battery-uses-shape-shifting-chemical
Wang, Z. et al. Macroscopic heat release in a molecular solar thermal energy storage system. Energy & Environmental Science. Vol. 12, January 2019, p. 187. doi: 10.1039/C8EE01011K.

به گونه‌ای تنظیم کردند که طول موج‌های بیشتری از نور خورشید را جذب کند. این نوآوری به نظر آسان است اما عملی کردن آن هفت سال به طول انجامید. هم‌اکنون مولکول آن‌ها می‌تواند نه تنها پرتوی فرابنفش، بلکه نور آبی و سبز را نیز جذب کند. یک سر این مولکول به نور واکنش نشان می‌دهد و همچنان که انرژی نور را جذب می‌کند، به شکل جدیدی در می‌آید. پیوندهای جدید بین اتم‌های مولکول، انرژی را به دام می‌اندازد و حتی پس از اینکه مولکول تا دمای اتاق سرد شود، آن را نگه می‌دارند. از آنجا که ذخیره انرژی هنگامی سودمند است که بتوان در زمان نیاز آن را آزاد کرد، گروه موث-پولسن راهی پیدا کردند تا مولکول انرژی ذخیره‌شده را به صورت گرما آزاد کند. آن‌ها مایع را روی نوعی نمک که به عنوان کاتالیزگر عمل می‌کند ریختند. نمک باعث می‌شود مولکول به شکل اولیه‌اش برگردد. وقتی این اتفاق بیفتد، مولکول انرژی ذخیره‌شده در پیوندها را آزاد می‌کند. این باعث افزایش دمای مایع تا $63/4^{\circ}\text{C}$ می‌شود که برای گرم کردن اتاق کافی است. این گروه یافته‌هایشان را در مجله علوم انرژی و محیط‌زیست^۶ چاپ کرده‌اند.

به گفته موث-پولسن یک باتری مایع که از این مولکول‌ها ساخته شده، می‌تواند انرژی خورشیدی را برای روزها، ماه‌ها یا حتی سال‌ها ذخیره کند. بنابراین انرژی جذب‌شده در روزهای تابستان می‌تواند برای استفاده در شب یا در زمستان، که روزها کوتاه‌ترند استفاده شود.

این گروه کارایی سامانه مورد مطالعه را در آزمایش‌های بالای بام آزمایشگاه در سوئد آزمون. سامانه به خوبی کار می‌کند اما هنوز به اندازه کافی برای استفاده در هر خانه مناسب نیست. دانشمندان باید مقدار انرژی را که مولکول می‌تواند جذب کند افزایش دهند. موث-پولسن می‌گوید: «ما قصد داریم به ۵ تا ۱۰ درصد آن انرژی برسیم.»

ذخیره انرژی بیشتر در پیوندهای مولکول به این معنی است که مولکول می‌تواند بعداً گرمای بیشتری آزاد کند. در حالی که سامانه نمی‌تواند برق تولید کند، گرمایی که تولید می‌شود می‌تواند برای به راه انداختن توربین‌ها استفاده شود. چنین سامانه‌ای ممکن است روزی ساختمان‌ها را گرم کند، بدون نیاز به منبع خارجی نیروی الکتریکی. این ساختمان‌ها همچنین می‌توانند بدون نیاز به انرژی سوخت‌های فسیلی گرم بمانند.

موث-پولسن می‌گوید به تازگی ترفندهای جدیدی کشف کرده‌اند. او امیدوار است این ترفندها به سامانه گرمایش خانه کمک کند تا بهتر کار کنند. این ترفندها می‌تواند قابلیت تهیه و جذابیت گرما را افزایش دهد.

دپا خشالانی^۷، شیمی‌دان و دانشمند علم مواد در مؤسسه تحقیقات بنیادی تاتا^۸ در بمبئی هند، که البته در این مطالعه شرکت ندارد، درباره چشم‌انداز این فناوری جدید برای تولید برق چندان هیجان‌زده نیست. او یادآوری می‌کند برای به راه انداختن توربین یا هر موتور دیگری، مولکول باید به اندازه کافی گرما آزاد کند تا آب به بخار تبدیل شود. یعنی سامانه نیاز دارد تا آب را بیش از 100°C گرم کند. به گمان او باتری‌هایی که برق را ذخیره

پیوندهای جدید بین اتم‌های مولکول، انرژی را به دام می‌اندازند و حتی پس از اینکه مولکول تادمای اتاق سرد شود، آن رانگه می‌دارند



کنترل سرطان از راه دور

قرار دادن داروهای سمی درون نانوذره‌ها می‌تواند اثرهای جانبی زبان‌آور این داروها را کاهش دهد.

داروهای سرطان باید برای کشتن توده‌های سرطانی، بسیار سمی باشند. در نتیجه گاهی می‌توانند سلول‌های سالم را نیز بکشند و گاهی هم با عوارض جانبی شدید همراهند. هم‌اکنون، دانشمندان راهی برای قرار دادن داروهای سرطان در کیپسول‌های کوچک طراحی کرده‌اند تا داروها هنگام حرکت از راه جریان خون، به سلول‌های سالم آسیب نرسانند. این کیپسول‌ها دارو را ایمن نگه می‌دارند تا زمانی که به توده‌های سرطانی برسند و در این زمان است که «سوئیچ» کنترل از راه دور، باعث آزاد شدن دارو می‌شود.

این کیپسول‌ها که اندازه‌ای کوچک‌تر از باکتری دارند، نانوذره نامیده می‌شوند، زیرا اندازه آن‌ها در حد نانومتر است. میدان مغناطیسی نیرویی نامرئی است که یک آهنربا تولید می‌کند. دانشمندان از یک میدان مغناطیسی به‌عنوان سوئیچ کنترل از راه دور استفاده می‌کنند. تمرکز این میدان در محلی که سرطانی شده است، اطمینان می‌دهد دارو تنها در جایی که مورد نیاز است آزاد شود.

کارلوس رینالدی^۱ توضیح می‌دهد: «هنگامی که دارو درون نانوذره قرار دارد سمی نیست.» او یک مهندس زیست‌پزشکی در دانشگاه فلوریدا^۲ است و مسئول گروهی است که ذره‌های فعال‌شده از راه دور را طراحی کرده است.

سازوکار نانوذره‌ها از این قرار است که آن‌ها تمایل به تجمع در محل توده‌های سرطانی دارند. این توده‌ها به‌سرعت رشد می‌کنند به‌طوری که رگ‌های خونی نمی‌توانند به آن‌ها راه یابند. در نتیجه حفره‌هایی در رگ‌های خونی ایجاد می‌شود. برای بسته‌بندی نانو که دارو را حمل می‌کند، این لکه‌ها از جریان خون به داخل تومور، به یک درگاه تبدیل می‌شوند. نانوذره‌ها از راه این حفره‌ها حرکت و سپس در تومور تجمع پیدا می‌کنند.

همچنین نانوذره‌ها می‌توانند در مکان‌های ناخواسته تجمع یابند. یکی از این مکان‌ها کبد است. این اندام به‌عنوان صافی عمل می‌کند و سموم را از خون بیرون می‌راند. همچنین برخی از نانوذره‌ها را به دام می‌اندازد. اگر داخل آن‌ها با مقدار زیادی از یک داروی ضدسرطان پر شده باشد، این نانوذره‌های گیرافتاده

در کبد، ممکن است این اندام را خراب کند. پژوهشگران سال‌ها مطالعه کردند تا نانوذره‌هایی بسازند که محموله دارویی‌شان را در محل‌های ناخواسته آزاد نکنند. گاه آن‌ها به ویژگی‌های شیمیایی توده سرطانی یا آنزیمی که تولید می‌کرد، تکیه می‌کردند تا شرایط باز شدن ذره‌ها را فراهم کنند اما همه سرطان‌ها شیمی یکسانی ندارند. بنابراین هنوز ممکن بود دارو به بیرون نشت و سلول‌های نزدیک به توده را مسموم کند. ابتکار جدید گروه رینالدی تولید نانوذره‌ای است که داروی درون خود را در هیچ کجا آزاد نمی‌کند مگر اینکه خیلی گرم شود و این گرم شدن زمانی رخ می‌دهد که ذره در یک میدان مغناطیسی قرار گیرد.

این گروه نتایج یافته‌های خود را در مجله مواد پلیمری کاربردی انجمن شیمی آمریکا^۳ چاپ کرده است.

بسته‌بندی نانو محتوی دو نوع ذره، درون یک دیوار یا غشا نازک است. یکی، نانوذره آهن‌اکسید به‌عنوان فلزی که به میدان مغناطیسی پاسخ می‌دهد. به یک گیره کاغذ فکر کنید که چگونه برای رسیدن به آهنربا می‌برد. همچنین این ذره‌ها هنگامی که همراه با نوع خاصی از میدان مغناطیسی حرکت می‌کنند واکنش می‌دهند. در اینجا به جای پریدن گرم می‌شوند.

ذره دیگر یک پلیمر است. دانشمندان متوجه شدند چگونه این پلیمر روی یک مولکول داروی ضدسرطان تثبیت می‌شود. ذره‌های این پلیمر از راه نوعی پیوند شیمیایی، ارتباط برقرار می‌کنند که وقتی گرم می‌شود، می‌شکند.

سپس، گروه رینالدی هر جفت ذره را درون یک پوشش آبدوست قرار داد تا نانوذره‌ها بتوانند از راه خون، که محیطی آبی است، حرکت کنند. این پوشش همچنین به‌عنوان یک نقاب عمل می‌کند و نانوذره‌ها را از دید دستگاه ایمنی بدن پنهان نگه می‌دارد. اندازه پهنای هر بسته حدود ۱۰۰ nm است. برای درک تصور فضایی، اندازه یک گلبول قرمز خون را در نظر بگیرید که حدود هفتاد برابر بزرگ‌تر از این نانوذره است.

هنگامی که در نوع خاصی از میدان مغناطیسی قرار می‌گیرید، ذره آهن‌اکسید در هر بسته گرم می‌شود. بنابراین پیوندهایی که دارو را درون بسته نگه داشته‌اند می‌شکنند و دارو را به داخل توده سرطانی می‌رانند.

برای این درمان جدید، رینالدی و همکارانش از دستگاهی ویژه استفاده می‌کنند که محل تماس میدان با بدن را محدود می‌کند. آن‌ها می‌توانند محل توده را با این میدان هدف بگیرند. نانوذره‌ها در کبد یا هر اندام سالم دیگر در میدان مغناطیسی قرار نمی‌گیرند پس نانوذره‌ها در این بخش‌ها دارو را آزاد نخواهند

دانشمندان از یک میدان مغناطیسی به عنوان سوئیچ کنترل از راه دور استفاده می کنند. تمرکز این میدان در محلی که سرطانی شده است، اطمینان می دهد دارو تنها در جایی که مورد نیاز است آزاد شود

که برای آزاد کردن دارو از ذره های جدید استفاده می شوند می توانند بدون جراحی به توده های سرطانی در اعماق بدن دست یابند. این روند باید استفاده از آن ها را در بیماران راحت تر کند.

رینالدی می گوید: «درواقع، این برای ما یک گام کوچک است. چیزهای زیادی وجود دارد که ما خیلی خوب نمی دانیم. اما هر گام کوچک فناوری را به استفاده در دنیای واقعی نزدیک تر می کند.»

نانوذره ها بسیار کوچک تر از گلبول های قرمز خون هستند. آن ها به کمک جریان خون داروهای ضدسرطان را به توده های سرطانی می رسانند.

نانوذره های آهن اکسید (دایره های پیکان دار) به میدان مغناطیسی واکنش نشان می دهند و گرم می شوند. گرما پیوندهای شیمیایی میان ذره ها را می شکند و باعث رها شدن مقداری از دارو ضدسرطان می شود.

تاکنون در فیزیوتراپی از دستگاه تولید میدان مغناطیسی استفاده می شد. برای فعال کردن نانوذره ها می توان از یک دستگاه مشابه، که میدان مغناطیسی را به ناحیه ای خاص از بدن هدایت کند استفاده کرد.

1. Rinaldi, C.
2. University of Florida
3. Gainesville
4. ACS Applied Polymer Materials
5. Joshi, A.
6. Medical College of Wisconsin
7. Milwaukee
8. The U.S. Food and Drug Administration

Remote-controlled nanoparticles could fight cancer — gently
www.sciencenewsforstudents.org/article/innovation-2019-remote-controlled-nanoparticles-could-fight-cancer-gently

ردیابی برآمدگی ها روی اثرهای هنری با گوشی هوشمند

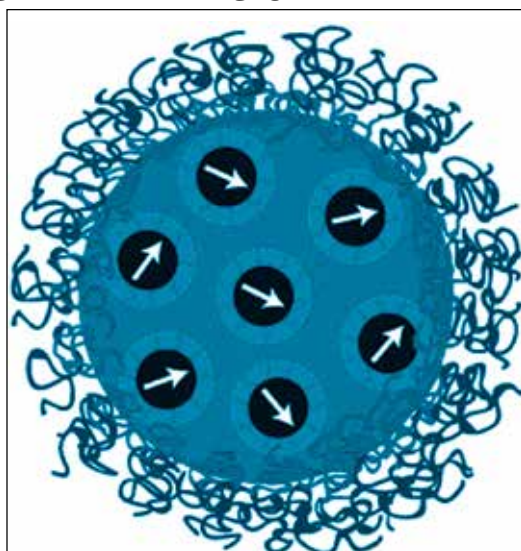
یک برنامه رایانه ای به دانشمندان اجازه می دهد تا برآمدگی ها، از جنس صابون های فلزی^۱ را که به نقاشی های رنگ روغن آسیب می زند بررسی کنند. صابون نمک های فلزی از واکنش کربوکسیلیک اسیدهایی - که دارای بیش از شش اتم کربن هستند - با اکسید، هیدروکسید یا کربنات فلزهای گوناگون تولید می شود. استئاریک اسید و نفتیک اسید از مهم ترین اسیدها هستند و هیدروکسید لیتیم، منیزیم، مس، باریم، آهن، روی، نیکل، کبالت و منگنز از شایع ترین ترکیب های فلزی به کاررفته در تشکیل صابون های فلزی به شمار می روند. صابون های فلزی به عنوان خشک کننده، افزودنی سوخت، ضد رطوبت، پایدار کننده پلیمر، روان کننده، قارچ کش و مواد آرایشی استفاده گسترده ای دارند.

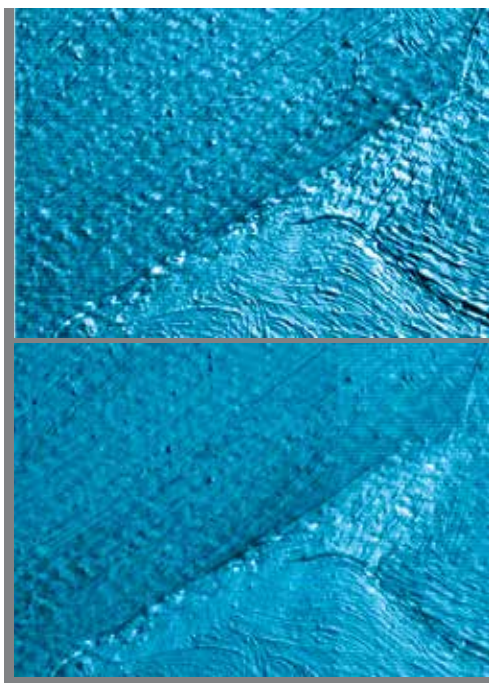
نقاشی های رنگ روغن مانند پوست یک نوجوان می تواند جوش بزند. پژوهشگران برآنند تا از تشدید این مشکل که می تواند به آثار هنری ارزشمند آسیب برساند، جلوگیری کنند.

کرد. از آنجا که دارو فقط در توده سرطانی آزاد می شود، بیماران اکنون می توانند مقدار بیشتری از داروهای سمی ضدسرطان را، بدون سمی شدن بخش های سالم بدن، دریافت کنند. شیمی درمانی با استفاده از ذره های جدید هنوز در آغاز راه است. رینالدی می گوید کار فعلی «اثبات اصل» است. بدان معنی که او و گروهش هنوز سامانه را، به جز روی سلول های تعداد کمی از حیوانات، روی سلول های زنده دیگر آزمایش نکرده اند. درواقع آن ها هنوز ذره های خود را با داروهای واقعی بسته بندی نکرده اند بلکه به جای دارو، یک مولکول فلورسنت درخشان را به ذره آهن اکسید متصل کرده اند. با این کار، ردیابی مکانی و زمانی آزاد شدن مواد شیمیایی، در پاسخ به میدان مغناطیسی آسان می شود.

امت جاشی^۵ می گوید: «اگر تضمین شود که این ذره ها بدون اعمال میدان مغناطیسی دارو را آزاد نمی کنند، پیشرفت بزرگی خواهد بود.» او مهندس پزشکی در کالج پزشکی ویسکانسین^۶ در میلواکی^۷ است که روی نانوذره ها کار می کند و هشدار می دهد که بدون آزمایش روی حیوانات ما نمی دانیم این مطالعه چقدر درست است. حتی اگر نانوذره ها در آزمایشگاه خوب کار کنند، هیچ تضمینی وجود ندارد که در داخل بدن نیز چنین رفتاری داشته باشند.

