

رشد

۵۳

# آموزشی



مس فلزی به قدمت تاریخ/۵

رویکرد کاوشگری در آموزش علوم/۱۰

هیدروژن، هلیم و قانون ارسطو/۱۵

گفتگوی با دکتر محمد نبی سریلوکی/۲۱

## The role of the student in the future

The student should progress from talking about science to doing science: increase his experimental work and demonstrations as well as more open-ended investigations. In fact, as student interest increases in the chemistry of the environment and other areas of chemistry closely related to the natural world, field work, ..., becomes an important component of high school chemistry teaching.

M.H. Gardner



# آموزشی



سال ۱۳، شماره ۳، بهار ۱۳۷۸

شماره مسلسل ۵۳

Chemistry Education Magazine

Vol. 13, No.3 (1999).

بها ۲۰۰ تومان

سال تحصیلی ۷۸-۱۳۷۷



وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

دفتر انتشارات کمک آموزشی

مدیر مسئول: سید محسن گلدانساز

سر دبیر: نعمت الله ارشدی

مدیر داخلی: بهروز مصیبیان

طراح گرافیک: فرشاد رستمی

شورای نویسندگان:

سید رضا آقا پور مقدم

مرتضی خلیخالی

علی سیدی اصفهانی

منصور عابدینی

ویراستار:

احمد خرم آبادی زاد

نشانی دفتر مجله:

تهران - صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵

تلفن امور مشترکین: ۸۸۳۹۱۸۶

چاپ: شرکت افست (سهامی عام)

پیش نوشتار: تصمیمی دیگر! / ۲

شیمی در بستر تاریخ: گلاویر / ۴ - مس فلزی به قدمت تاریخ / ۵

آموزش با آزمایش: بر روی سطح آب چه پیش می آید؟ / ۷  
جامد های گرمانگ / ۸ - واکنش بطری آبی رنگ / ۹

آموزش شیمی در جهان امروز: رویکرد کاوشگری در  
آموزش علوم / ۱۰ - هیدروژن، هلیوم و قانون اوشمیدس / ۱۵  
یادگیری استریو شیمی به کمک واژه ها / ۱۶ - پوست تخم مرغ  
چگونه تشکیل می شود؟ / ۱۷ - بررسی تحلیلی پرشش های  
امتحان شیمی (۳) / ۱۸ - گفتگویی با دکتر سربلوکی / ۲۲  
سیلیکات ها و کتاب های درسی / ۲۶

شیمی از نگاهی ژرف: سه موضوع جالب از شیمی آلی / ۳۰  
کاربرد مدل ذره در جعبه یک بعدی / در شیمی / ۳۲ - منابع و طرز  
تهیه ترکیب های فعال نوری / ۳۴ - شیمی دندان چیست؟ / ۳۷

شیمی، صنعت و زندگی: روش تهیه مایع سفید کننده در  
صنعت / ۳۸ - شیمی پنیر / ۴۰ - هنر فولاد سازی / ۴۴ - ساختار  
لامپ چگونه است؟ / ۴۵ - شیمی درخت / ۴۶

شیمی در رسانه ها: تازه های شیمی / ۴۹

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

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

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

علامت های قراردادی: (م): مؤلف یا مترجم (و): ویراستار (س): سردبیر زیرنویس: [۱] منابع: [۲]

## یا مَحَوَّلِ الحَوْلِ وِ الاحوال

### تصمیمی دیگر!

### علوم فیزیکی یا شیمی و فیزیک؟

پس از تعطیلات سال نو کارشناسان و برنامه‌ریزان دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی این عیدی باور نکردنی را دریافت کردند. (!)

اگرچه سخن ما در آن مقاله کارشناسی جلوه دادن آن تصمیم مرحوم و آگاه کردن شما همکار ارجمند از ابعاد گوناگون و علل اتخاذ آن بود، ولی هرگز به معنای تأیید کامل آن نبود. زیرا آگاهی مجریان برنامه درسی از تصمیمی که خواهی نخواهی احتمال اجرای آن در سال تحصیلی آینده می‌رفت، امری ضروری به نظر می‌رسید.