جاشی می گوید: نانوذره های جدید دارای ویژگی هایی هستند که آن ها را برای کاربردهای پزشکی مناسب می کند. چنان که اداره غذا و داروی آمریکا^۸ نانوذره آهن اکسید را برای استفاده در بدن تأیید کرده است. او توضیح می دهد میدان های مغناطیسی





**روی نقاشی‌های رنگ روغن ممکن است
برجستگی‌های کوچکی تشکیل شود. همچنان
که این برجستگی‌ها رشد می‌کنند، رنگ سطحی
می‌تواند مانند پوست خشک، ترک بخورد و
پوسته‌پوسته شود**

گروهی از دانشمندان اکنون برنامه‌ای رایانه‌ای را برای ردیابی این برجستگی‌ها توسعه داده‌اند.

هنرمندان و کارشناسان موزه می‌دانند که ممکن است روی نقاشی‌های رنگ روغن برجستگی‌های کوچکی تشکیل شود. همچنان که این برجستگی‌ها رشد می‌کنند، رنگ سطحی می‌تواند مانند پوست خشک، ترک بخورد و پوسته‌پوسته شود. جورجیا اوکیف^۲ یک نقاش قدیمی در ایالات متحده بود. او متوجه این ترک‌ها روی آثار هنری خود شد. برخی افراد گمان می‌کردند این برجستگی‌ها ناشی از محل کار او در نیومکزیکو است و اینکه شن و ماسه کویر ممکن است با رنگ‌های او مخلوط شده باشد.

اکنون دانشمندان عامل اصلی را شناسایی کرده‌اند: مواد شیمیایی موجود در رنگ برای تشکیل صابون‌های فلزی واکنش می‌دهند. این صابون‌ها زیر سطح حدود ۷۰ درصد از نقاشی‌های رنگ‌روغن تشکیل می‌شوند. کارشناسان هنری آن‌ها را روی آثار هنری رمبرانت^۳، فرانسیسکو دو گویا^۴ و وینسنت ون‌گوک^۵ مشاهده کرده‌اند.

مارک والتون^۶ می‌گوید این، یک پدیده غیرمعمول نیست. این کارشناس هنری، دانشمند مواد در دانشگاه نورث وسترن^۷ در ایوانستون^۸ است. والتون در مورد مشکل صابون فلزی در یک کنفرانس خبری، در نشست سالانه انجمن آمریکایی پیشرفت علم بحث کرد.

تقریباً بیست سال پیش، دانشمندان متوجه چگونگی تشکیل صابون فلزی شدند. رنگ‌های روغنی ترکیبی از چربی، رنگدانه و یون‌های فلزی هستند. چربی‌ها با بار منفی می‌توانند با یون‌های فلزی با بار مثبت (مانند روی و سرب) واکنش دهند. این واکنش ساختارهای کوچکی به نام بلورهای مایع تولید می‌کند. این بلورهای کوچک در نهایت به‌صورت تکه‌هایی انباشته می‌شوند که مانند تخم سفید کوچک حشرات به‌نظر می‌رسند. با گذشت زمان، این تخم‌ها به آرامی رشد می‌کنند تا زمانی که باعث برآمدگی زیرلایه‌های رنگی شوند. سرانجام ممکن است رنگ سطحی پاره شود و از بین برود.

والتون قصد دارد دریابد که چه چیزی این بلورهای مایع را تشکیل می‌دهد. آیا اثر رطوبت، نور یا گرما روی نقاشی با هم تفاوتی دارند؟ برای فهمیدن این موضوع، او باید برجستگی‌های روی نقاشی را بررسی می‌کرد.

او از یک کارشناس رایانه، الیور کوسایرت^۹ کمک گرفت. کوسایرت یک برنامه رایانه‌ای طراحی کرد که می‌تواند روی تلفن همراه یا تبلت نصب شود. این برنامه دستگاه را هدایت می‌کند تا الگوهای نور را روی بخشی از اثر هنری بتاباند. سپس دوربین دستگاه، نورهای بازتابیده از نقاشی را جمع‌آوری می‌کند.

رنگ می‌تواند خرابی‌های کوچک ناشی از برجستگی‌ها را بپوشاند. بنابراین این برنامه رنگ را کنار می‌زند. سپس نرم‌افزار ساختارهای پر از برجستگی را مرتب و آن‌ها را از بافت‌های دیگر، مانند رد قلم‌مو جدا می‌کند. سرانجام برنامه، گزارشی تهیه می‌کند که محل و اندازه برجستگی‌های جوش مانند را فهرست و گروه‌بندی می‌کند.

اکنون گروه با استفاده از این برنامه رایانه‌ای نقاشی‌های مورد آزمایش را مطالعه می‌کند. هر یک از نقاشی‌ها در معرض یکی از عوامل نور، رطوبت یا دما قرار گرفتند. این گروه قصد داشت ببیند در این شرایط متفاوت، برجستگی‌ها با چه سرعتی ایجاد می‌شوند و رشد می‌کنند.

برای افرادی که در موزه‌ها مشغول به کار هستند، مشخص نیست که این برآمدگی‌ها با چه سرعتی تشکیل می‌شود. کنت ساترلند^{۱۰} می‌گوید: شما نقاشی‌هایی با این نوع برجستگی و سطح حبابدار را می‌بینید و نمی‌دانید که در مدت پنج سال، پنجاه سال یا بیشتر از آن روی داده است. او در مؤسسه هنر شیکاگو در ایلینویز^{۱۱} کار می‌کند و در این مطالعه شرکت ندارد. وی می‌گوید تصویربرداری می‌تواند به دانشمندان کمک کند تا حباب‌ها را بررسی کنند و دریابند که چگونه آن‌ها را کنترل یا محدود کنند.

ممکن است دانشمندان هرگز نتوانند به‌طور کامل درک کنند که صابون‌های فلزی چگونه شکل می‌گیرند اما این برنامه جدید می‌تواند به مجموعه‌داران آثار هنری در حفظ اثرهای قدیمی کمک کند. به محض اینکه حباب‌های جدید روی نقاشی ظاهر می‌شود، موزه می‌تواند آثار هنری را به یک محیط امن‌تر انتقال دهد.

به گفته والتون نقاشی‌های رنگ‌روغن همیشه آماده تشکیل این برجستگی‌ها هستند. راه‌حل واقعی فقط می‌تواند پیدا کردن

بهترین راه برای نگهداری آثار هنری آسیب‌پذیر باشد.

دانشمندان می‌توانند از یک گوشی یا تبلت برای تشخیص برآمدگی‌های روی یک اثر هنری استفاده کنند. آن‌ها یک عکس از نقاشی می‌گیرند سپس رنگ را کنار می‌زنند. برجستگی‌های مخرب در سمت راست شکل دیده می‌شوند. برنامه رایانه‌ای برجستگی‌ها را می‌شمارد و اندازه‌گیری می‌کند. پس از آن بررسی می‌شود که این تغییر در طول زمان چگونه روی داده است.

1. metal-soap zits 2. O'Keeffe 3. Rembrandt 4. de Goya 5. Van Gogh
6. Walton, M. 7. Northwestern 8. Evanston 9. Cossairt, O.
10. Sutherland, K. 11. Illinois

Smartphone app helps researchers track art 'acne'
www.sciencenewsforstudents.org/article/smartphone-app-helps-researchers-track-art-acne
Cossairt, O. Diagnosing a paint disease with computer science: the case of Georgia O'Keeffe. American Association for the Advancement of Science, Washington, February 16, 2019.



ماهی‌های لیز و لغزنده، و جست‌وجوی داروهای جدید

پوشش محافظ این ماهی‌ها ملامال از باکتری‌ها و شاید آنتی‌بیوتیک‌هاست.

اگر تاکنون سعی کرده‌اید یک ماهی را در دست بگیرید، می‌دانید که چقدر لیز و لغزنده است. پوشش نرم و لطیف ماهی‌ها نه تنها به آن‌ها کمک می‌کند تا از دست شما فرار کنند، بلکه آن‌ها را در برابر تهدیدهای کوچک مانند میکروب‌ها محافظت می‌کند. دانشمندان درون ماده لزج بدن ماهی، در پی مولکول‌هایی هستند که ممکن است روزی از انسان در برابر عفونت‌ها محافظت کنند.

ساندرا لوزگن^۱ شیمی‌دانی از دانشگاه ایالت اورگن^۲ در کورولیس^۳ است. هدف پژوهش‌های او یافتن داروهای آنتی‌بیوتیک جدید برای انسان است. این موضوع مهمی است، زیرا بسیاری از میکروب‌های بیماری‌زا، دیگر به داروهای موجود پاسخ نمی‌دهند.

یکی از همکاران لوزگن، ارین پای-ترن^۴ به ماهی علاقه‌مند شد. پای-ترن یک زیست‌شناس دریایی در دانشگاه ایالت کالیفرنیا در فولرتون^۵ است. پای-ترن تعجب می‌کند که چیزی در ماده لزج بدن ماهی - به‌ویژه در ماهی‌های جوان و در حال رشد - ممکن است به محافظت از آن‌ها در محیط خشن دریا کمک کند. بسیاری از دانشمندان در پی داروهای جدیدی در دریا بوده‌اند اما بسیاری از آن‌ها تاکنون به باکتری‌هایی که روی بدن ماهی‌ها

زندگی می‌کنند توجه نکرده‌اند. پای-ترن و لوزگن تصمیم گرفتند تا به جست‌وجوی باکتری‌هایی که در ماده لزج بدن ماهی‌ها زندگی می‌کنند بپردازند.

پای-ترن نمونه‌هایی از مایع مخاطی موجود روی بدن هفده گونه ماهی جوان را برای لوزگن فرستاد. دو دانشجو در گروه لوزگن در این مایع لزج به دنبال باکتری‌هایی بودند که ممکن است به ماهی کمک کند. مولی آستین^۶ دانشجوی کارشناسی، و پیچ مندلا^۷ دانشجوی تحصیلات تکمیلی است. آن‌ها مایع مخاطی را روی ظرف پتری ریختند. درون این ظرف ماده‌ای ژل‌مانند به نام آگار، و مواد مغذی مورد نیاز باکتری‌ها قرار دادند تا ببینند که باکتری‌های موجود در مایع مخاطی رشد می‌کنند یا نه.

این کار انجام شد، و همچنان که باکتری‌ها رشد می‌کردند، برخی مانند رگه‌های آبی-سبز در طول ظرف آگار رشد کردند در حالی که برخی دیگر شبیه لکه‌های نارنجی بودند. دانشمندان از میکروسکوپ برای بررسی اندازه و شکل میکروب‌ها استفاده کردند. آستین و مندلا این ویژگی‌ها را برای طبقه‌بندی هر نوع باکتری به کار گرفتند و ۴۷ نوع باکتری مختلف در نمونه‌های مایع مخاطی پیدا کردند.

میکروب‌ها با میکروب‌ها مبارزه می‌کنند

سپس، آستین باکتری‌ها را مورد آزمایش قرار داد تا ببیند آیا می‌توانند برای کشتن میکروب‌های بیماری‌زا سودمند باشند. تعداد قابل توجهی از این باکتری‌ها که مورد آزمایش قرار گرفتند - حدود نیمی از آن‌ها - به مبارزه با میکروبی به نام «استافیلوکوکوس اورئوس»^۸، MRSA، کمک کردند. MRSA می‌تواند باعث عفونت جدی شود زیرا درمان آن بسیار دشوار است و بسیاری از داروهای آنتی‌بیوتیک متداول آن را نمی‌کشند.

به نظر می‌رسد پنج گونه از باکتری‌های موجود در بدن یک ماهی به نام سورپور صورتی، به‌ویژه در کشتن MRSA خوب عمل کنند. آستین یکی از موارد را با دقت بیشتر بررسی کرد. او قصد داشت بداند چگونه میکروب می‌تواند با میکروب‌های خطرناک روبه‌رو شود. او متوجه شد باکتری، مولکول‌هایی به نام فنازین^۹ تولید می‌کند که می‌تواند باکتری‌های دیگر را بکشد. برخی دانشمندان بر این باورند که فنازین‌ها ممکن است داروهایی سودمند باشند. گروه لوزگن این کار را در نشست ماهانه انجمن شیمی آمریکا ارائه کرده است.

در مرحله بعد، گروه لوزگن بر آن شد تا دریابد که آیا باکتری‌های تولیدکننده فنازین به‌طور معمول روی بدن این ماهی زندگی می‌کنند؟ آزمایشگاه فقط ده ماهی صورتی دیگر داشت. اگر این ماهی‌ها نیز محل سکونت همان گونه باکتری باشند، شاید بتوان نتیجه گرفت که آن‌ها نقش مهمی در اکوسیستم مایع مخاطی ماهی دارند. اگر این گونه باکتری موجود باشد، دانشمندان بررسی خواهند کرد که این گونه روی بدن آن ماهی‌ها نیز فنازین ایجاد می‌کنند یا نه.

راجر لیننتون^{۱۰} شیمی‌دانی در دانشگاه سیمون فریزر^{۱۱} در ونکوور کانادا است. او مجموعه‌های باکتریایی را در بدن ماهی‌ها، از جمله روده آن‌ها، مطالعه می‌کند. وی اشاره می‌کند که میکروب‌ها در بسیاری از گونه‌های ماهی هنوز بررسی نشده‌اند. به گفته او،

هر بار که دندان‌ها در تماس با سفیدکننده قرار می‌گیرند، پروتئین‌های کمتری بازبایی می‌شود زیرا هیدروژن پراکسید موجب از بین رفتن پیوندهای شیمیایی می‌شود

خودکار ساختار خود را در پاسخ به شرایط بیرونی تغییر می‌دهد و با افزایش دما و رطوبت، گرمای بیشتری آزاد می‌کند. آنان در دانشگاه مرلند^۱، به رهبری یوهانگ وانگ^۲ و اوینگ مین^۳، این پارچه را از الیاف حساس به نور فرورساخته‌اند که به دما و رطوبت واکنش نشان می‌دهد. وقتی فضای بین پوست و لباس شخص تغییر می‌کند، تارهای پارچه منقبض می‌شوند تا گرمای بیشتری خارج کنند یا برای اینکه گرما را نزدیک‌تر به بدن نگه دارند منبسط می‌شوند. این پارچه در مقاله‌ای که در مجله علوم^۴ به چاپ رسیده توصیف شده است.

بدن ما بیشتر گرما را به صورت تابش فرورسرخ جذب می‌کند یا از دست می‌دهد. ما به‌طور سنتی در فصل زمستان لباس بیشتری می‌پوشیم تا این انرژی را به دام بیندازیم اما در هوای گرم‌تر و مرطوب‌تر به مواد با قابلیت تنفس بیشتر روی می‌آوریم تا انرژی را آزاد کنیم. حال آنکه در دنیای امروز ممکن است هر روز به‌طور عادی از یک محیط شلوغ و گرم، به یک اداره خنک با تهویه مطبوع برویم. پژوهشگرانی که روی پارچه جدید کار می‌کنند بر این باورند که یک پوشش واحد که با این شرایط مختلف سازگار شود، کاربردی‌تر و راحت‌تر است.

با وجود پیشرفت‌هایی در مواد ضدتعریق، تولید یک پارچه پویا - که وقتی بدن شخص گرم می‌شود انرژی تابش فرورسرخ را بیرون کند و زمانی که گرم نیست آن را حفظ کند - به‌عنوان یک چالش باقی مانده است. وانگ می‌گوید: کشف مهم ما ایجاد یک اثر پویا برای دور کردن گرما از بدن است. این پارچه به نیازهای شخصی شما پاسخ می‌دهد.

حساسیت و پاسخ این نخ ناشی از پوشش آن است: الیاف پلیمری با لایه‌ای نازک از نانولوله‌های کربنی پوشیده شده‌اند. وقتی بدن شخص گرم می‌شود و عرق می‌کند، لایه کربنی جمع می‌شود در نتیجه، با نزدیک‌تر شدن رشته‌های پارچه، شکاف‌هایی در آن ایجاد می‌شود. این تغییر باعث افزایش توانایی تنفس پارچه می‌شود و به گرما اجازه می‌دهد تا پراکنده شود، بنابراین فرد خنک می‌شود. اگر محیط کوچک نزدیک پوست سرد یا خشک شود، الیاف برای به دام انداختن گرما منبسط می‌شوند.

دانشمندان گزارش دادند که این پارچه سازگار با شرایط، تابش گرما را تا بیش از ۳۵ درصد تغییر می‌دهد و این مقدار، به رطوبت نسبی نیز وابسته است. حال شما می‌توانید یک لباس تک لایه داشته باشید که در محدوده وسیع‌تری از دما و محدوده گسترده‌تری از فعالیت‌ها، شما را راحت نگه دارد.

نشان‌های تجاری تولیدی درگیر با ورزش‌های تفریحی در فضای باز، تناسب اندام و استقامتی، برای مدت طولانی پارچه‌هایی را خریداری می‌کردند که بتوانند دمای بدن را تنظیم کنند. بیشتر این مواد این کار

رویکرد لوزگن برای جست‌وجو در مایع مخاطی ماهی‌های جوان بسیار متفکرانه است.

لنینتون از اینکه گروه لوزگن میکروب‌های بسیار زیادی را در مخاط ماهی‌ها پیدا کرده است شگفت‌زده نشد. او می‌گوید ما می‌دانیم که محیط‌های دنج اغلب، محیط‌های شگفت‌انگیزی برای سکونت ریزموجودات زنده مختلف هستند و یافتن حتی یک گونه کشنده MRSA نتیجه بسیار خوبی است.