با طرح این مطلب شاید به ذهن شما این پرسش‌ها خطور کرده باشد که در وزارت آموزش و پرورش که تقریباً یک سوم جمعیت کشور را تحت پوشش تصمیمات خود دارد و دوسوم باقی مانده نیز از نتایج این تصمیمات در امان نیستند، چه کس یا کسانی تصمیم‌گیر و سیاست‌گذارند؟ آیا این گونه تصمیم‌گیری‌ها پشتوانه علمی و پژوهشی دارد و بر روی آنها کار کارشناسی انجام گرفته است؟ آیا تصمیم‌گیران از همه ابعاد تصمیم خود به ویژه بُعد

یکی از وظایف مهم مجله رشد آموزش شیمی کمک به اشاعه برنامه درسی شیمی دوره متوسطه و در واقع آگاه کردن مهمترین عنصر برنامه یعنی معلمان گرانقدر شیمی از ابعاد گوناگون و تازه‌ترین تغییرات یا اصلاحات در این برنامه است. در این راستا در بخش پیش‌نویس شماره پیش مجله سخنی را با عنوان «باز هم تغییر در کتاب‌های درسی!» به چاپ رساندیم. همان طوری که حتماً به یاد دارید در آن گفتار یکی از تصمیمات مهم شوراهای تغییر نظام که به هدف کاهش تعداد عنوان‌های درسی در نظام سالی — واحدی گرفته شده بود و قرار بود تا از سال تحصیلی آینده به اجرا گذاشته شود، به طور کامل مورد بررسی قرار گرفت. اما اکنون پس از گذشت یک فصل از چاپ آن مطلب به آگاهی شما خواننده گرامی می‌رساند که در روزهای پایانی سال ۷۷ شورای تغییر نظام پیشنهاد یکی از اعضای خویش را تأیید کرد و تصمیم یادشده را ناکارآمد و تنش‌زا خواند و دستور به لغو آن داد. به این ترتیب بود که

آسیب شناسی آن آگاهی دارند؟ آیا چنین تصمیم‌هایی پیش از اجرای سراسری، در نمونه‌های کوچک مورد آزمایش قرار می‌گیرد؟ و پرسش‌های بسیاری که ما نیز از پاسخ دادن به آنها عاجزیم.

تنها می‌توان متأسف بود که چرا پس از سال‌ها هنوز یک شورای سیاستگذار توانا، مستقل، آگاه به مسایل روز، آشنا با نیازهای دانش‌آموزان و نسل آینده‌ساز کشور که توسط دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های تعلیم و تربیت نیز مورد پشتیبانی علمی-پژوهشی باشد، ایجاد نشده است. شورایی که اعضای آن ثابت باشند و به هنگام تغییر وزیر که با تغییر مشاوران، معاونان و مدیران خرد و کلان نیز همراه است، تغییر نکنند.

با شرحی که گذشت می‌توان گفت که چنین تغییراتی چه در افراد و چه در تصمیمات کمترین خسارتی که به پیکره آموزش و پرورش، این مردمی‌ترین نهاد کشور، وارد می‌کند، بی‌اعتمادی مردم به تصمیم‌گیران است و متأسفانه این بی‌اعتمادی در مجموعه کارشناسان،

معلمان و حتی کارمندان وزارتخانه نیز رسوخ کرده است. به هر حال چه تصمیم قبل درست بود چه نادرست، چه کارآمد بود یا ناکارآمد، فعلاً تصمیم دیگری به جای آن گرفته شده است و آن این که در سال اول دبیرستان کتاب شیمی و فیزیک چون گذشته بر جای خود قرار دارند و دیگر هیچ صحبتی از تلفیق، ترکیب و این جور حرف‌ها نیست و امیدواریم تا دست کم در چند ماهه بعد نیز این تصمیم پابرجا بماند. در پایان به حضور شما خواننده عزیز عرض می‌کنیم که زین پس دست کم در بخش پیش‌نوشتار این مجله از شرح و بحث چنین تصمیماتی سخن به میان نمی‌آوریم و امیدواریم در آینده با تقویت هر چه بیشتر جایگاه کارشناسان و برنامه‌ریزان در سیاست‌گذاری‌های آموزشی بتوانیم با اطمینان بیشتری در این زمینه‌ها صحبت کنیم. در ضمن امیدواریم تا خداوند متعال شیوه سیاست‌گذاری در آموزش و پرورش ما را دگرگون کرده به اوضاع و احوال نیکویی که شایسته نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران است، برگرداند. انشاءالله

سردبیر

حَوَّلْ حَالَنَا إِلَى أَحْسَنِ الْحَالِ

# یوهان رودلف گلاوبر<sup>۱</sup> (۱۶۶۸-۱۶۰۴)

سیدرضا آقاپور مقدم

آنتیموان، مس، آرسنیک، آهن، سرب، قلع و روی را به دست آورد.