لوزگن می‌گوید: «ما هنوز نمی‌دانیم چگونه میکروب‌ها بر سلامت میزبان خود، چه انسان و چه ماهی، اثر می‌گذارند. با این حال باکتری‌هایی که با ماهی‌ها زندگی می‌کنند می‌توانند یک منبع امیدوارکننده برای آنتی‌بیوتیک‌های جدید باشند. این باکتری‌ها تاکنون نادیده گرفته شده‌اند. ما باید تلاش بیشتری در جداکردن باکتری‌ها و درک عملکرد آن‌ها داشته باشیم.» این گروه تاکنون تنها باکتری‌ها و مولکول‌های معروف را شناخته است. لوزگن امیدوار است همان‌طور که انواع بیشتری از باکتری‌ها را در مایع مخاطی پیدا می‌کنند، یافته‌های جدید و امیدبخشی به‌دست آید.

1. Loesgen, S. 2. Oregon State 3. Corvallis 4. Erin (Misty) Paig-Tran 5. Fullerton 6. Austin, M.
7. Mandelare, P. 8. methicillin-resistant staphylococcus aureus 9. Phenazines 10. Linington, R. 11. Simon Fraser University

Slimy fish could aid the search for new drugs
www.sciencenewsforstudents.org/article/slimy-fish-could-aid-search-new-antibiotics

Austin, M.; Mandelare, P.E.; Loesgen, S. Diving into the Pacific fish microbiome: Exploration of antibiotics in a unique ecosystem. American Chemical Society Spring National Meeting. March 31, 2019. Orlando, Fla.



پارچه‌ای که گرما می‌بیند اما خنک می‌شود

پارچه‌های پویا در هوای گرم و هنگامی که عرق آلود شده‌اند، قابلیت تنفس بیشتری دارند.

به تن داشتن پیراهن خیس از عرق، به هرکسی حسی ناخوشایند می‌دهد. برای چندین دهه تولیدکنندگان لباس ورزشی تلاش کرده‌اند این احساس را برطرف کنند؛ برای تنظیم دمای بدن مصرف‌کننده، الیاف مصنوعی با پوشش‌هایی ساخته‌اند که تعریق را کم می‌کنند و با پارچه‌هایی ویژه آزمایش شده‌اند. این پارچه‌های پویا در گرما و هنگامی که از عرق خیس شده‌اند، توانایی تنفس از خود نشان می‌دهند.

دانشمندان ادعا می‌کنند به پارچه‌ای دست یافته‌اند که به‌طور



مواد سفیدکننده و تغییر پروتئین‌های دندان

به گزارش کریستوفر اینتالیانا، هیدروژن پراکسید موجود در سفیدکننده‌ها با نفوذ در مینا و عاج دندان، پروتئین‌های دندان را تغییر می‌دهند.

کلی کینان^۱، زیست‌شیمی‌دان دانشگاه استوکتون^۳ در نیوجرسی، اثر نوارهای سفیدکننده بر ترکیب‌های شیمیایی دندان را بررسی کرده است. او دندان را در پلی‌استایرن قرار داد و سپس نوارهای سفیدکننده را بنا به روش مصرف آن، به کار برد در حالی که مقداری بزاق مصنوعی نیز به آن افزوده بود. بزاق مصنوعی مخلوطی مایع از نمک‌هایی است که در بزاق معمولی یافت می‌شود.

پس از آن، پروتئین‌ها را از دندان‌ها استخراج کرد و متوجه شد هر بار که دندان‌ها در تماس با سفیدکننده قرار می‌گیرند، پروتئین‌های کمتری بازیابی می‌شود زیرا هیدروژن پراکسید موجود در نوارهای سفیدکننده موجب از بین رفتن پیوندهای شیمیایی می‌شود.

کینان می‌گوید: به نظر می‌رسد هیدروژن پراکسید می‌تواند به مینا و عاج دندان نفوذ کند و پروتئین‌های دندان را از بین ببرد؛ بخشی از پروتئین‌ها به این ترتیب حذف می‌شوند.

او و دانشجویانش نتایج این بررسی را در سال ۲۰۱۹ در گردهمایی زیست‌شناسی تجربی در «اورلاندو»^۲، ارائه کردند.

این بررسی، هم‌اکنون در مراحل اولیه است. مغز دندان‌های شما می‌تواند پروتئین‌ها را در عاج، اما نه در مینای دندان، تجدید کند. بنابراین مشخص نیست که این اثرها باعث آسیب دائمی دندان‌های زنده و واقعی می‌شوند.

را به دو روش انجام می‌دهند: افزایش قابلیت تنفس برای فرار گرما، و دفع سریع عرق از بدن پس از فعالیت‌های شدید.

امیلی والزر^۵، سردبیر مجله‌ای که مواد مورد استفاده در صنعت کالاهای ورزشی و فضای آزاد را پوشش می‌دهد، می‌گوید: روش‌های متعددی برای تولید چنین پارچه‌هایی که از لحاظ فنی بهبود یافته‌اند وجود دارد. ویژگی مشترک بیشتر این پارچه‌ها، مدیریت رطوبت، به‌عنوان عنصر اصلی در عملکرد لایه‌های پایه لباس، نزدیک به پوست است. مصرف‌کنندگان انتظار دارند رطوبت، سریع‌تر و کارآمدتر خارج شود و هر فناوری جدیدی باید این کار را به‌طور مداوم انجام دهد.

در پی دستیابی به این توانایی، تولیدکنندگان پارچه نیز سعی دارند تا با توجه به جنس نخ، مراحل بافت و پوشش تکمیلی، پوشاک خنک‌تری تولید کنند. به گفته استفان کرنس^۶ مردم نسبت به گذشته فعال‌تر شده‌اند و باید لباس‌هایی داشته باشند تا به آن‌ها اجازه دهد لباس رویی را درآورند و اینکه لباسشان کاملاً خیس نباشد، مزیت بزرگی است. به گفته وانگ کارشناس تولید پارچه از شرکت‌های مختلف، با کمک گروهی از دانشمندان در رشته‌های مختلف از جمله شیمی، فیزیک و علم مواد، در تولید پارچه‌های جدید سازگار با محیط همکاري کرده‌اند.

وانگ قصد دارد با کمک صنعت، توسعه پارچه سازگار را ادامه دهد و امیدوار است لباس‌های ساخته‌شده از آن را در سال جاری امتحان کند. به هر حال تولید این پوشاک ورزشی می‌تواند دشوار باشد. والزر می‌گوید: «چالش اصلی در تجاری‌سازی، هزینه‌ها و قابلیت طراحی این الیاف‌های جدید است.» اما وانگ بر این باور است که نخ تولیدی او می‌تواند در نهایت به یک بازار تجاری برسد: شرکت‌ها می‌توانند با استفاده از دستگاه‌ها و روش‌های کنونی، این نخ‌ها را رنگ کنند، بیافند یا شست‌وشو دهند. او می‌گوید: «عملکرد ما در حدود یا حتی بهتر از استاندارد فعلی است. قیمت برای مصرف‌کننده شبیه به دیگر پارچه‌های بازار خواهد بود. براساس تجزیه و تحلیل هزینه‌ها، پیش‌بینی می‌کنیم که بتواند با فراورده‌های قبلی رقابت خوبی داشته باشد.»

در گذشته نیز لباس‌ها با توانایی در تنفس یا از بین بردن عرق تولید می‌شدند و با سازوکار متفاوت حتی موادی تولید می‌کردند که به دمای محیط پاسخ می‌دادند. برای نمونه، موادی به نام مواد تغییر فاز^۷، PCM، تولید شده‌اند که می‌توانند گرما را ذخیره و آن را به‌صورت‌های گوناگون آزاد کنند. کرنس می‌گوید: با استفاده از PCM تولیدی ما، شرکت تولیدکننده این مواد، نخ‌های خنک‌کننده‌ای با واکنش دینامیکی آن به محیط و تغییرات دمای بدن ارائه کرده است. وانگ بر این باور است که پارچه او نخستین پارچه‌ای است که در پاسخ به محیط، واقعاً تغییر شکل می‌دهد.

1. Intagliata, Ch.
2. Keenan, K.
3. Stockton
4. Orlando

Whitening Strips Alter Proteins in Teeth
www.scientificamerican.com/podcast/episode/whitening-strips-alter-proteins-in-teeth/

1. Maryland 2. YuHuang Wang 3. Ouyang Min 4. Science
5. Walzer, E.
6. Kerns, S.
7. phase-change materials

New Adaptive Fabric Cools Down as You Heat Up
www.scientificamerican.com/article/new-adaptive-fabric-cools-down-as-you-heat-up/



معرفی نرم افزارهای شیمی



محمدجواد بیات
کارشناس شیمی محض

اشاره

فناوری «واقعیت افزوده» که تلفیق نمای واقعی با عناصر تصویری مجازی است، یکی از جدیدترین فناوری‌های قابل استفاده روی تلفن‌های هوشمند و تبلت‌ها به‌شمار می‌رود. قابلیت بالای این فناوری به‌ویژه در حوزه آموزش، سبب رشد روزافزون کاربرد آن در این حوزه شده است، چنان‌که با رشد سالانه حدود هفت درصد، برآورد می‌شود سریع‌ترین رشد در بازار این فناوری، مربوط به این حوزه آموزشی باشد. این فناوری در قالب‌هایی مانند برنامه‌های رایانه‌ای، نرم‌افزارهای گوشی‌های اندروید و آی او اس، گجت‌ها و ... رشد یافته و به بازار عرضه شده است. در ادامه، ضمن معرفی تازه‌ترین نرم‌افزارهای پلتفرم اندروید و آی او اس، روش استفاده از این نرم‌افزارها به‌طور کامل شرح داده می‌شود.

chemistry AR

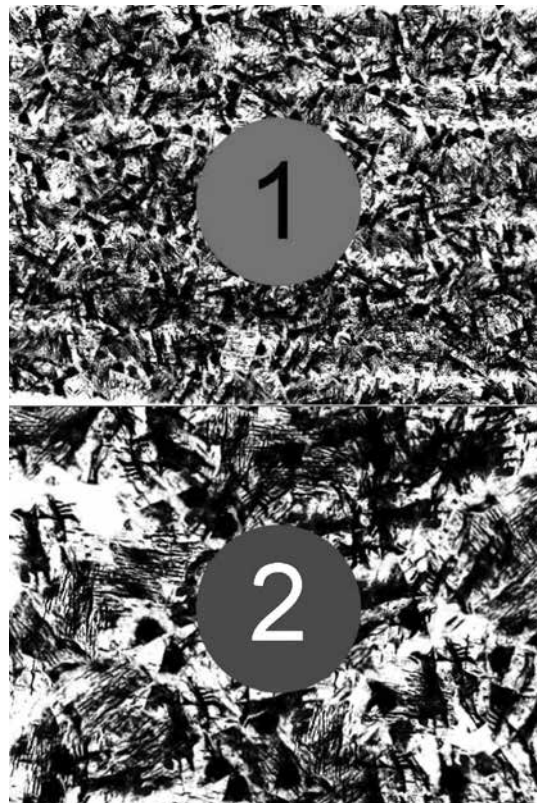
دو کارت را کنار هم قرار دهید تا واکنش انجام شود

دانشگاهی در مرکز کشور اندونزی، مجری طراحی و ساخت نرم‌افزاری در حوزه واقعیت افزوده شده است. ساخت این نرم‌افزار که مدت کوتاهی از آن می‌گذرد، همچنان ادامه دارد و دانشجویان و کارشناسان این دانشگاه، در حال ارتقای محتوایی و نرم‌افزاری آن هستند. با این حال شما می‌توانید از کارت‌هایی که تاکنون منتشر شده و شمار آن به حدود ۲۲ عدد می‌رسد، استفاده کنید. عنصرهای کلر، هیدروژن، سدیم و اکسیژن بخشی از تصویرهای واقعیت افزوده این برنامه هستند و اطلاعاتی همچون عدد اتمی و جرم اتمی همراه نام این عنصرها، در محیطی با طراحی ساده به نمایش گذاشته شده است. از قابلیت‌های چشمگیر این نرم‌افزار، توانایی نمایش واکنش شیمیایی آن است، به این ترتیب که پس از چاپ

کارت‌های ارائه شده و نزدیک کردن آن‌ها به یکدیگر، می‌توان شاهد واکنش شیمیایی بود. برای نمونه، با نزدیک کردن دو کارت سدیم و کلر می‌توان تشکیل سدیم کلرید را مشاهده کرد. همچنین با نزدیک کردن دو کارت آهن به یکدیگر، شاهد تشکیل مجموعه منظمی از اتم‌های آهن خواهیم بود. برای استفاده از این نرم‌افزار نخست باید با مراجعه به پایگاه گوگل پلی^۱ و جست‌وجوی واژه chemistry AR، نرم‌افزار مورد نظر را پیدا و نصب کنیم. تصویرهای واقعیت افزوده این نرم‌افزار در پایگاه گوگل درایو با این نشانی بارگذاری شده است:

drive.google.com/open?id=1pvNFEImraV4nCq8s1GrhpeOyiOeskiYR

با مراجعه به این نشانی، کارت‌های رنگی را مشاهده می‌کنید. حال اگر نرم‌افزار را باز کنیم و دوربین را روی یکی از این کارت‌ها (چاپ شده یا در صفحه رایانه) بگیریم، تصویر حاوی اطلاعات مربوط به عنصری که انتخاب کرده‌ایم، روی عکس ظاهر می‌شود. اگر در زاویه دید دوربین، دو کارت را به هم نزدیک کنیم، واکنش شیمیایی را خواهیم دید. از دیگر نکته‌های مثبت این نرم‌افزار در حال ارتقا، می‌توان به ساده و رایگان بودن آن اشاره کرد و این در حالی است که برای اجرا نیاز به اینترنت نخواهیم داشت.

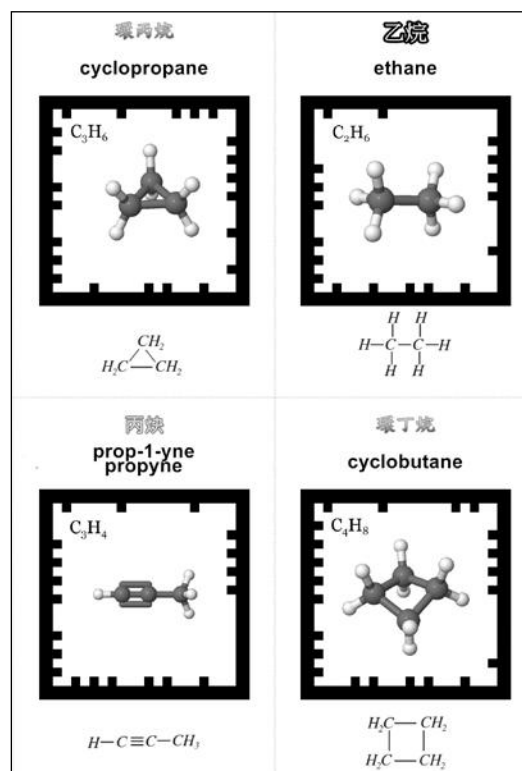


NTNUGISE-rainbow

بازی کنید تا یاد بگیرید؛ کاری از چشم‌بادامی‌های تایوانی

حوزه AR افراد بسیاری را به خود جذب کرده است. حتی تایوانی‌ها هم دست به کار شده‌اند و مجموعه نرم‌افزارهایی را در این زمینه، به صورت تخصصی در حوزه شیمی تولید کرده‌اند. محیط سه نرم‌افزار اصلی این مجموعه، بازی با موجودات ترسناکی است که شاید به نظر شما اصلاً ربطی به شیمی پیدا نکنند! این سه نرم‌افزار با نام‌های «molecules 1,2,3» در گوگل پلی منتشر شده است که می‌توان آن‌ها را از پایگاه مجموعه^۲ بارگیری کرد و کارت‌های واقعیت افزوده شیمی را به تفکیک گروه‌های ساختاری مشاهده کرد.

آلکان، آلکن و آلکین در نرم‌افزار شماره ۱؛ الکل، اتر، آلدید و کتون در نرم‌افزار شماره ۲؛ و اسید، استر، آمین و آمید نیز در شماره ۳ این نرم‌افزار فعال‌اند. طراحی این نرم‌افزار در حد پیشرفته و حاوی پویانمایی‌های آموزشی است. در صفحه نخست این سه نرم‌افزار بخش‌های راهنمای استفاده، دکمه تغییر زبان، دکمه شروع بازی و دکمه نحوه اجرای بازی - که بر سه نوع، شامل بازی، عینک واقعیت مجازی و حالت عادی گوشی است - وجود دارد. اگر عینک واقعیت مجازی دارید حالت VR را فعال کنید و دکمه شروع بازی را بزنید اما در حالت عادی، برای تماشای واقعیت افزوده کارت‌های بازی، باید حالت لمس تلفن همراه را انتخاب کنید و پس از آن دوربین را روی کارت‌هایی که در پایگاه این برنامه، به تفکیک هر شماره از نرم‌افزار بارگذاری شده است نگه دارید تا ساختار مولکولی رنگی از مولکول انتخاب شده را در گوشی مشاهده کنید. البته



کارت‌ها در بخش توضیحات نرم‌افزار در پایگاه گوگل پلی نیز موجود است. این مجموعه سازنده نرم‌افزارهای واقعیت افزوده و مجازی تایوانی، نرم‌افزارهای ارزنده دیگری در حوزه شیمی و فیزیک طراحی و تولید کرده است که از آن جمله می‌توان به DNA AR, AR element و polar molecule AR در حوزه‌های مختلف شیمی و برنامه projectile motion AR در حوزه فیزیک، به‌عنوان برنامه‌های این مجموعه دانشگاهی اشاره کرد. روش استفاده از این نرم‌افزارها نیز به همان روش قبلی، یعنی بارگیری از گوگل پلی^۳ و مشاهده تصاویرها در بخش توضیحات گوگل پلی است. گفتنی است که این گروه از معدود سازندگان نرم‌افزار به روش VR (واقعیت مجازی) حوزه شیمی است که در شماره‌های آینده به آن‌ها خواهیم پرداخت.