در سال ۱۶۵۸ سدیم سولفات خنثای متبلور ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) را تهیه کرد و به خواص درمانی آن پی برد که به نمک گلاوبر<sup>۲</sup> مشهور است. او به این ترکیب نو، بسیار ارج نهاد و با دقت و کوشش هر چه بیشتر به بررسی خواص آن پرداخت و با بررسی تأثیر دارویی آن به عنوان ملین، پزشکان زمان خود را از کشف این نمک آگاه کرد. گلاوبر این نمک را نمک شگفت آور با نمک قابل تحسین<sup>۳</sup> نام نهاد و چند سال بعد آن را ضمن آگهی به عنوان دارویی همه دردها تبلیغ کرد. حتی مدعی شد که همین دارو، شخص مبتلا به تب حصیه<sup>۴</sup> را شفا داده است. وی توانست درد قوی آور<sup>۲</sup> را که یکی از نمک های آنتیموان بود، بسازد (این ترکیب در پزشکی کاربرد دارد).

متأسفانه تجزیه سیاسی آلمان در آن زمان مانع پذیرش دیدگاه های او شد. گلاوبر در سال ۱۶۴۸ به آمستردام رفت و در آنجا خانه ای خرید که روزگاری یکی از کیمیاگران در آنجا می زیست. وی آن را به صورت یک آزمایشگاه واقعی شیمی درآورد. چنان که در آن زمان آزمایشگاهی نو و بی مانند بود. رخدادهای زمان او نشانگر آن هستند که سده هفدهم، دوره انتقال از کیمیاگری به شیمی است. از این گذشته او با روش های ویژه و پنهانی، یک رشته ترکیب های شیمیایی تهیه کرد و برای کاربرد پزشکی به بازار ارایه داد. وی توانست پروپانون (استون) و بنزن را تهیه کند.

نزدیک به ۳۰ رساله و مقاله مربوط به پژوهش های گلاوبر گردآوری شده است که نخستین بار در سال ۱۶۵۸ تا سال ۱۶۵۹ در فرانکفورت چاپ شد. گفته می شود که سر و کار داشتن با داروها و مواد شیمیایی فراوان، به مسمومیت و سپس مرگ او در آمستردام انجامید.

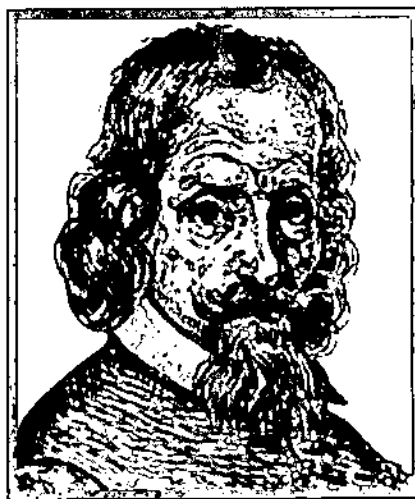
[۱]

1. Johann Rudolf Glauber 2. Karlstadt 3. Salzburg
4. salt of Glauber 5. salt mirabile 6. typhoid fever
7. tartar emetic

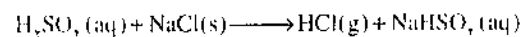
[۲]

- ۱- فرمگ علوم تجربی و ریاضی، چاپ دوم، انتشارات مدرسه (۱۳۷۵).
- ۲- دایرة المعارف شیمیدان های جهان، سیدرضا آقاپور مقدم، انتشارات نشر کتاب (۱۳۶۵).

شیمیدان، داروساز، پزشک و فلزیپرداز آلمانی در کارلشتات<sup>۱</sup>، واقع در فرانکونیای پایینی زاده شد. دوران کودکی وی در وین گذشت، پس از آن به ترتیب در سالزبورگ<sup>۲</sup>، فرانکفورت و کلن آلمان و از سال ۱۸۴۸ در آمستردام واقع در هلند زیست. وی بر خلاف بیشتر شیمیدان ها و پزشکان، در دانشگاه درس نخواند. اما برای فراگیری دانش کیمیاگری، به عشق دیدار آزمایشگاه ها به وین، سالزبورگ و پاریس سفر کرد تا سرانجام در آمستردام مسکن گزید و مجهزترین آزمایشگاه اروپا را آماده کرد. وی بهترین شیمیدان علمی و نخستین شیمیدان صنعتی آن روزگار بود. او در یکی از کتاب های خود به وصف دقیق مصالح، اندازه و ساختار کوره های تقطیر مشهور خود پرداخت که رسیدن به دما و گرما دادن مواد در شرایط گوناگون را ممکن می ساختند. وی درباره تهیه داروهایی که به شفا بخش بودن آنها معتقد بود کتابی تألیف کرد.



وی آلمانی ها را تشویق و راهنمایی کرد که از منابع طبیعی خود بهتر بهره گیرند و از جنبه اقتصادی خودکفای خودکفا شوند و هم به بحث شایان توجهی درباره تبدیل عنصرها پرداخت. او هیدروکلریک اسید را از نمک خوراکی و سولفوریک اسید به دست آورد:



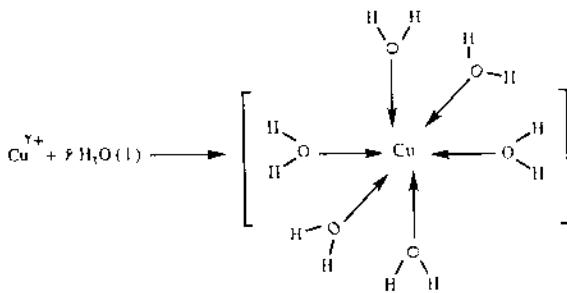
همان طوری که می دانید هیدروکلریک اسید، محلول گاز هیدروژن کلرید (HCl) در آب است.

علاقه فراوانی به ویژه به بهره گیری ترکیب های شیمیایی در پزشکی داشت و در این زمینه پژوهش هایی انجام داد. او از نخستین کسانی بود که عقیده روشنی داشت که نمک از تأثیر اسید بر باز به دست می آید. برخی کلریدها و نمک های دیگر عنصرهایی مانند

این فلز در قیرس کشف شد. در انگلیسی میانه و انگلیسی قدیم نام این فلز را کوپر می خوانند این نام از نام مشهور لاتین کوپرم گرفته شده است. در زبان لاتین کلاسیک این نام را Cyprium می نامند که به معنی کانی (فلز) قیرسی است. نام های لاتینی از روی نام یونانی قیرس گرفته شده اند، نماد آن Cu از دو حرف نخست Cuprum گرفته شده است.

یون های آبوشیده فلز مس رنگی اند. زیرا اوربیتال های یون های آبوشیده فلز های دسته d در صورتی رنگی اند که اوربیتال های ۳d الکترون های جفت نشده داشته باشند. نور با رنگی معین، هنگامی جذب می شود که الکترون ها از یک اوربیتال d به اوربیتال دیگری منتقل شوند. برای نمونه یون های مس (II) یا  $Cu^{2+}$  با آرایش الکترونی  $[Ar]3d^9$  آبوشیده، نور سرخ را هنگامی جذب می کنند که برخی از الکترون ها از یک اوربیتال به اوربیتال دیگر منتقل می شوند و در نتیجه نور آبی باقی مانده، می گذرد که به ترکیب های مس (II) آبدار، رنگ آبی ویژه آنها را می دهد.

هنگامی که یک ترکیب مس (II) مانند مس (II) سولفات بی آب  $CuSO_4$  که سفید رنگ است در آب حل می شود، یون هگزاآکوآ مس (II) به دست می آید.



مولکول های آب لیگاندند و هر مولکول آب مانند یک باز لوویس عمل می کنند و یک جفت الکترون برای تشکیل یک پیوند کوئوردیناسی می دهد. در این فرایند شش پیوند تازه تشکیل می دهد و انرژی آزاد می شود. مس در طبیعت به صورت فلز خالص، مس (I) اسید، مس (II) سولفید و پیریت مس دار ( $Cu_2FeS_4$ ) موجود



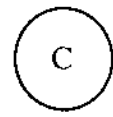
# مس<sup>۱</sup>

## فلزی به قدمت تاریخ

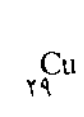
سیدرضا آقاپورمقدم



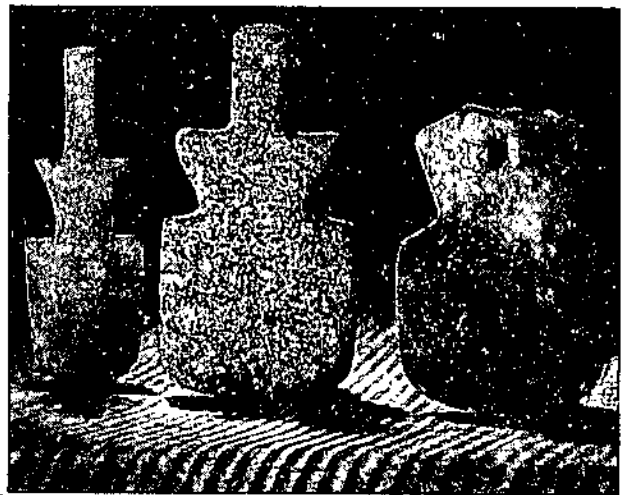
نماد کیمیاگران



نماد دالتون<sup>۲</sup>



نماد امروزی



فلز مس که به صورت خالص وجود دارد از زمان های باستان برای آدمی شناخته شده بود. کیمیاگران مس را وابسته به ستاره زهره می دانستند. ناصرخسرو چنین سروده است:

برجیس<sup>۳</sup> گفت مادر ارزیر<sup>۴</sup> است

مس را همیشه زهره بود مادر

این فلز در مصر، بابل و آسیای کوچک، چهار هزار سال پیش از میلاد حضرت مسیح (ع) کاربرد داشت و رومی ها در ساختن وسیله های مورد نیاز خود به طور عمده ای از این فلز بهره می گرفتند و پلینی<sup>۵</sup> مکان های گوناگونی به ویژه قیرس را نام می برد که از کانه های این فلز بهره برداری می شد و نوشته است که نخستین بار



است.

تهیه مس به منبع های آن بستگی دارد. با منابع سولفیدی، مراحل به صورت زیر است:

۱- تغلیظ (پُرعیارکنی) به کمک شناوری و رنگ بری ۲-  
نشویه ۳- تشکیل مس مات<sup>۱</sup> با ۴۰ تا ۵۰٪ مس ۴- کاهش مس  
مات به مس ۹۶ تا ۹۸٪ مس ۵- پالایش برقکافه ای (الکترولیتی)  
تا ۹۹/۹٪ مس

مس عنصر فلزی با عدد اتمی ۲۹ که در گروه IB و دوره چهارم جدول تناوبی جای دارد. جرم اتمی آن ۶۳/۵۴۶ و ظرفیت های آن ۱ و ۲ است. دوایزوتوپ پایدار دارد. مس دارای رنگ سرخ روشن (در اصل زرد رنگ است) و چگالی آن ۸/۹۶ است. در ۱۰۸۳°C ذوب می شود. فلزی نرم است که خاصیت مفتول شدن و چکش خوری زیاد دارد. پس از فلز نقره، بهترین رسانای جریان برق است. در آب و بخار آب زنگ نمی زند. با نیتریک اسید و سولفوریک اسید گرم و غلیظ به آسانی واکنش می دهد. در هیدروکلریک اسید و سولفوریک اسید رقیق هنگامی که در مجاورت هوا قرار گیرد، حل می شود. از آهن در برابر خوردگی در هوا پایدارتر است و لایه سبز رنگی از کربنات بازی آیدار  $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  تشکیل می دهد.

$2Cu(s) + O_2(g) + CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2(s)$   
قلیاهای آسانی بر آن اثر می گذارند. عاملی در سوخت و ساز (متابولیسم) گیاهی است و به شکل فلز، سمی نیست. به جز در حالتی که به شکل گرد است، نمی سوزد. به شکل گرد، سمی و اشتعال پذیر است. خورند (دوز)<sup>۱</sup> (به صورت گرد معلق در هوا) ۲ mg در هر متر مکعب است. خورند (به صورت گرد) ۱ mg در هر متر مکعب است. مس از عنصرهای واسطه است. در تشکیل کمپلکس ها شرکت می کند. عدد کوئوردیناسیون آن ۲ و ۴ است.

کاربرد: در سیم های الکتریکی، در کلیدهای برق، سیستم های گرم کننده و سرد کننده و در ساختمان مصرف دارد، در ماشین آلات شیمیایی و داروسازی به کار می رود. در آلیاژهای (برنج، برنز، ورشو، فلز مونل، مس، بریلیم، فلز نافوس و ...) به عنوان پوشش های محافظ و زیر پوشش برای نیکل، کروم، روی و ... کاربرد دارد. در وسیله های آشپزخانه، برای افزایش پایداری لوله ها در مقابل خوردگی، به عنوان کاتالیزگر، در حشره کش ها، به صورت ورقه به عنوان نارسانا برای سوخت های مایع، در قالب های حروفچینی و به صورت سیم در وسیله های گرمایی کاربرد دارد. برای تهیه دیگ های بخار به صورت آلیاژ مصرف دارد. مس خالص در مهندسی برق به کار می رود. مس (II) سولفات در پزشکی و آبکاری کاربرد دارد و به عنوان قارچ کش برای نگهداری فرآورده هایی مانند سیب زمینی و به عنوان جلبک کش در پالایش آب به کار می رود.