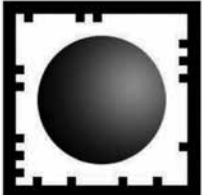
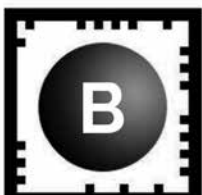
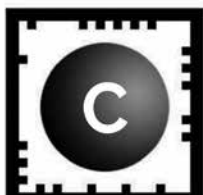
atom AR

یک روش جدید و جالب در آموزش؛ جذاب و پر از اطلاعات

وقتی سازنده یک نرم‌افزار، شرکت متخصص در این حوزه باشد، باید هم انتظار چنین نرم‌افزار پیشرفته‌ای را داشت. شرکت «آئورا گروپ»^۴ که به‌طور تخصصی در حوزه تولید نرم‌افزارهای واقعیت افزوده و واقعیت مجازی فعالیت می‌کند، این نرم‌افزار را تولید کرده است. طراحی زیبایی کارت‌ها و تصاویرهای واقعیت افزوده آن‌ها، همراه محتوای علمی بالای این نرم‌افزار کافی است تا این برنامه به‌عنوان برترین نرم‌افزار این فهرست معرفی شود.

زمانی که دوربین گوشی را روی کارت‌های طراحی شده نگه می‌دارید اطلاعاتی مانند نام عنصر، ساختار لوئیس، آرایش الکترونی، جرم و شعاع اتمی و اطلاعات عمومی در مورد آن نمایش داده می‌شود. نکته دیگر، قابلیت پخش این محتوا به‌صورت صوتی است که با لمس علامت بلندگو در تصویر، فعال می‌شود. مانند برنامه‌های دیگر، با کنار هم قرار دادن دو یا سه کارت، و لمس دکمه merge، واکنش شیمیایی اتفاق می‌افتد و پس از آن، اطلاعات فرآورده نیز نمایش داده می‌شود. قابلیت جدید و منحصر به فرد این برنامه، این است که شما می‌توانید در یک محیط با پس‌زمینه تک‌هسته‌ای، عنصرها را یک به یک بسازید بدین ترتیب که با افزودن آزادانه هر یک از ذره‌های زیراتمی (الکترون، نوترون و پروتون) به یک هسته اتمی، این کار صورت می‌گیرد. تمام این امکانات در نخستین به‌روزرسانی که در تاریخ ۲۸ دسامبر ۲۰۱۶ صورت گرفته، فعال شده است و شرکت آئورا گروپ، نوید گسترش محتوایی این نرم‌افزار را در سال‌های آینده داده است. نرم‌افزار در پایگاه گوگل پلی فعال است و شما می‌توانید آن را به‌صورت رایگان دریافت کنید. در ضمن، تصاویرهای مربوط به نرم‌افزار در این نشانی بارگذاری شده است:

<http://aistudio.co/apps/ar/atomar/AtomMarkers.pdf>

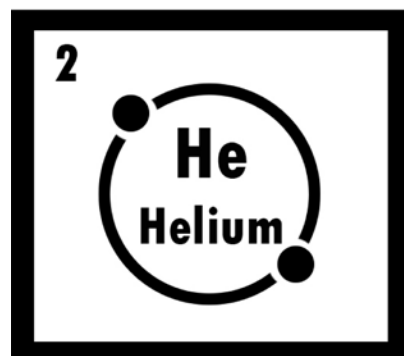
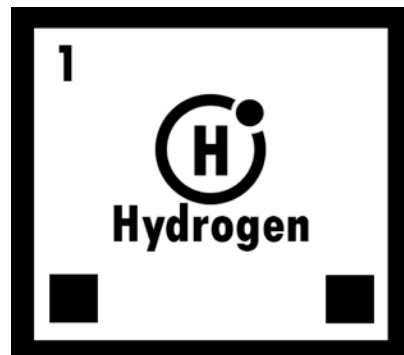
				
Nucleus Protons Neutrons Electrons	Hydrogen Atomic Number: 1 Electrons per shell: 1	Hydrogen Atomic Number: 1 Electrons per shell: 1	Helium Atomic Number: 2 Electrons per shell: 2	Lithium Atomic Number: 3 Electrons per shell: 2, 1
				
Beryllium Atomic Number: 4 Electrons per shell:	Boron Atomic Number: 5 Electrons per shell:	Carbon Atomic Number: 6 Electrons per shell:	Nitrogen Atomic Number: 7 Electrons per shell:	Oxygen Atomic Number: 8 Electrons per shell:

Rapp chemistry (A)

محبوب با کتابخانه‌ای غنی - سطح بالاتری از شیمی

گالیم، آرسنیک، سزیم، فرانسیم و دیگر عنصرهای سنگین از معدود عنصرهایی هستند که شما می‌توانید ساختار الکترونی آن‌ها را به‌صورت متحرک در این برنامه ببینید؛ برنامه‌ای که در سال ۲۰۱۶ ارائه شده و تا به حال با پنج هزار بارگیری و رأی ۴/۶، یکی از محبوب‌ترین برنامه‌های این فهرست بوده است. با اینکه سازندگان این نرم‌افزار بیشتر وقت خود را صرف غنی‌سازی محتوایی نرم‌افزار کرده‌اند و توانستند تا آخرین به‌روزرسانی، حدود ۴۴ عنصر را پوشش دهند اما طراحی تصویرهای متحرک، ساده و به‌گونه‌ای بوده است که برای آموزش، جنبه کاربردی داشته باشد. اطلاعاتی که شما می‌توانید از آن‌ها در آموزش‌های مجازی در کلاس درس‌های دانشگاهی استفاده کنید شامل نام عنصر، عدد اتمی و جرم اتمی، در کنار لایه‌های الکترونی قرار دارد که بخش واقعیت افزوده این نرم‌افزار را تشکیل می‌دهد. نرم‌افزار را از پایگاه گوگل پلی بارگذاری و باز کنید و در رایانه خود با مراجعه به پایگاه <https://drive.google.com/open?id=0B2rkF38sRvViWGstZkFNRIpuNTg> تصویر مربوط به عنصرها را در کادر دوربین قرار دهید. زاویه دوربین را تا زمانی که اطلاعات به نمایش درآیند تغییر دهید.

یکی از مشکلات این‌گونه نرم‌افزارها، که شرکت‌ها سعی در رفع آن دارند، ناسازگاری تصویرها با دوربین گوشی است. این مشکل در این نرم‌افزار نیز دیده می‌شود. با این حال گستردگی در پوشش عنصرها، سادگی تصویرها و رایگان بودن آن می‌تواند دلیل اقبال این برنامه باشد.



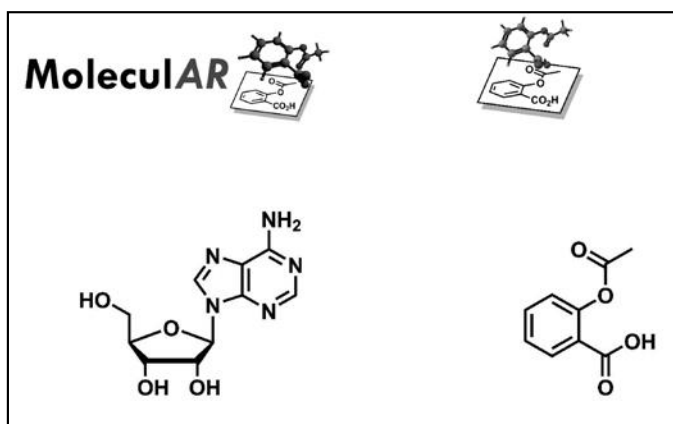
molecularAR

شیمی آلی با طعم واقعیت افزوده

«اگر او را در حال ساختن چیز جدیدی نیافتید قطعاً در حال آموزش ساختن وسایل به دیگران است.» این جمله شرح حال گروهی است که با تلاش و تخصص خود توانست در مدت کمتر از یک سال، نرم‌افزاری کاملاً تخصصی را در زمینه شیمی ارائه دهد که قوانین پایه‌ای شیمی آلی را به‌طور تصویری نمایش می‌دهد. ۱۵ سال آموزش و ۲۲ سال فعالیت آزمایشگاهی در حوزه شیمی آلی، بخشی از سابقه درخشان سرپرست این گروه، مارک کاستر^۵، است و قطعاً این سابقه وی سهم بسزایی در آینده فناوری آموزش شیمی خواهد داشت.

کاستر و گروهش در راستای دستیابی به هدفشان، یعنی کمک به دانش‌آموزان در یادگیری شیمی آلی، اقدام به ساخت نرم‌افزاری کردند که به حوزه‌هایی از شیمی آلی می‌پردازد تا در مواردی که دانش‌آموزان در محیط دویبعی، درک درستی از موضوع پیدا نمی‌کنند و نیاز به تصاویر سه‌بعدی دارند، به آنان کمک کند. شیمی فضایی بخشی

است که دانش‌آموزان باید مولکول‌ها را در دست بگیرند، بچرخانند، اندازه آن را تغییر دهند و آن‌ها را در محیط سه‌بعدی با هم مقایسه کنند. این نرم‌افزار که در آغاز راه است این سه توانایی اصلی چرخاندن، تغییر مقیاس و مقایسه را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد. گرچه کتابخانه تصویرهای این برنامه محدود است اما کیفیت بالای آن‌ها نویدبخش آینده روشنی است. شما می‌توانید به راحتی واقعیت‌هایی مانند آنانتیومر، ساختارهای آینده‌ای، ساختارهای معروف صندلی و فایق در مولکول سیکلوهگزان، ساختار



سیس - ترانس و ... را به دانش آموزان نشان دهید و در درک واقعی این موضوع‌ها به آن‌ها کمک کنید. مولکول‌هایی مانند آسپرین، رنگینه فلوراسانسی، انسولین در کنار درشت‌مولکول‌هایی مانند DNA و هموگلوبین نیز بخش دیگری از تصویرهای واقعیت افزوده این برنامه است.

متأسفانه به دلیل شرایط تحریمی، امکان اتصال مستقیم به پایگاه سازنده^۶ این نرم‌افزار وجود ندارد. از این‌رو، در اینجا تا حد ممکن از تصویرهای این نرم‌افزار که کاملاً علمی و بدون طراحی خاصی هستند، استفاده شده است. برای استفاده از نرم‌افزار، پس از نصب و راه‌اندازی، بخش «شروع» باید لمس شود و سپس تصویر در کادر دوربین قرار گیرد. در قسمت «درباره» پایگاه نرم‌افزار، توضیحاتی در مورد نحوه استفاده از آن درج شده است. نرم‌افزار در هر دو نسخه اندروید و آی او اس به بازار عرضه شده و قابل استفاده است.

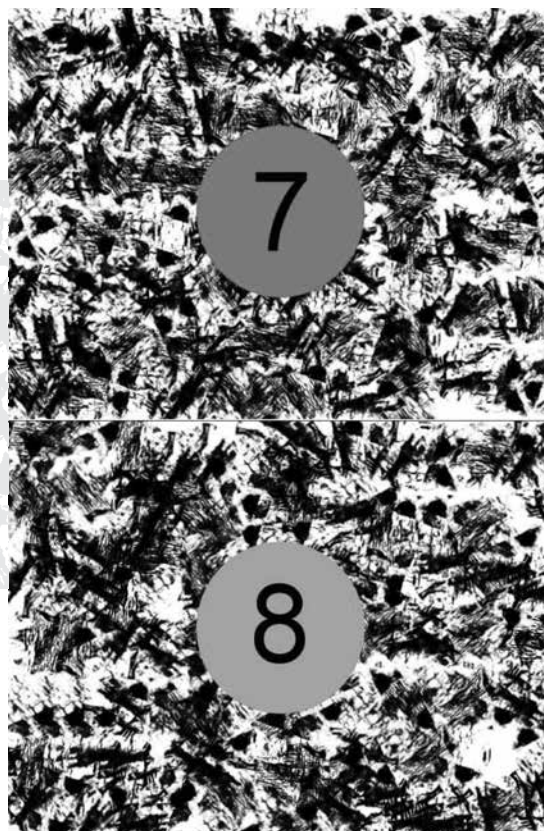
M.chardin

با واقعیت افزوده پا به دنیایی جدید بگذارید

واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و هرم هولوگرام سه‌بعدی^۷؛ این‌ها سه هدفی هستند که این گروه فرانسوی از آغاز در پی آن بوده‌اند. نه برنامه واقعیت افزوده در حوزه‌های مختلف مانند موضوع علوم پایه و علوم مهندسی، دو نرم‌افزار واقعیت مجازی در حوزه سرگرمی و یک نرم‌افزار در حوزه هولوگرام سه‌بعدی (علم شیمی) در کنار دیگر نرم‌افزارها حاصل حدود یک دهه تلاش در حوزه فناوری رایانه‌ای این گروه است. این برنامه‌ها به دو زبان انگلیسی و فرانسوی طراحی شده و بیشتر بر پایه ارائه مفهوم بهتر و قابل درک‌تر از مباحث شیمی فضایی است. البته در کنار آن نرم‌افزارهای مهندسی مانند augment nuclear plants در حوزه مراکز هسته‌ای و Architecture gothic/roman در حوزه معماری نیز قابل دسترسی‌اند. در ادامه، سه نرم‌افزار حوزه شیمی شرح داده می‌شوند.

* simple molecules

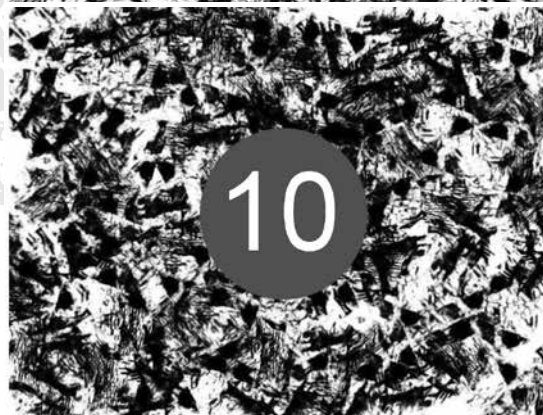
این نرم‌افزار که در سال ۲۰۱۴ با هدف استفاده در فضاهای آموزشی روانه بازار شده است، سعی بر نمایش ساختار مولکول‌های کوچک، مانند آب و کربن دی‌اکسید را دارد. پشتیبانی قوی، حجم کم و همچنین سهولت استفاده از برنامه، آن را جهت استفاده در فضاهای آموزشی مناسب کرده است و می‌تواند از دلایل آمار بارگذاری بالای نرم‌افزار (حدود ده هزار بار) باشد.



* AR functional group

این نرم افزار نیز در قالب نرم افزار قبلی اما با تمرکز بر گروه های عاملی، سعی بر نمایش ساختار مولکولی ترکیبها دارد. گروه هایی مانند الکل ها، اسیدها، آلدهیدها و ... در این نرم افزار به نمایش گذارده شده اند. شما می توانید پس از بارگذاری این نرم افزار از گوگل پلی بار و مراجعه به نشانی زیر، که در بخش توضیحات نرم افزار نیز قید شده است، به تصویرهای آن دسترسی پیدا کنید.

<http://mirage.ticedu.fr/?p=2398>



* E/Z isomers

این نرم افزار که چندی پیش به روزرسانی آن به پایان رسیده، به زبان فرانسوی و حاوی اطلاعاتی درباره ایزومرهاست. این نرم افزار به گونه ای طراحی شده است که در آغاز به مفهوم ایزومر می پردازد. سپس شما باید تشخیص دهید که هر کارت مربوط به کدام حالت ایزومری است. در صورت درست بودن پاسخ، علامت تیک به نمایش درمی آید.

دسترسی به تمام این نرم افزارها از پایگاه گوگل پلی ممکن و نشانی منبع تصویرها نیز در بخش توضیحات هر نرم افزار درج شده است. نرم افزارها حجم نسبتاً کمی دارند و استفاده از آنها، بدون اتصال به شبکه جهانی امکان پذیر است.



* پی نوشت ها

1. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.petra.topher.chemistry>
2. http://www.chemistry.org.tw/app_download.php
3. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rse.molecules1arvr>
4. Aura-Interactive
5. Mark Custer
6. <https://organicchemexplained.com/molecular-augmented-reality-app/>
۷. هولوگرام سه بعدی نمایش سه بعدی در فضای آزاد است که بدون نیاز به استفاده از عینک های سه بعدی برای عموم قابل مشاهده است.



باز خورد یک رویکرد ارزیابی دانشجو معلمان از سرفصل‌های رشته آموزش شیمی

گفت‌وگو و گزارش: دکتر مهشید گلستانه
عضو هیئت علمی دانشگاه فرهنگیان، اصفهان

اشاره

حدود سه دهه از حرکت بزرگ ایجاد تغییر در نظام آموزشی کشور می‌گذرد. برنامه‌ریزان در عرصه آموزش، نیک می‌دانستند که تحقق سیاست‌های کلی در این زمینه را باید در دو مسیر دنبال کنند: نخست، تغییر در محتوای کتاب‌های درسی که ابزار اولیه در آموزش به شمار می‌روند و دیگری، آموزش نیروی انسانی کارآمد. برگزاری دوره‌های ضمن خدمت برای معلمان در سراسر کشور در نخستین گام، پس از معرفی کتاب‌های درسی جدید به جامعه آموزشی، اقدامی در همین زمینه بود اما کارشناسان به این اقدام بسنده نکردند و در حرکتی بنیادی، درصدد تغییر در برنامه‌های آموزشی و مواد درسی دانشگاهی برآمدند تا زمینه برای تربیت معلمانی سرآمد و شایسته از دید علمی، اخلاقی و حرفه‌ای فراهم شود. در این راستا رشته کارشناسی آموزش شیمی به جای دبیری شیمی تعریف شد و سرفصل‌های آن با مشارکت اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها و صاحب‌نظران عرصه آموزش، چنان تنظیم شد که به عنوان برنامه‌ای درسی بر پایه تربیت نیروی انسانی شایسته و حرفه‌مدار، مورد تأیید باشد. این برنامه در مهرماه ۱۳۹۶ تصویب و برای اجرا به دانشگاه فرهنگیان ابلاغ شد. جهت بررسی میزان اثرگذاری این اقدام، با شماری از دانشجو معلمان رشته آموزش شیمی، در دو پردیس خواهران و برادران دانشگاه فرهنگیان اصفهان، به گفت‌وگو نشستیم و دیدگاه‌های آنان را درباره چالش‌های برنامه آموزشی شایسته‌مدار جویا شدیم.

• چرا تحصیل در رشته آموزش شیمی را انتخاب کرده‌اید؟

کریمی‌زاده: انتخاب من بعد از پزشکی، دندان پزشکی و داروسازی، رشته‌های دانشگاه فرهنگیان بود. وقتی در آن رشته‌ها پذیرفته نشدم رشته آموزش شیمی را انتخاب کردم.

محمودزاده: من هم، چون در رشته پزشکی پذیرفته نشدم، تصمیم گرفتم رشته‌های دانشگاه فرهنگیان را انتخاب کنم. رشته آموزش شیمی را هم به این دلیل انتخاب کردم که در استان ما تنها برای رشته آموزش شیمی و آموزش ابتدایی اعلام نیاز شده بود در حالی که من ترجیح می‌دادم رشته آموزش زیست‌شناسی را انتخاب کنم. به دلیل عدم اعلام نیاز منطقه، آموزش شیمی را انتخاب کردم. درواقع می‌توان گفت که ما انتخاب نکردیم بلکه انتخاب شدیم!

یاوری: من هم با توجه به رتبه کنکورم ناچار به انتخاب رشته‌های دانشگاه فرهنگیان شدم.

عمیدی‌فر: وقتی رتبه مناسب رشته پزشکی را نیاوردم، از بین دو رشته پرستاری و دانشگاه فرهنگیان، رشته آموزش شیمی را انتخاب کردم، اگرچه که شهر محل خدمتم با شهر محل زندگی‌ام متفاوت بود.

احمدی: من دانشجوی تکمیل ظرفیت هستم. قبل از آن، دانشجوی رشته علوم آزمایشگاهی دانشگاه اصفهان بودم و با یک ماه تأخیر، وارد دانشگاه فرهنگیان شدم. زمان انتخاب رشته بیشتر به توصیه مادرم - که شغلی مرتبط با آموزش و پرورش داشت و به واسطه تجربه‌هایی که در تدریس درس‌هایی مانند نقاشی، خلاقیت و ... داشتم - رشته آموزش شیمی را به خاطر علاقه به انجام کارهای عملی و آزمایشگاهی انتخاب کردم.

دهقانی: واقعیت این است که هرچند به خاطر رتبه کنکورم رشته آموزش شیمی را انتخاب کردم اما به این رشته بی‌علاقه هم نبودم. من در خانواده‌ام که فرهنگی بودند، مشکلات مربوط به این حرفه را از نزدیک دیده بودم و ترجیح می‌دادم که داروسازی قبول شوم. چون وجهه اجتماعی بالاتری داشت و هم با انتظاری که خانواده‌ام از من داشت، سازگارتر بود. یادم هست یک بار به دبیر شیمی سال سوم دبیرستانم گفتم که من در آینده یا داروسازی می‌خوانم یا مثل شما دبیر شیمی می‌شوم. اگر رتبه کنکورم غیر از این می‌شد، آموزش شیمی را انتخاب نمی‌کردم هرچند بی‌علاقه به این رشته هم نبودم. من دوست داشتم در رشته‌ای درس بخوانم که بعداً فایده‌ای برای جامعه داشته باشد. از سویی، از تحصیل طولانی مدت متنفر بودم و چون احساس می‌کردم در رشته شیمی باید دست کم ۸ تا ده سال درس بخوانم تا بتوانم هیئت علمی و مدرس دانشگاه شوم و با توجه به سختی‌هایی که راجع به رشته شیمی شنیده بودم، آموزش شیمی را انتخاب کردم.

نکونام: من هم مثل بیشتر دانش‌آموزانی که در رشته تجربی درس می‌خوانند علاقه‌مند به رشته‌های پزشکی، دندان پزشکی و داروسازی بودم اما متناسب با رتبه‌ام، آموزش شیمی را

اینکه خانواده‌ها مهم‌ترین سرمایه‌زندگی‌شان یعنی فرزندان‌شان را به ما می‌سپارند، برای ادامه راهی که انتخاب کرده بودم، به من انگیزه داد

انتخاب کردم.

شجاعی‌مهر: من هم با توجه به رتبه‌ام، در پزشکی، دندان پزشکی و داروسازی پذیرفته نشدم و چون نمی‌توانستم یک سال پشت کنکور بمانم و ناگزیر به انتخاب رشته بودم، آموزش شیمی را انتخاب کردم. البته در بین دوستان و همکلاسی‌هایم کسانی هم هستند که برای انتخاب رشته آموزش شیمی، یک سال پشت کنکور مانده‌اند.

• عوامل مؤثر در ایجاد انگیزه برای ادامه تحصیل شما در رشته آموزش شیمی چیست؟

کریمی‌زاده: عامل بازدارنده مهم که باعث شده دانشجویان نتوانند انصراف دهند، جریمه سه‌برابری است که باید پرداخت کنند به طوری که، از کلاس ۲۷ نفری ما تنها یک نفر در ترم اول انصراف داد. یکی از عواملی که باعث شد من از رشته آموزش شیمی واقعاً لذت ببرم، درس کارورزی ۱ و ۲ و حضور سر کلاس درس بود. برای من این فعالیت‌های جانبی، از جمله فعالیت‌های پژوهشی باعث جذابیت رشته و دور شدن از یکنواختی بود.

محمودزاده: تقریباً کل خانواده ما فرهنگی بودند و من کاملاً آگاه بودم که چه حرفه‌ای را انتخاب می‌کنم. اما به دلیل اینکه امروزه شأن و منزلت اجتماعی معلمان در حد واقعی نیست، معلمی را صرفاً به‌عنوان یک علاقه دوست داشتم نه به‌عنوان یک حرفه. شاید مهم‌ترین عاملی که باعث شد علاقه من به رشته‌ام بیشتر شود درس کارورزی بود. اینکه خانواده‌ها مهم‌ترین سرمایه‌زندگی‌شان یعنی فرزندان‌شان را به ما می‌سپارند، برای ادامه راهی که انتخاب کرده بودم، به من انگیزه داد.

یاوری: در این سه سال هیچ انگیزه‌ای پیدا نکردم. من همیشه به محیط‌های آموزشی علاقه داشته و دارم و با شغل و رشته‌ام مشکلی ندارم اما با محیط دانشگاه مشکل دارم.

عمیدی‌فر: دیدن موفقیت و تلاش‌های برخی از استادان برای من یک عامل انگیزشی بود. یکی از استادان ما در درس شیمی آلی، شرکتی دانش‌بنیان تأسیس کرده بود که در آن مواد و وسایل آزمایشگاهی تولید می‌کرد. برای من مایه امیدواری بود که در آینده می‌توانم چنین کارهایی انجام دهم. آنچه باعث شد رشته آموزش شیمی را به جای شیمی انتخاب کنم هم، آرامش خاطر و تضمین شغل آن در آینده بود چون افراد زیادی را می‌شناختم که با وجود داشتن مدرک دکترای شیمی از دانشگاه‌های معتبر، ناچار بودند به‌صورت حق‌التدریسی در دانشگاه‌ها تدریس کنند، یا افرادی که مدرک



امین کریمی‌زاده
دانشجوی ترم ۷ آموزش شیمی
پرديس شهيد باهنر اصفهان

**باید مطالب کتاب‌های درسی دبیرستان
به صورت پیشرفته‌تر و تخصصی‌تر آموزش داده
شود تا معلم به دانش تخصصی مجهز شود**

شجاعی‌مهر: در این ترم با شروع درس‌های تخصصی، انگیزه من افزایش یافته است. درس‌های پایه در دو ترم اول، تکرار همان درس‌های دبیرستان بود اما در این ترم، تازه احساس می‌کنیم دانشجو شده‌ایم. من فکر می‌کنم که تمام دانشجویانی که دانشگاه فرهنگیان را انتخاب کرده‌اند به معلمی علاقه داشته‌اند و نمی‌توان گفت که کسی بدون علاقه آمده است ولی خیلی‌ها انگیزه لازم را ندارند. آن هم به این دلیل است که حرفه معلمی، امروزه شأن و جایگاهی را که باید داشته باشد، ندارد. از سوی دیگر مشکلاتی هم در پذیرش دانشجو وجود دارد که به این بی‌انگیزگی دامن می‌زند. برای نمونه در یک کلاس، دانشجویی که رتبه کنکورش ۱۰۰۰ بوده، در کنار دانشجویی نشسته است که رتبه‌اش ۲۰ هزار بوده است؛ معلوم است دانشجویی که رتبه‌اش ۱۰۰۰ است انگیزه ندارد و این سؤال مطرح می‌شود که چرا باید چنین اتفاقی بیافتد؟ من معتقدم اگر یک دانشجو معلم، پس از گذشت چند ترم هنوز بگوید من انگیزه ندارم به دلیل چنین مقایسه‌هایی است؛ فردی که با رتبه بدتر از او در یکی از رشته‌های پیراپزشکی تحصیل می‌کند، در آینده درآمد بیشتری خواهد داشت. این مقایسه‌هاست که انگیزه‌ها را از بین می‌برد.

• **جای چه درس‌ها یا برنامه‌هایی را در رشته آموزش شیمی خالی می‌بینید؟**

کریمی‌زاده: به نظر من جای هیچ درسی خالی نیست بلکه جای استادهای مسلط به درس‌ها خالی است. من فکر می‌کنم استادان دانشگاه فرهنگیان باید خود، معلمی کرده باشند تا بتوانند دانشجومعلم را خوب تربیت کنند. برخی از آنان سابقه معلمی ندارند و با مفاهیم مرتبط با تربیت معلم ناآشنا هستند. این مورد به‌ویژه در درس‌هایی مانند کارورزی بسیار تأثیرگذار است. به نظر می‌رسد در این زمینه، استادانی کاربلد جذب دانشگاه نمی‌شوند. با وجودی که سرفصل‌های آموزش شیمی در مقایسه با دبیری شیمی تقریباً کامل است اما این سرفصل‌ها به‌طور کامل پوشش داده نمی‌شوند. درس‌های مهمی مانند راهبردهای تدریس در آموزش شیمی، اغلب به‌صورت ارائه کنفرانس و به شیوه سخنرانی، توسط دانشجویان برگزار می‌شود و سرفصل‌ها هم به‌طور کامل پوشش داده نمی‌شود. با وجودی که ما ترم هفتم را می‌گذرانیم، بررسی متون درسی شیمی دبیرستان را نداشته‌ایم. از آنجا که محتوای کتاب‌های درسی شیمی در نظام جدید تغییر کرده، لازم است برای تدریس آن‌ها آموزش کافی و مناسب را ببینیم. همچنین برای کلاس‌های حل تمرین هم زمینه‌سازی نشده است که به‌ویژه در درس‌های تخصصی بسیار

**درس‌های مهمی مانند راهبردهای تدریس در
آموزش شیمی، اغلب به‌صورت ارائه کنفرانس و به
شیوه سخنرانی، توسط دانشجویان برگزار می‌شود
و سرفصل‌ها هم به‌طور کامل پوشش داده نمی‌شود**

کارشناسی ارشد یا دکترا دارند و در آزمون استخدامی ماده ۲۸ آموزش و پرورش شرکت می‌کنند. بنابراین اطمینان از شغل آینده برای من مهم بود.

احمدی: زمانی که من با تأخیر وارد دانشگاه شدم بسیار ناامید بودم. حضور استادانی از جمله استاد گلستانه و استاد اگر می‌بود که به من انگیزه می‌داد. من به دلیل مقایسه‌ای که بین دانشگاه فرهنگیان و دانشگاه اصفهان داشتم متوجه کمبودهایی در انجام فعالیت‌های پژوهشی شدم. اولین عامل ایجاد انگیزه برای من این است که وقتی معلم شدم به دانش‌آموزانم یاد بدهم که زیر بار ظلم نروند. چیزی که در اینجا بارها مشاهده کرده‌ام این بوده است که «همین هست که هست؛ باید با همین کنار بیایی». اما سؤال من این است که چرا نباید شرایط بهتر شود و چرا نباید از تجربه‌های دانشگاه‌های دیگر استفاده کرد؟ نکته دیگر این است که نمی‌خواهم زمانی که معلم شدم با سختگیری‌های بی‌مورد، دانش‌آموزانم را از درس دل‌زده کنم. برای نمونه دانستن مفهوم مول برای دانش‌آموزی که نمی‌خواهد در زمینه شیمی ادامه تحصیل دهد و شغل آینده‌اش در راستای شیمی نیست، ضرورتی ندارد. گاهی سختگیری‌های معلم برای کسب امتیازی برای کار خودش هست و من این را نمی‌پسندم. مرکز شهید رجایی در یک سال گذشته، قدم‌های مثبتی برداشت که اشتراک پایگاه الزویر از آن جمله بود و مواردی از این دست برای ادامه این رشته به من انگیزه داد.

دهقانی: بیش از هر چیز، باید اشاره کنم که امسال به دلیل پذیرش زیاد دانشجو، کیفیت دانشگاه افت داشته است. از صف‌های طولانی غذا گرفته تا انتظار برای دریافت کتابی که به امانت داده شده در کتابخانه و موارد دیگری از این دست. من فکر می‌کنم اگر قرار باشد به بهانه کمبود معلم، کیفیت تربیت معلمان آینده این‌قدر افت کند دیگر من انگیزه‌ای نخواهم داشت تا به دوستم که قرار است امسال کنکور دهد توصیه کنم که دانشگاه فرهنگیان را انتخاب کند. من اگر انگیزه‌ای پیدا کردم از درون خودم نتیجه گرفته است چون دوست دارم وقتی که وارد جامعه کاری می‌شوم یک معلم خوب باشم. انگیزه را خودم با کمک استادان و دوستانم ایجاد کرده‌ام و امیدوارم که با گذراندن درس کارورزی این انگیزه بیشتر هم بشود.

نکونام: من از اول که این رشته را انتخاب کردم خیلی ناامید نبودم و با این موضوع و شرایط موجود کنار آمدم. اما در طول این سه ترم، محیط دانشگاه به گونه‌ای نبوده است که انگیزه مرا افزایش دهد.



دکتر مهشید گلستانه
استادیار گروه آموزش شیمی
دانشگاه فرهنگیان اصفهان



حسین محمودزاده
دانشجوی ترم ۷ آموزش
شیمی پردیس شهید
باهنر اصفهان



دکتر زکیه اکرمی
استادیار گروه آموزش شیمی
دانشگاه فرهنگیان اصفهان



شود تا معلم به دانش تخصصی مجهز شود و بقیه موارد به نظر من ضرورتی ندارد. نمی دانم اشکال کار از سرفصل ها، از استاد یا چه چیز دیگری است اما شرایطی پیش آمده است که درس ها به کار معلمی نمی آید. از سویی، تعداد واحدها در مقایسه با دانشگاه های دیگر ۲۰ واحد بیشتر است. در برخی درس های تخصصی و پایه با اینکه سرفصل با دانشگاه های دیگر یکی است اما واحد و ساعت اختصاص داده شده به آن کمتر است.