## I. copper

۲- جان دالتون (J. Dalton) شیمیدان و فیزیکدان انگلیسی (۱۸۴۴-۱۷۶۶ م)

۳- ستاره مشتری،

۴- قلع

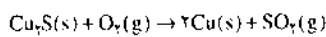
۵- پلینی (Pliny) معروف به پلینی مهین یا پلینی اکبر (نام کاملش گایوس پلینیوس سکوندوس (Gaius Plinius Secundus) طبیعی دان رومی (۷۹- )

۶- لیگاند (Ligand) یک مولکول یا یون پیوند شده به یون مرکزی یک ترکیب کوئوردیناسیون (کمپلکس). لیگاند از واژه لاتین Ligar به معنای پیوستن گرفته شده است.

۷- بازلوویس (Lewis base) مولکولی است که جفت الکترون می دهد. از این رو آمونیاک (NH<sub>3</sub>) با یک جفت الکترون ناپیوندی بازلوویس است. گیلبرت نیوتون لوویس (G.N. Lewis) شیمیدان و فیزیکدان آمریکایی (۱۹۴۶-۱۸۷۵ م)

۸- نشویه (roasting) محل اکسایش یا کاهش مواد در اثر گرم کردن آنها در مجاورت هوا است.

۹- مس مات (copper matt) توده مذابی شامل مس (I) سولفید به فرمول Cu<sub>2</sub>S ناخالص تغلیظ شده است که عیار مس در آن به حدود ۴۲٪ می رسد و از آن در مرحله های بعدی مس نسبتاً خالص تهیه می کنند.



## 10. dose

۱- فرهنگ عناصر، سیدرضا آقابورمقدم، علیرضا توکلی صابری، انتشارات اطلس (۱۳۶۹).

۲- فرهنگ علوم تجربی و ریاضی، انتشارات مدرسه (۱۳۷۲).

۳- تاریخ مختصر علم شیمی، محمدرضا ملاردی، سیدرضا آقابورمقدم، انتشارات مدرسه (۱۳۶۹).

۴- فرهنگ شیمی دبیرستانی، عیسی یاوری، افسانه صدیقی، انتشارات فرهنگان (۱۳۷۷).

۵- شیمی معدنی و آلی (اصول و مبانی)، اعظم رحیمی، محمدرضا ملاردی، کتاب ماد (۱۳۷۶).

۶- کانسشناسی در ایران قدیم، محمد زاوش، انتشارات بنیاد فرهنگ ایران (۱۳۴۸)

۷- نشریه شرکت ملی صنایع مس ایران

## 8. Grand Larousse Encyclopedique (3)



## هدف های آموزشی

- ۱- پرورش مهارت های مشاهده، کشف نظام و تفکر نقاد
  - ۲- پرورش برخی مهارت های اولیه در کار آزمایشگاهی
  - ۳- پرورش مهارت در تشخیص خطاهای آزمایش مواد و ابزار مورد نیاز
- یک استوانه مدرج ۵۰ml، لوله آزمایش، نخ، ۵ عدد میخ یکسان و یک تکه پنبه

## روش کار

استوانه مدرج را تا نیمه از آب پر کنید. یک سرنخ را دور لبه لوله آزمایش محکم ببندید. پنبه را در دهانه لوله آزمایش فرو ببرید و آن را به یاری یک مداد به ته لوله برسانید. لوله را کج بگیرید و ۵ عدد میخ را در آن ببندازید. چرا پیش از انداختن میخ ها در لوله، در ته آن پنبه گذاشتید؟ به یاری نخ و مطابق شکل، لوله را در استوانه مدرج آویزان کنید. زمانی که لوله آزمایش آزادانه روی آب شناور شد، ارتفاع سطح آب را تا دقت نیم درجه بخوانید.

جدولی در دفتر کار آزمایشگاهی خود بکشید و نخستین خواننده خود را درباره سطح آب در آن ثبت کنید.

نخ را بالا بکشید و لوله آزمایش را از استوانه مدرج خارج کنید. یک عدد میخ را از لوله بردارید، و دوباره لوله را در استوانه مدرج وارد کنید. سطح آب را در این حالت بخوانید. خواننده خود را در جدول ثبت کنید. خارج کردن میخها و ثبت خواننده های خود را تا آنجا ادامه دهید که هیچگونه میخی در لوله نماند. هر یک از این خواننده ها یک داده نامیده می شود. داده ها، نتیجه های نوعی اندازه گیری هستند که در خلال یک آزمایش به دست می آیند. داده های این آزمایش اطلاعات کافی برای پاسخ دادن به این پرسش را فراهم می آورد که با خارج کردن هر یک از میخ ها چه اتفاقی برای سطح آب درون استوانه مدرج پیش می آید.