عمیدی فر: من فکر می کنم که مقدار درس های عمومی، تربیتی و تخصصی کافی هستند. متأسفانه، واقعیت این است به درس های عمومی و تربیتی اهمیت زیادی داده می شود اما حتی یک سوم آن در مورد درس های تخصصی وجود ندارد به طوری که در برخی از درس های تخصصی تنها نیمی از سرفصل ها تدریس می شود و بقیه، به ترم های بعدی موکول می شود.

احمدی: سرفصل زیاد و ساعت کم از مشکلاتی است که باعث می شود استاد از سروته سرفصل ها بزند. بیشتر استادان درس های تخصصی ابراز نارضایتی می کنند که نمی توانند سرفصل را تمام کنند. برای نمونه، برای تدریس مبحث تقارن در درس شیمی معدنی ۱، بنا بر سرفصل، دو هفته برنامه ریزی شده است در حالی که، پس از ۶ هفته، هنوز این مطلب تمام نمی شود. همه جا گفته می شود که دانشگاه فرهنگیان با بقیه دانشگاه ها فرق دارد اما وقتی به موضوع سرفصل و استاد و ... می رسید می گویند که در بقیه دانشگاه ها هم همین طور است. قرار است ما معلم شویم. تا مطالب را به خوبی درک نکرده باشیم نمی توانیم در آینده آن را به دانش آموزان، آموزش دهیم. بخشی از مشکل به برنامه ریزان سرفصل های درسی بر می گردد که تناسب حجم و ساعت را رعایت نکرده اند و بخشی هم به خود مرکز بر می گردد که برنامه استاد و کلاس ها را

ضرورت دارد.

دهقانی: من با نظر آقای کریمی زاده مخالفم. نمی توان گفت که هر استادی که سابقه معلمی ندارد استاد بدی است و برعکس. کسی که سابقه معلمی دارد، لزوماً استاد خوبی نیست.

عمیدی فر: من هم فکر می کنم یک استاد دانشگاه فرهنگیان، هم باید از نظر علمی قوی باشد و هم توانایی تدریس در دانشگاه فرهنگیان را بنابر منطق و اساسنامه دانشگاه داشته باشد و داشتن سابقه معلمی کفایت نمی کند.

محمودزاده: به نظر من درس ها اضافی هم هستند!! کیفیت مهم تر از کمیت است و من فکر می کنم چون قرار است ما معلم شویم نه شیمی دان، پس نیازی به گذراندن برخی درس ها نیست. برای نمونه، درس شیمی معدنی ۳ را بدون اینکه درک درستی از آن داشته باشیم می گذرانیم. از سوی دیگر سرفصل درس ها تناسبی با ساعت اختصاص داده شده به آن ها ندارد. بهتر است به جای درس هایی که مناسب ادامه تحصیل در دوره تحصیلات تکمیلی هستند، درس های بررسی متون دبیرستان و مباحثی که به طور اختصاصی مربوط به تدریس شیمی هستند اضافه شوند. درس های تخصصی تا جایی که احاطه معلم را به مطالب کتاب درسی ایجاد کند و مفاهیم مرتبط با آن ها را شامل شود کافی است؛ مثلاً اینکه من بدانم که کمپلکس دندانه دار چیست در تدریس معلمی من در آینده به چه کاری می آید!؟

یاوری: باید درس های تحلیل محتوا و بررسی کتاب ها جزء واحدهای هر ترم باشد. با شرایط کنونی، ما برای معلمی آماده نمی شویم. هدف دانشگاه فرهنگیان باید تربیت یک معلم خوب شیمی باشد، نه یک شیمی دان خوب. باید مطالب کتاب های درسی دبیرستان به صورت پیشرفته تر و تخصصی تر آموزش داده



مهدی یآوری
دانشجوی ترم ۷ آموزش شیمی
پدیس شهید باهنر اصفهان

بهتر است به جای درس‌هایی که مناسب ادامه تحصیل در دوره تحصیلات تکمیلی هستند، درس‌های بررسی متون دبیرستان و مباحثی که به‌طور اختصاصی مربوط به تدریس شیمی هستند اضافه شوند



مجید عمیدی فر
دانشجوی ترم ۷ آموزش شیمی
پردیس شهید باهنر اصفهان

طوری می‌چیند که حتی کلاس خالی برای برگزاری کلاس حل تمرین وجود ندارد. در مورد درس‌های کارورزی هم بهتر است که از همان سال اول شروع شود تا دانشجو معلم بتواند در مدت چهار سال، به حد کافی تجربه کسب کند. سرفصل کارورزی هم باید طوری تغییر کند که دانشجو بیشتر در فرایند تدریس درگیر شود و مثل الان نباشد که پس از گذراندن درس کارورزی ۱، تازه در درس کارورزی ۲، تدریس خود را شروع می‌کند. در کل، به نظر من باید درس‌ها کمتر هم بشوند نه اینکه چیزی اضافه شود. متأسفانه برخی درس‌ها همپوشانی موضوعی زیادی دارند و بدتر اینکه استادشان هم یکی است و یک استاد، موضوع‌های مشابه را در دو ترم تدریس می‌کند!!

دهقانی: من فکر می‌کنم چون هنوز ترم سوم هستیم نمی‌توانم در این مورد اظهار نظر کنم اما وقتی می‌بینم دانشجویان سال آخر می‌گویند که سواد کافی و لازم را برای تدریس ندارند یا در مقایسه با دانشجویان دانشگاه‌های دیگر سواد علمی کمتری دارند ناراحت می‌شوم. من نمی‌دانم که آیا سرفصل‌ها کمتر از دانشگاه‌های دیگر است، سرفصل‌ها به درستی و کامل تدریس نشده است یا برخی استادان خوب تدریس نکرده‌اند که دانشجو، در ترم هفتم چنین احساسی دارد. وقتی که استاد تسلط ندارد که درس را پیش ببرد یا برای تدریس سرفصل‌ها، درست برنامه‌ریزی کند اگر هزار برنامه درسی هم نوشته شود مؤثر واقع نخواهد شد. من حالا که در ترم سوم هستیم، می‌بینم که در درس‌های تربیتی افراط شده است. برخی درس‌ها همپوشانی موضوعی زیادی دارند از جمله نظام تربیتی و سیره تربیتی که در دو ترم متوالی ارائه شده‌اند. من فکر می‌کنم باید درس‌های مشابه را در هم ادغام کنند. متأسفانه امسال درس‌هایی هم به‌صورت مجازی ارائه شده‌اند که فقط باید گفت «دیگر نور علی نور است»!

نکونام: در درس‌های تخصصی بین حجم سرفصل‌ها با تعداد واحد و ساعت تدریس آن‌ها تناسبی وجود ندارد. از سوی دیگر، بیشتر وقت ما در دانشگاه، صرف درس‌های غیر تخصصی می‌شود. **شجاعی مهر:** من فکر می‌کنم که تعداد واحدهای تخصصی ما همین حالا هم کمتر از دانشگاه‌های دیگر است و کم کردن دوباره آن‌ها و اضافه کردن درس‌هایی مانند تحلیل محتوا و روش تدریس هم، دردی را دوا نمی‌کند زیرا شیوه ارائه این درس‌ها، اغلب به‌صورت سخنرانی است و کارایی چندانی ندارند. در شیوه اجرای کارورزی هم مشکلاتی هست برای نمونه، دانشجویان یک ترم مجبورند فقط بنشینند و مشاهده‌گر کلاس باشند یا کار دفتری انجام دهند. از سوی دیگر، من فکر می‌کنم که در دو ترم اول به قدری، درس‌های عمومی و تربیتی داریم



محبوبه احمدی
دانشجوی ترم ۳ آموزش شیمی
مرکز شهید رجایی اصفهان

که دانشجوی علوم پایه به کم‌کاری و تن‌پروری عادت می‌کند، با این تصور که برای گذراندن چنین درس‌هایی به دانشگاه آمده است در نتیجه، مدام سر کلاس به استاد می‌گوید که صحبت در این موارد، دیگر کافی است. نکته دیگر این است که دانشجویان فکر می‌کنند باید هر چهارشنبه یا پنج شنبه بروند خانه؛ با این شرایط پیش‌رفتی حاصل نمی‌شود. دوستان خوابگاهی من که سال آخر هستند می‌گویند که به‌عنوان معلم، آمادگی کافی برای حضور سر کلاس را ندارند. بخش بزرگی از آن به خاطر کم‌کاری خودشان است. چون در چند ترمی که درس کارورزی داشتند، باید کتاب‌های درسی را مرور و بررسی می‌کردند. از طرفی نمی‌توان خط به خط کتاب‌های درسی دبیرستان را سر کلاس دانشگاه بررسی کرد، چون این کار بسیار خسته‌کننده است.

• درس‌های کارورزی تا چه اندازه در تقویت مهارت‌های معلمی شما سودمند بوده است؟

کریبی زاده: خیلی زیاد. در درس کارورزی ۲، به دلیل مشکلی که برای معلم مدرسه پیش آمده بود، من اداره کل کلاس را در روز کارورزی به عهده داشتم و حق‌التدریس این کار را هم دریافت می‌کردم. در آن یک ترم، بیش از سه سالی که در دانشگاه درس خواندم تجربه کسب کردم. به نظر من تعریف که «درس کارورزی ۱ برای مشاهده است، کارورزی ۲ برای تدریس خرد است و ...» را باید کنار بگذارند و از همان اول، تدریس (لااقل تدریس خرد) را شروع کنند. اینکه بدانیم مدرسه چند طبقه است، چند کلاس دارد و در هر کلاسش چند صندلی است، خیلی کاربردی نیست. توجه نبودن معلمان راهنما، یکی از مشکلات ماست. معلمان راهنما نمی‌دانند باید با ما چکار کنند؛ یا کلاس را به‌طور کامل در اختیار ما می‌گذارند یا می‌گویند فقط انتهای کلاس بنشینیم و مشاهده کنیم. بهتر است دوره‌هایی برای آن‌ها گذاشته شود و نسبت به کارورزی توجه شوند.

محمودزاده: بهترین واحدی که گذراندم درس کارورزی بوده است. هم از نظر شخصیتی باعث رشد اعتمادبه‌نفس من شده و هم علاقه مرا نسبت به معلمی بیشتر کرده است.

یاوری: کارورزی باعث شد که دوری دو ساله‌ای که با مدرسه پیدا کرده بودیم از بین برود، اعتمادبه‌نفس مرا بالا برده و باعث شده بتوانم راحت حرف خود را بزنم.

• آیا در مجموع درس‌های ارائه شده را در افزایش دانش، تقویت مهارت‌ها و ایجاد نگرش‌های لازم برای دبیری شیمی موفق می‌دانید؟ چرا؟

احمدی: هنوز زود است که بخواهم در این مورد اظهار نظر کنم چون ما هنوز کارورزی نرفته‌ایم که ببینیم آیا این درس‌ها سودی دارند یا نه. درس معارف اسلامی هم تا اینجایی که گذراندیم تأثیر زیادی روی نگرش ما نداشته است چون کسانی که در دانشگاه فرهنگیان پذیرش می‌شوند مرحله گزینش را پشت سر گذاشته‌اند و به مباحث اعتقادی باور داشته‌اند. اما

چون قرار است ما معلم شویم نه شیمی دان، پس نیازی به گذراندن برخی درس ها نیست. برای نمونه، درس شیمی معدنی ۳

درس های کارورزی هم بهتر است که از همان سال اول شروع شود تا دانشجو معلم بتواند در مدت چهار سال، به حد کافی تجربه کسب کند. سرفصل کارورزی هم باید طوری تغییر کند که دانشجو بیشتر در فرایند تدریس درگیر شود



فاطمه دهقانی
دانشجوی ترم ۳ آموزش شیمی
مرکز شهید رجایی اصفهان

شجاعی مهر: برخی دروس تلفیقی - تربیتی کارایی لازم را ندارند چون فقط به شیوه سخنرانی ارائه می شوند.

• **ترجیح می دهید تحصیلات تکمیلی خود را در رشته آموزش شیمی ادامه دهید یا در رشته دیگری؟ چرا؟**
شجاعی مهر: رشته آموزش شیمی را ادامه نمی دهم، چون فکر می کنم پس از چند سال تدریس، مهارت لازم را کسب می کنم. پس اگر قرار باشد ادامه تحصیل بدهم رشته ای را انتخاب می کنم که دانش جدیدی به من بدهد. احتمالاً از واحدهای تخصصی آموزش شیمی هم آن قدر کم کرده اند که واحدهای باقی مانده آن جوابگوی من برای ادامه تحصیل نیست. متأسفانه چیزی که من زیاد در دانشگاه می بینم، این است که تعداد زیادی از دانشجویان دارند برای کنکور مجدد درس می خوانند.
نکونام: رشته دیگری به جز آموزش شیمی را انتخاب می کنم، چون ترجیح می دهم در تحصیلات تکمیلی چیزهای جدیدی یاد بگیرم.

دهقانی: با اینکه دانشگاه از حد انتظار من پایین تر بوده است اما چون استادان خوبی داریم و چون به آموزش شیمی علاقه دارم، آن را ادامه می دهم.

احمدی: قطعاً رشته دیگری را ادامه می دهم.
کریمی زاده: من دارم خودم را برای کنکور کارشناسی ارشد آموزش شیمی امسال آماده می کنم.

محمودزاده: برای پذیرش در رشته پزشکی، دوباره کنکور می دهم. هر چند نمی دانم با قبولی در رشته پزشکی به نتیجه مورد نظرم می رسم یا نه اما قطعاً از نظر روحی راحت تر خواهم بود.

یاوری: نه، رشته تاریخ می خوانم.

عمیدی فر: احتمالاً در دوره کارشناسی ارشد، گرایش شیمی فیزیک را انتخاب می کنم.



ملیکان نکونام
دانشجوی ترم ۳ آموزش شیمی
مرکز شهید رجایی اصفهان

• **اینکه دانشگاه فرهنگیان در ارائه رشته آموزش شیمی رقیب دیگری ندارد، چه تأثیری می تواند بر کیفیت تربیت معلم شیمی، در کشور داشته باشد؟**

عمیدی فر: به نظر من اینکه فقط دانشگاه فرهنگیان این کار را انجام می دهد اشکالی ندارد. اما باید عاملی باشد که بین خود دانشجویان رقابت ایجاد کند. آزمون جامع ایده خوبی بود که متأسفانه اجرایی نشد و با وجود مشکل کمبود معلم بعید است که عملیاتی شود. اگر همه پیش شرط های آزمون جامع فراهم شود یعنی استاد خوب تدریس کند و سرفصل ها رعایت شوند، برگزاری آزمون جامع باعث ایجاد رقابت میان دانشجویان می شود چون اگر بدانند با عدم قبولی در این آزمون، استخدام

درس های تخصصی که این ترم داریم نگرش جدیدی نسبت به شیمی در ما ایجاد کرده است. یادگیری این درس ها به زمان و کار بیشتری نیاز دارد و پی بردیم که تدریس و معلمی کردن کار آسانی نیست.

کریمی زاده: قطعاً مؤثر بوده است که انگیزه بیشتری پیدا کرده ام. البته کاستی هایی هم وجود دارد. زمانی که ما وارد دانشگاه شدیم به مباحث دبیرستان کاملاً مسلط بودیم اما اکنون گاهی از حل ساده ترین تست ها هم باز می مانیم. من فکر می کنم از نظر دانشی، لااقل در سطح کتاب های دبیرستانی، چیزی به ما اضافه نشده است.

محمودزاده: در بعد دانشی زیاد مؤثر نبوده و شاید کم کاری از جانب خودمان بوده است. اما در بعد مهارتی بسیار مؤثر بوده است. در کارورزی این مهارت تقویت شد و ما این افزایش مهارت را در مقایسه با ترم های قبلی، کاملاً احساس می کنیم.
عمیدی فر: روی من اثر زیادی نداشته است. دانشگاه باعث نشد اطلاعاتی که از قبل داشتم حفظ شود. البته اینکه بیشتر تسلط علمی معلم مهم است یا بعد رفتاری معلم، کاملاً بستگی دارد که در چه مدرسه و محیطی قرار است تدریس کنیم. در مدارس خاص و نمونه دولتی، تسلط علمی معلم مهم تر است اما در مناطق حاشیه ای شهر و مدارس که دانش آموزان هر یک دارای مشکلی خاص هستند، بعد رفتاری معلم مهم تر است. ادغام دانش و مهارت است که از ما یک معلم خوب و شاخص می سازد.

• **برای افزایش رضایت مندی دانشجویان رشته آموزش شیمی از درس ها چه پیشنهادی برای تدوین کنندگان سرفصل ها دارید؟**

عمیدی فر: نمی توانم اظهار نظر دقیق کنم اما اگر درس های تخصصی در راستای کتاب های دبیرستان بودند و همان مطالب را به صورت گسترده تر و مفهومی تر بیان می کردند، مؤثر تر بود. مشکل عدم پیوستگی در ارائه درس های تخصصی هم هست. برای نمونه، درس شیمی آلی ۱ در ترم سه، شیمی آلی ۲ در ترم پنج و شیمی آلی ۳ در ترم هفت ارائه می شوند. در مورد درس های تخصصی دیگر هم همین وضعیت حاکم است. از سوی دیگر، آزمایشگاه هر درس هم همزمان با درس ارائه نمی شود. آسان گرفتن درس های تخصصی از سوی برخی استادان هم باعث شده است که دانشجو نیازی نبیند که درس های قبلی را یاد بگیرد یا به یاد داشته باشد.