## پرسش

- ۱- پیش از بیرون کشیدن نخستین میخ، حدس شما درباره تغییر سطح آب چه بود؟ آیا داده های به دست آمده، این حدس را تأیید یارد کرد؟ توجیهی برای این رویداد بیان کنید.
- ۲- آیا با تکرار آزمایش به نوعی نظام درباره تغییر سطح آب رسیدید؟ آن را بیان کنید.
- ۳- آیا تأثیر برداشتن هر یک از میخ ها روی سطح آب متفاوت بود؟ آیا تفاوت مشاهده شده در داده های حاصل از وجود یک نظام آشکار حکایت می کند؟
- ۴- برداشت شما درباره علت تفاوت های یاد شده چیست؟ دست کم دو دلیل ارائه دهید.
- ۵- یک متغیر مستقل و یک متغیر وابسته را در این آزمایش مشخص کنید.

# بر روی سطح آب چه پیش می آید؟

مرثی خلخالی

سرآغاز

همکار گرامی، آزمایش زیر نمونه ای از فعالیت های کلاسی مناسب برای دانش آموزان سال اول دبیرستان است و شما می توانید از این صفحه به تعداد دانش آموزان یا گروه های دانش آموزی کلاس خود فونوکی بگیرید و از آنها بخواهید پس از خواندن متن فعالیت و انجام دادن آن به پرسش های مطرح شده پاسخ دهند. همان طوری که در ابتدای این فعالیت نیز آمده است، هدف تقویت مهارت های ذهنی و عملی دانش آموزان است و این محقق نمی شود مگر با اجرای این فعالیت آن هم با راهنمایی و هدایت شما. (س)





# جامدهای گرمارنگ<sup>۱</sup>

حمید خانمحمدی

بیفزایید. رسوب ارغوانی رنگی تشکیل می‌شود که با سرد کردن محلول، به رنگ سرخ درمی‌آید. محلول را صاف کنید و رسوب به دست آمده را در دسیکاتور خشک کنید.

## نمایش

تغییر رنگ ترکیب  $\text{Ag(I)}$  در دمای  $50^\circ\text{C}$  از زرد به نارنجی است و تغییرات رنگ ترکیب  $\text{Cu(I)}$  در دمای  $67^\circ\text{C}$  از سرخ به ارغوانی است. هر دو تغییر رنگ به اندازه کافی شدید هستند که بتوان به راحتی آنها را مشاهده کرد. راه ساده مشاهده تغییر گرمارنگی این است که خمیری از این ترکیب‌ها را به طور جداگانه روی یک تکه کاغذ صافی بمالید و آن را روی گرم کن بگذارید، یا توسط مو خشک کن (شوار) گرم کنید.

راه دیگر این است که تکه‌هایی از کاغذ صافی سیر شده از این ترکیب‌ها را برای ایجاد علامت‌های مناسب بپزید (کاغذهای صافی به کار برده شده در جریان تهیه این ترکیب‌ها، به درد این کار می‌خورند) و توسط یک چسب شفاف بر روی یک کاغذ سفید بچسبانید. این ترکیب‌ها و ترکیب مس (II) که قبلاً از آن نام بردیم تغییرات رنگ کاملاً متفاوتی را به نمایش می‌گذارند. برای نمونه می‌توان از این تکه‌های کاغذ برای ظهور فرمول شیمیایی استفاده کنیم. همچنین می‌توان در کلاس درس یا در یک نمایش علمی یک کارت پستال را با مو خشک کن گرم کرد و تغییر رنگ را به دانش‌آموزان نشان داد.

## بحث و نتیجه‌گیری

تغییر رنگ، ناشی از یک تغییر ظرفیت در ساختار ترکیب است. شکل  $\beta$  (شکل در دمای پایین) دارای ساختار چهار گوشه‌ای<sup>۱</sup> است که واحدهای چهار وجهی  $\text{HgI}_2^-$  در کُنج‌های سلول واحد قرار گرفته‌اند. ولی یون‌های  $\text{M}^+$  تنها ۴ حفره از ۶ حفره موجود در مرکز وجوه را اشغال کرده‌اند. در شکل مکعبی  $\alpha$  (شکل در دمای بالا) هر ۶ وجه همانند گوشه‌ها به طور کاملاً تصادفی توسط  $\text{M}^+$  یا  $\text{Hg}^{2+}$  به نسبت ۱:۲ اشغال شده‌اند. در هر دو شکل  $\alpha$  و  $\beta$  یون‌های دیدید در یک آرایش انباشته مکعبی<sup>۲</sup> قرار دارند.