کریمی زاده: تا جایی که من اطلاع دارم در برخی پردیس ها، جابه جای هایی در فهرست ارائه درس ها انجام گرفته است تا پیوستگی در ارائه درس های تخصصی حفظ شود.

دهم.

کریمی زاده: عالی. بهترین دوران زندگی من در دانشگاه بوده است. گرفتن جوایز متعدد، شرکت در همایش های فراوان، سفرهای زیاد و ... همه و همه در دانشگاه برای من اتفاق افتاده است.

محمودزاده: ناچیز. زیرا در دانشگاه در حد لازم، به دانشجوی احترام گذاشته نمی شود، امکانات رفاهی اندکی برای دانشجوی نظر گرفته می شود از جمله غذاهای نامناسب که برای اغلب ما مشکلات گوارشی ایجاد می کند و ...

یاوری: ناچیز. زیرا همواره آنچه به ضرر ماست، اجرا می شود. ما هیبریدی از دانشجوی و معلم هستیم؛ هر جا که دانشجوی بودن به ضرر ماست، ما دانشجوییم و هر جا که کارمند بودن به ضرر ماست، ما کارمندیم. در روز دانشجوی، ما معلم هستیم و در روز معلم، دانشجو.

عمیدی فر: متوسط. چون مجموعه ای از اتفاقات خوب هم در طول این سه سال افتاده است از جمله گذراندن درس کارورزی و استقلالی که کسب کرده ایم. بنابراین نمی توان گفت که رضایت ام ناچیز است.

• **مهم ترین چالش های شما در دانشگاه چیست؟ فقط نام ببرید.**

عمیدی فر: کمبود کارهای پژوهشی، عدم برگزاری سمینارها و همایش ها.

یاوری: استقبال کم از کانون ها، تشکلهای دانشجویی، سختی مجوز گرفتن برای برگزاری نشست ها و جلسات.

محمودزاده: احترام نگذاشتن به دانشجو.

کریمی زاده: بی انگیزه بودن دانشجویان، حاشیه هایی که برای برخی ایجاد می شود، به ویژه کسانی که می خواهند فعالیت های پژوهشی، فرهنگی داشته باشند و حسادت بین دانشجویان.

احمدی: پذیرش دانشجوی زیاد، نبود فضا و امکانات کافی برای این تعداد دانشجو.

دهقانی: امکانات کم. انتظار می رود وقتی اعتراضی می کنیم یا پیشنهادی می دهیم ترتیب اثر داده شود یا لااقل با تندی جواب ندهند. البته بگویم که من دیگر، دانشگاه و امکانات آن را رها کرده ام و مهم ترین چالشی که دارم این است که شخصا چقدر می توانم دانش و مهارت خودم را بالا ببرم و خودم را برای کاری که در آینده متعهد به انجام آن شده ام، آماده کنم. یعنی بزرگ ترین چالش من با خودم هست و کسب دانش و مهارت و ایجاد نگرش مثبت در خودم.

نکونام: عدم رقابت سازنده، نبود تلاش و تکیه بین دانشجویان که به نظر می رسد هدفشان فقط گذراندن درس ها و گرفتن نمره است.

شجاعی مهر: عدم برنامه ریزی در پذیرش تعداد دانشجو، اینکه چرا باید سال های متمادی دانشجو معلم گرفته نشود یا بسیار کم گرفته شود و بعد در یک مقطع زمانی کوتاه، تعداد بسیار زیادی دانشجو پذیرفته شود؟

بخشی از مشکل به برنامه ریزان سرفصل های درسی بر می گردد که تناسب حجم و ساعت را رعایت نکرده اند و بخشی هم به خود مرکز بر می گردد که برنامه استاد و کلاس ها را طوری می چیند که حتی کلاس خالی برای برگزاری کلاس حل تمرین وجود ندارد

آن ها منتفی است تلاش بیشتری می کنند.

کریمی زاده: دادن حکم استخدام رسمی به دانشجومعلمان در بی انگیزگی آنان بسیار مؤثر است. وجود رقیب قطعاً در ارتقای سطح دانشگاه مؤثر است.

یاوری: انحصار همیشه بد است و باعث افت کیفیت می شود. **محمودزاده:** باعث افت کیفیت می شود. یک تاز یک میدان بی رقیب بودن خوب نیست.

احمدی: دانشگاه ما رابطه خودش را با دانشگاه های دیگر قطع کرده و دور خودش یک حصار کشیده است به طوری که نمی توان با دانشگاه های دیگر همکاری داشت. دانشگاه های دیگر از نظر نشریات، انجام کارهای پژوهشی و برگزاری همایش ها فعال هستند. انحصار رقابت را از بین می برد و باعث می شود که یک سطح پایین به عنوان سطح ایده آل در نظر گرفته شود و تلاشی جهت بهبود، انجام نگیرد. نکته دیگه این است که در گزینش دانشجومعلمان ممکن است صلاحیت کسی که در گزینش رد شده، از نظر علمی، مهارت های معلمی، رفتاری و گفتاری بهتر از کسی باشد که پذیرفته شده است. این مسئله می تواند باعث شود کسانی که صلاحیت کمتری دارند، معلم شوند.

دهقانی: عدم امکان برگزاری نشست های مشترک بین پردیس های دختران و پسران، به ویژه در بحث انجمن های علمی، باعث کاهش سطح علمی دانشگاه شده است. نشست را که می تواند با یک هزینه، به طور مشترک بین مراکز دختران و پسران برگزار شود باید با دو هزینه جداگانه اجرا کرد.

نکونام: انحصار خوب نیست و علاوه بر آن دانشگاه محدودیت هایی را در بحث فعالیت ها و تشکلهای دانشجویی ایجاد می کند که مناسب نیست.

شجاعی مهر: بی رقیب بودن باعث ساکن بودن و عدم پیشرفت می شود.

• **میزان رضایت شما از تحصیل در دانشگاه فرهنگیان چه قدر است؟ چرا؟**

شجاعی مهر: کم. دانشگاه هم از نظر علمی و هم از نظر مهارتی، ضعیف عمل می کند.

نکونام: کم. با شاخص های دانشگاهی فاصله زیادی دارد.

دهقانی: متوسط، چون خودم این رشته را دوست دارم و امکانات و خوب بودن سطح علمی استادانمان را نمی توانم انکار کنم.

احمدی: از طریق کاهش سطح انتظارات خودم و ارتباط با دانشگاه های دیگر، سعی می کنم رضایتمندی ام را افزایش



بهاره شجاعی مهر
دانشجوی ترم ۳ آموزش شیمی
مرکز شهید رجایی اصفهان

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 به‌ویژه 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 سطرهای 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»، «کلیدواژه‌ها»، «نتیجه‌گیری»، «پی‌نوشت‌ها» 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 پیام نگار و به نشانی shimi@roshdmag.ir (در قالب pdf) اولویت دارد.
۱۲. مقاله‌های فرستاده شده در پی بررسی 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 به طور کامل رعایت نشده باشد، معذور است.
۱۴. مجله رشد آموزش شیمی از باز پس دادن 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: ۳۰۰۸۹۹۵



اشاره

جایزه نوبل شیمی ۲۰۱۹ برای ابداع باتری یون لیتیم، به جان گودیناف، استنلی ویتینگام و آکیرو یوشینو اهدا شد. ساخت این باتری‌های قابل شارژ، به تولید گسترده ابزارهای الکترونیکی بی‌سیم، مانند گوشی تلفن همراه و لپ‌تاپ منجر شد. این ابداع شاید دورنمایی از جهان بی‌نیاز از نفت را تصویر کند چرا که در مواردی مانند تأمین منبع انرژی برای خودروهای برقی و ذخیره انرژی منابع تجدیدپذیر سودمند به نظر می‌رسند.



مقدمه

به‌ندرت پیش می‌آید که یک عنصر، نقش اول یک درام را داشته باشد اما داستان جایزه نوبل شیمی ۲۰۱۹، یک شخصیت ویژه دارد: عنصر باستانی و دیرینه لیتیم که در نخستین دقیقه‌های پس از انفجار بزرگ پدید آمد. بشر در سال ۱۸۱۷ با این عنصر آشنا شد. در این سال یوهان آگوست آرفودسن^۱ و یانس یاکوب برسیلیوس، دو شیمی‌دان سوئدی، یک نمونه سنگ معدن این عنصر را - که از معدن اوتو، واقع در مجمع‌الجزایر استکهلم - تهیه شده بود خالص‌سازی کردند.

برسیلیوس در نام‌گذاری این عنصر، از واژه یونانی لیتوس به معنی «سنگ» استفاده کرد. این عنصر به‌رغم نامش که یادآور سنگینی است، سبک‌ترین عنصر جامد به‌شمار می‌رود. به همین دلیل است که ما امروزه می‌توانیم همیشه و همه‌جا گوشی تلفن همراه را با خود داشته باشیم.

در واقع شیمی‌دان‌های سوئدی، لیتیم را به‌طور خالص تهیه نکردند، بلکه به یون این عنصر در نمک آن دست یافتند. لیتیم خالص، نه فقط در داستانی که اکنون می‌خواهیم تعریف کنیم

برندگان نوبل شیمی ۲۰۱۹

بهترین باتری به جهان عرضه شد

سلیمان فرهادیان

کارشناس شیمی، روزنامه‌نگار علم

یکی، باتری سربی که در ۱۸۵۹ اختراع شد و هنوز هم در خودروهای بنزینی به عنوان روشن کننده موتور خودرو از آن استفاده می شود و دیگری، باتری نیکل - کادمیم که در نیمه نخست قرن بیستم ابداع شد.

سرمایه گذاری شرکت های نفتی در فناوری نو

هراس از اتمام نفت موجب شد یک غول نفتی به نام اکسون^۵ فعالیت هایش را گسترده تر و متنوع تر کند. در مهم ترین سرمایه گذاری در زمینه پژوهش های پایه، برترین پژوهشگران آن دوره در حوزه انرژی به خدمت گرفته شدند و به آن ها آزادی عمل کامل داده شد تنها با این شرط که مبنای این پژوهش ها نفت نباشد.

استنتلی ویتینگام هم از جمله کسانی بود که در سال ۱۹۷۲ از دانشگاه استنفورد به اکسون رفت. او روی موادی جامد در اندازه اتم کار می کرد که اتم های باردار و یون ها می توانند به آن ها متصل شوند. این مواد ترکیب های بین لایه ای^۶ نام دارند. خواص این مواد براساس یون هایی که در آن ها قرار گرفتند، مشخص می شود. استنتلی ویتینگام و همکارانش در اکسون

بلکه بارها و در موارد دیگر هم آثر خطر آتش نشانی را به صدا درآورده است. این عنصر ناپایدار است و باید آن را زیر نفت نگه داشت تا با هوا واکنش ندهد.

می توان نقطه ضعف لیتیم، یعنی واکنش پذیری زیاد آن را، مزیت این عنصر هم دانست. استنتلی ویتینگام^۲ در آغاز دهه ۱۹۷۰ از تمایل زیاد عنصر لیتیم برای از دست دادن الکترون لایه بیرونی خود استفاده کرد و نخستین باتری لیتیمی کارآمد را ساخت. جان گودیناف^۳ در سال ۱۹۸۰ پتانسیل باتری ها را دو برابر و در نتیجه، راه را برای ساخت باتری های بسیار قدرتمندتر و بهتر، هموار کرد. آکیرا یوشینو^۴ در سال ۱۹۸۵، موفق به حذف لیتیم خالص از باتری شد و در عوض باتری های کاملاً مبتنی بر یون های لیتیم ساخت که از باتری های لیتیم خالص ایمن تر بودند. این رویداد به تولید باتری هایی انجامید که کاربردهای عملی دارند. باتری های یون لیتیم، برای بشر بسیار سودمند هستند چرا که امکان ساخت رایانه های قابل حمل (لپ تاپ)، تلفن همراه، خودروهای برقی، ابزارهای ذخیره انرژی تولید شده به وسیله خورشید و باد را فراهم کردند.

اکنون ۵۰ سال به عقب برمی گردیم و داستان باتری های لیتیمی پرانرژی را بازخوانی می کنیم.

تقویت پژوهش درباره باتری، زیر سایه آینده مبهم نفت

در میانه قرن بیستم، با افزایش تعداد خودروهایی که با سوخت فسیلی کار می کردند آلودگی هوا در شهرهای بزرگ شدت گرفت. این شرایط از یک سو، درک بهتر این واقعیت را - که نفت یک منبع رو به اتمام و تجدیدنپذیر است - فراهم کرد و از سوی دیگر، زنگ خطر را هم برای خودروسازان و هم برای شرکت های نفتی به صدا درآورد. آن ها به این نتیجه رسیدند که اگر می خواهند تجارت شان پایدار بماند، باید در پی خودروهای برقی و منابع دیگر انرژی باشند.

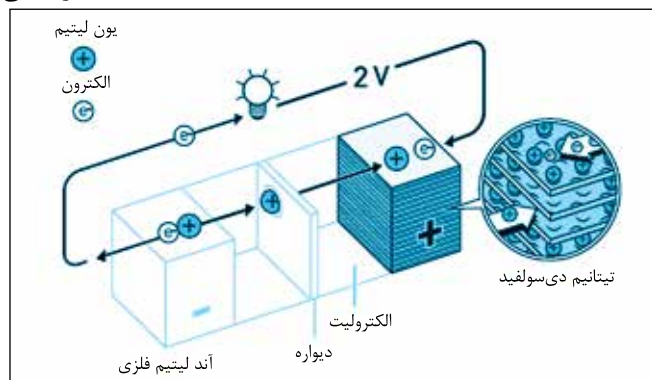
خودروهای برقی و منابع دیگر انرژی به باتری های بزرگ و پر قدرت نیاز دارند تا بتوانند مقدار زیادی انرژی را ذخیره کنند. در آن زمان دو نوع باتری شارژی در بازار موجود بود:



* استنتلی ویتینگام، متولد ۱۹۴۱ در بریتانیا. دریافت دکترا در سال ۱۹۶۸ از دانشگاه اکسفورد بریتانیا. استاد ممتاز دانشگاه بینگهمتون.

درباره ابرساناهاهایی مانند تانتال دی سولفید تحقیق می کردند که می تواند با یون ها، ترکیب بین لایه ای بسازد. آن ها یون های مختلف را به تانتال دی سولفید می افزودند و اثر آن را بر رسانایی ترکیب بررسی می کردند.

در این آزمایش ها مشخص شد که یون های پتاسیم بر رسانایی تانتال دی سولفید اثر دارد. ویتینگام در کمال شگفتی دریافت که برهمکنش میان یون های پتاسیم و تانتال دی سولفید بسیار پرانرژی است و ولتاژ حدود دو ولت را تأمین می کند. این مقدار از بسیاری از باتری های آن زمان بهتر بود. ویتینگام متوجه شد که زمان تغییر مسیر و تلاش برای ابداع فناوری تازه ای فرا رسیده است که انرژی لازم برای به حرکت درآوردن خودروهای برقی آینده را ذخیره کند. با این همه تانتال عنصر سنگینی بود و بازار هم تمایل چندانی به استفاده از عنصرهای سنگین نداشت. از این رو وی تیتانیم را جانشین تانتال کرد که خواص بسیار مشابهی به تانتال داشت اما نسبت به آن، بسیار سبک تر بود، شکل ۱.



▲ شکل ۱

پس از آن شرکت اکسون تصمیم گرفت با استفاده از کشفیات ویتینگام باتری تجاری بادوامی بسازد.

انفجار باتری‌ها و سقوط قیمت نفت

متأسفانه پس از آنکه باتری لیتیومی جدید چند بار شارژ می‌شد، سوزن‌های نازک لیتیومی از الکتروود لیتیم پدید می‌آمد و رشد می‌کرد. وقتی این سوزن‌ها به قطب دیگر می‌رسیدند در باتری، اتصال کوتاه برقرار می‌شد که ممکن بود باعث انفجار شود.

برای آنکه باتری‌ها ایمن‌تر شوند، آلومینیم را به الکتروود لیتیم فلزی افزودند و الکترولیت بین الکتروودها را نیز تغییر دادند. ویتینگام این کشف را در سال ۱۹۷۶ گزارش کرد و تولید باتری در مقیاس کوچک برای یک شرکت ساعت‌سازی سوئیسی آغاز شد که می‌خواست از این باتری‌ها در ساعت‌های خورشیدی استفاده کند.

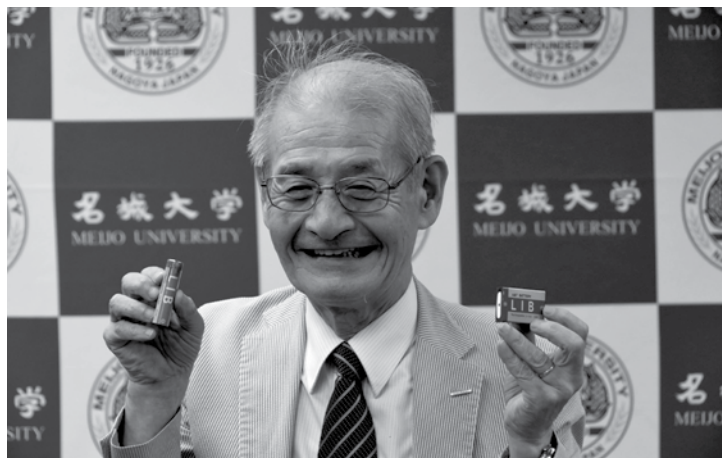
موضوع مهم دیگر، ساختن باتری‌های شارژی لیتیم، در اندازه بزرگ بود که بتوان از آن‌ها در خودروهای برقی استفاده کرد اما با کاهش قیمت نفت در دهه ۱۹۸۰ توسعه و ادامه کارهای پژوهشی در این زمینه متوقف شد با این حال، وقتی اکسون از این پژوهش‌ها کناره گرفت، گودیناف مسئولیت ادامه کار را پذیرفت.

جان گودیناف علاقه فراوانی به ریاضی داشت و در نهایت هم به فیزیک علاقه‌مند شد. او سال‌ها در مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) در زمینه توسعه حافظه دستیابی اتفاقی (RAM) همکاری داشت؛ وسیله‌ای که هنوز هم یکی از بخش‌های اساسی رایانه‌هاست. جان گودیناف که در دهه ۱۹۷۰، متأثر از بحران نفت راهی دانشگاه آکسفورد بریتانیا شده بود به پژوهش‌های حوزه انرژی وارد شد.

ولتاژ زیاد و یون‌های لیتیم پنهان در کبالت اکسید

گودیناف با تکیه بر دانش تخصصی‌اش درباره ساختار داخلی ماده بر این باور بود که اگر کاتد باتری را به جای سولفید فلز، از اکسید فلز بسازند پتانسیل باتری، بیشتر خواهد شد. وقتی از کاتد لیتیم-کبالت اکسید استفاده شد پتانسیل باتری تقریباً به دو برابر مقدار باتری ویتینگام، یعنی به چهار ولت، افزایش یافت، شکل ۲.

یافته دیگر گودیناف این بود که باتری را نباید در حالت شارژ شده تولید کرد. در عوض می‌توان باتری‌ها را پس از تولید، شارژ کرد. وی در سال ۱۹۸۰ کشف مواد کاتدی نو را گزارش کرد که با وجود وزن کم، می‌توان از آن‌ها باتری‌های قدرتمند با چگالی انرژی زیاد تولید کرد.



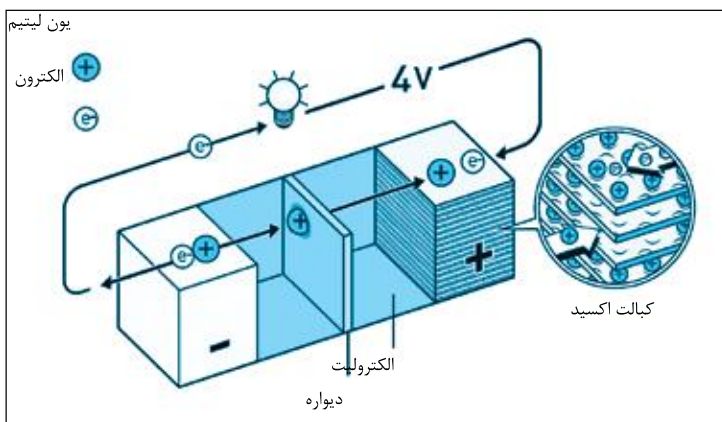
لیتیم در نقش الکتروود منفی

پس کی قرار است لیتیم وارد این داستان غرورآمیز شود و جایگاه شایسته‌ای پیدا کند؟ لیتیم در نقش الکتروود منفی در باتری ویتینگام وارد ماجرا می‌شود. البته انتخاب لیتیم در این جایگاه اتفاقی نبود. در باتری‌ها،

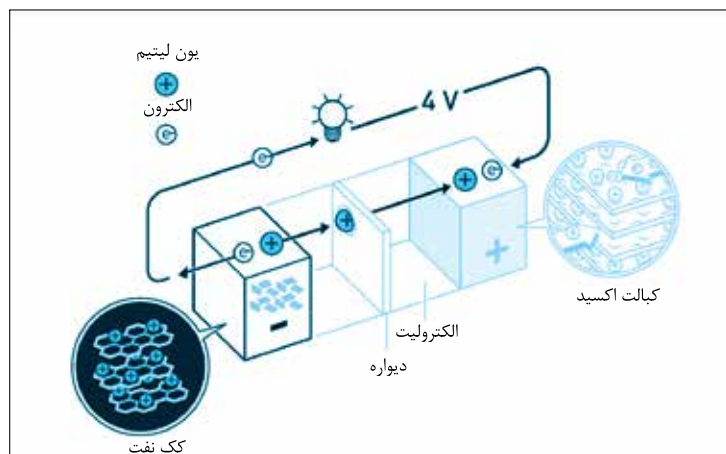


*جان بی. گودیناف، متولد ۱۹۲۲ در ینای آلمان. دریافت دکترا در سال ۱۹۵۲ از دانشگاه شیکاگو. صاحب کرسی ویرجینیا اچ. کاکرل در مهندسی در دانشگاه نگزاس آستین.

آند باید شامل ماده‌ای باشد که به آسانی الکترون از دست می‌دهد و لیتیم یکی از عنصرهایی است که چنین رفتاری دارد. نتیجه این آزمایش‌ها، ساخت باتری شارژی لیتیومی بود که در دمای اتاق کار می‌کرد و پتانسیل واقعا زیادی هم داشت.



▲ شکل ۲



▲ شکل ۳

ژاپنی‌ها در پی باتری‌هایی سبک

با ارزان‌تر شدن نفت در غرب، علاقه به سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری‌های مربوط به منابع تازه انرژی و خودروهای برقی رنگ می‌باخت اما در ژاپن، یوشینو لیتیم-کبالت اکسید گودیناف را به عنوان کاندید در اختیار داشت و سعی کرد از مواد مختلف «کربن-پایه» به عنوان آند استفاده کند. پیش از او پژوهشگران دیگر نشان داده بودند که می‌توان یون‌های لیتیم را در لایه‌هایی از گرافیت قرار داد و از آن‌ها ترکیب‌های بین لایه‌ای ساخت اما الکترولیت باتری، گرافیت را تخریب می‌کرد. لحظه «یافتن» یوشینو لیتیم زمانی فرا رسید که از کک استفاده کرد. وقتی او کک را از الکترون‌ها شارژ کرد، یون‌های لیتیم به سمت این ماده کشیده شدند. سپس وقتی که او باتری را روشن کرد، الکترون‌ها و یون‌های لیتیم به سمت کبالت اکسید موجود در کاندید جریان یافتند که پتانسیل بیشتری داشت.

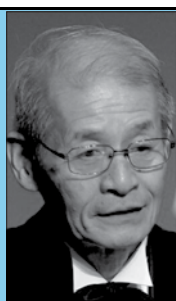
باتری بادوام و سبک یوشینو تولید شد در حالی که ظرفیت زیاد و پتانسیل برابر چهار داشت که عدد قابل توجهی است، شکل ۳. بزرگ‌ترین مزیت باتری لیتیم این است که یون‌های موجود در الکترودها با آن، ترکیب‌های میان‌لایه‌ای می‌سازند. در بیشتر باتری‌های دیگر، انجام واکنش‌ها سبب تغییر تدریجی الکترودها می‌شوند. در باتری یون لیتیم، یون‌ها بین الکترودها جریان می‌یابند بدون آنکه با مواد اطراف خود واکنش دهند. در نتیجه طول عمر این باتری زیاد است و می‌توان آن را صدها بار شارژ کرد بی آنکه از کارایی یا پتانسیل آن کاسته شود.

باتری یون لیتیم، چشم‌انداز جهانی عاری از سوخت فسیلی

در سال ۱۹۹۱، یک شرکت بزرگ ژاپنی تولیدکننده تجهیزات الکترونیک، فروش نخستین باتری‌های یون لیتیم را آغاز کرد که تحولی در الکترونیک پدید آورد؛ گوشی‌های همراه کوچک‌تر، رایانه‌های قابل حمل، پخش‌کننده فایل‌های صوتی MP۳ و تبلت راهی بازار شدند.

در نتیجه، پژوهشگران سراسر جهان در جدول دوره‌ای، عنصرهایی را برای ساخت باتری‌های کارآمدتر جست‌وجو کردند. تاکنون باتری‌ای بهتر از باتری‌های یون لیتیم معرفی نشده است اما تغییراتی در باتری‌های یون لیتیم ایجاد شد که به افزایش

* آکیرا یوشینو، متولد ۱۹۴۸ در سوئیتای ژاپن. دریافت دکترا در سال ۲۰۰۵ از دانشگاه اوزاکای ژاپن، همکار افتخاری شرکت آساهی کاسی توکیو ژاپن و استاد دانشگاه میجی ناگویای ژاپن.



کارایی آن‌ها انجامید از آن جمله، استفاده از آهن فسفات به جای کبالت اکسید بود که باعث شد این باتری‌ها با طبیعت و محیط زیست سازگارتر شوند. ساخت و تولید این باتری‌ها، توسعه فناوری‌های مربوط به انرژی‌های پاک و خودروهای برقی را در پی داشته و در نتیجه، سبب کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای و ذره‌های آلاینده هوا شده است. جان گودیناف، استنلی ویتینگام، و آکیرا یوشینو با پژوهش‌های خود، دستیابی به تجهیزات بی‌سیم و جامعه عاری از سوخت فسیلی را به جهانیان عرضه کردند.

* پی‌نوشت‌ها

1. Arfvedson, J.A.
2. Whittingham, S.
3. Goodenough, J.B.
4. Yoshino, A.
5. Exxon
6. intercalation
7. Asahi Kasei

The nobel prize chemistry 2019
www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/press-release/

* منبع



سال رونق تولید

رشد برای رشد

نحوه اشتراک مجلات رشد:

الف) مراجعه به وبگاه مجلات رشد به نشانی www.roshdmag.ir و ثبت نام در سایت و سفارش و خرید از طریق درگاه الکترونیکی بانکی.

ب) واریز مبلغ اشتراک به شماره حساب ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت، شعبه همراه آرمایش کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست، و ارسال فیش بانکی به شماره ۰۲۱-۸۸۴۹۰۲۳۳۳ شماره شباهت: IR180180000000000039662000

عنوان مجلات درخواستی:

نام و نام خانوادگی:

.....

تاریخ تولد:

.....

تلفن:

.....

نشانی کامل پستی:

.....

استان:

.....

خیابان:

.....

پلاک:

.....

شماره فیش بانکی:

.....

مبلغ پرداختی:

.....

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

امضا:

♦ نشانی: تهران، صندوق پستی امور مشترکین: ۱۵۸۷۵-۳۳۳۱

♦ تلفن امور مشترکین: ۰۲۱-۸۸۶۷۳۰۸

♦ Email: Eshterak@roshdmag.ir

♦ هزینه اشتراک سالانه مجلات عمومی رشد (هشت شماره): ۵۵۰/۰۰۰ ریال

♦ هزینه اشتراک سالانه مجلات تخصصی رشد (سه شماره): ۳۵۰/۰۰۰ ریال



با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های دانش‌آموزی دبستانی

به صورت ماهنامه و ۹ شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شوند:

رشد کودک برای دانش‌آموزان پیش‌دبستانی و پایه اول دوره آموزش ابتدایی

رشد نوجوان برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره آموزش ابتدایی

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

مجله‌های دانش‌آموزی متوسطه

به صورت ماهنامه و هشت شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شوند:

رشد نوجوان برای دانش‌آموزان دوره اول آموزش متوسطه

رشد برهان برای دانش‌آموزان دوره اول آموزش متوسطه

رشد جوان برای دانش‌آموزان دوره دوم آموزش متوسطه

مجله‌های عمومی بزرگسال

(به صورت ماهنامه و هشت شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

♦ رشد آموزش ابتدایی ♦ رشد فناوری آموزشی

♦ رشد مدرسه زندگی ♦ رشد معلم ♦ رشد آموزش خانواده

مجله‌های تخصصی بزرگسال

به صورت فصلنامه و سه شماره در سال تحصیلی منتشر می‌شوند:

♦ رشد آموزش قرآن و معارف اسلامی ♦ رشد آموزش پیش‌دبستانی ♦ رشد آموزش تاریخ

♦ رشد آموزش تربیت بدنی ♦ رشد آموزش جغرافیا ♦ رشد آموزش ریاضی

♦ رشد آموزش زبان و ادب فارسی ♦ رشد آموزش زبان‌های خارجی

♦ رشد آموزش زیست‌شناسی ♦ رشد آموزش شیمی ♦ رشد آموزش علوم اجتماعی

♦ رشد آموزش فنی و حرفه‌ای و کاردانش ♦ رشد آموزش فیزیک

♦ رشد آموزش مشاور مدرسه ♦ رشد آموزش هنر ♦ رشد برهان متوسطه دوم

♦ رشد مدیریت مدرسه

مجله‌های عمومی و تخصصی رشد برای معلمان، دانشجو معلمان، و کارشناسان وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند.

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

♦ تلفن و نمابر: ۰۲۱-۸۸۳۰۱۴۷۸

♦ وبگاه: www.roshdmag.ir

جدید ترین جدول تناوبی عناصر

2020

۱ H Hydrogen هیدروژن	۲ He Helium هلیوم	۳ Li Lithium لیتیم	۴ Be Beryllium بریلیم	۵ B Boron بور	۶ C Carbon کربن	۷ N Nitrogen نیتروژن	۸ O Oxygen اکسیژن	۹ F Fluorine فلور	۱۰ Ne Neon نئون
۱۱ Na Sodium سدیم	۱۲ Mg Magnesium منیزیم	۱۳ Al Aluminum آلومینیم	۱۴ Si Silicon سیلیسیم	۱۵ P Phosphorus فسفر	۱۶ S Sulfur کبر	۱۷ Cl Chlorine کلر	۱۸ Ar Argon آرگون	۱۹ K Potassium پتاسیم	۲۰ Ca Calcium کلسیم
۲۱ Sc Scandium اسکاندیم	۲۲ Ti Titanium تیتانیوم	۲۳ V Vanadium وانادیم	۲۴ Cr Chromium کروم	۲۵ Mn Manganese منگنز	۲۶ Fe Iron آهن	۲۷ Co Cobalt کوبالت	۲۸ Ni Nickel نیکل	۲۹ Cu Copper مس	۳۰ Zn Zinc روی
۳۹ Y Yttrium ایترویم	۴۰ Zr Zirconium زئیرکونیم	۴۱ Nb Niobium نیوبیم	۴۲ Mo Molybdenum مولیبدن	۴۳ Tc Technetium تکنسیم	۴۴ Ru Ruthenium روثنیم	۴۵ Rh Rhodium روادیم	۴۶ Pd Palladium پالادیم	۴۷ Ag Silver نقره	۴۸ Cd Cadmium کادمیم
۵۷-۷۱ La Lanthanum لانتان	۵۸ Ce Cerium سرم	۵۹ Pr Praseodymium پراسودیوم	۶۰ Nd Neodymium نیوادیوم	۶۱ Pm Promethium پرومتیم	۶۲ Sm Samarium ساماریوم	۶۳ Eu Europium یورپوم	۶۴ Gd Gadolinium گادولینیم	۶۵ Tb Terbium تربیم	۶۶ Dy Dysprosium دیسپروسیوم
۷۲ Hf Hafnium هافنیم	۷۳ Ta Tantalum تانتال	۷۴ W Tungsten تنگستن	۷۵ Re Rhenium رینیم	۷۶ Os Osmium اسمیم	۷۷ Ir Iridium ایریدیوم	۷۸ Pt Platinum پلاتین	۷۹ Au Gold طلا	۸۰ Hg Mercury جیوه	۸۱ Tl Thallium تالیم
۸۹-۱۰۳ Fr Francium فرانسیم	۹۰ Ra Radium رادیوم	۹۱ Ac Actinium اکتینیم	۹۲ Th Thorium توریم	۹۳ Pa Protactinium پروتاکتینیم	۹۴ U Uranium اورانیم	۹۵ Np Neptunium نیپتونیم	۹۶ Pu Plutonium پلوتونیم	۹۷ Am Americium آمریسیوم	۹۸ Cm Curium کوریوم
۱۰۴ Lr Lawrencium لارنسیم	۱۰۵ La Lanthanum لانتان	۱۰۶ Ce Cerium سرم	۱۰۷ Pr Praseodymium پراسودیوم	۱۰۸ Nd Neodymium نیوادیوم	۱۰۹ Pm Promethium پرومتیم	۱۱۰ Sm Samarium ساماریوم	۱۱۱ Eu Europium یورپوم	۱۱۲ Gd Gadolinium گادولینیم	۱۱۳ Tb Terbium تربیم
۱۱۴ Fl Flerovium فلروویوم	۱۱۵ Mc Moscovium مکسکوویوم	۱۱۶ Lv Livermorium لیورموریوم	۱۱۷ Ts Tennessine تنسین	۱۱۸ Og Oganesson اوغانسون	۱۱۹ Nh Nihonium نیوونیوم	۱۲۰ Fl Flerovium فلروویوم	۱۲۱ Ts Tennessine تنسین	۱۲۲ Og Oganesson اوغانسون	۱۲۳ Nh Nihonium نیوونیوم

طراح و مولف: دکتر هادی نورچنی
گواهیست: آیه طهرانی مهدی

۲۲۲ مسافر