1. thermochromic solids
2. thermochromism
3. bis (diethylammonium) tetrachlorocuprate (II)
4. tetragonal
5. cubic close-packed



J. G. Hughes, G. L. Gilbert, *J. Chem. Educ.*, 75 (1), 57 (1998).

گرمارنگی<sup>۱</sup> تغییر رنگ برگشت پذیر یک جامد به هنگام گرم کردن یا سرد کردن است. یکی از جامدهای گرمارنگ بیس (دی اتیل آمونیوم) تتراکلروکوپرات (II)<sup>۲</sup> است که در دمای پایین سبز رنگ و در دمای بالا نارنجی رنگ است. پدیده گرمارنگی در این ترکیب ناشی از تغییر ساختار مربع مسطح به چهار وجهی است. در این نمایش به شرح تهیه ترکیب‌هایی به فرمول  $[\text{M} = \text{Cu(I)} \text{ یا } \text{Ag(I)}]_2[\text{M}_2\text{HgI}_4]$  می‌پردازیم. تهیه این ترکیب‌ها بسیار آسان است، تغییر رنگ شدیدی دارند و می‌توان آنها را برای مدت طولانی نگهداری کرد.

## روش تهیه

۱.  $\text{M} = \text{Ag(I)}$

$2.3/25\text{g}$   $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  را در آب جوش حل کنید. به محلول به دست آمده محلول  $10\% \text{KI}$  بیفزایید، این کار را تا زمانی ادامه دهید که رسوب اولیه  $\text{HgI}_2$  به طور کامل حل شود و محلول شفاف‌تری به دست آید.  $50\text{ mL}$  محلول  $2/4\text{g}$   $\text{AgNO}_3$  را به محلول به دست آمده بیفزایید و به مدت چند دقیقه بجوشانید و سپس آن را صاف کنید. رسوب به دست آمده  $(\text{Ag}_2\text{HgI}_4)$  را در دسیکاتور خشک کنید.

۲.  $\text{M} = \text{Cu(I)}$

محلول  $\text{Cu(I)}$  را با اضافه کردن  $25\text{ mL}$  محلول  $2/5\text{g}$   $\text{CuSO}_4$  به محلول جوشان  $6\text{g}$   $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  و  $5\text{g}$   $\text{NaCl}$  در  $50\text{ mL}$  آب تهیه کنید. در آغاز رسوب سبز روشنی تشکیل می‌شود که پس از حل شدن، محلول زرد رنگی به دست می‌آید.

$1/6\text{g}$   $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  را در  $25\text{ mL}$  آب جوش حل کنید. مانند آنچه که در بالا گفته شد، با افزودن محلول  $10\% \text{KI}$  به این محلول، یون  $\text{HgI}_2^-$  تشکیل می‌شود. به این محلول، محلول داغ  $\text{Cu(I)}$  را

# واکنش بطری آبی رنگ

مهلبه سالار کیا

## محلول ها

محلول درون بالون را به صورت زیر آماده کنید:

۸ گرم KOH را به ۳۰۰ میلی لیتر آب بیفزایید. محلول را سرد کنید. و ۱۰ گرم گلوکوز (دکستروز) به آن اضافه کنید. چند قطره از محلول شناساگر متیلن آبی یا مقدار کمی شناساگر جامد (بیشتر از سربیک چوب کبریت نباشد)، در آن بریزید. شناساگر را بیشتر از اندازه تعیین شده، اضافه نکنید.

## نکته های آموزشی

- ۱- این واکنش، یک نمایش اکتشافی بسیار خوب است. دانش آموزان خود را برای پیدا کردن پاسخ این پرسش که چرا رنگ آبی تولید و پس از مدتی ناپدید می شود، به رقابت بیندازید.
- ۲- انتظار می رود که دانش آموزان واکنش کلی را تشخیص دهند، اما در مورد تشکیل گلوکوسید چنین انتظاری بی مورد است.
- ۳- این محلول تنها برای حدود ۱۲ تا ۱۵ بار تکان دادن مناسب است.
- ۴- برای این که توجه دانش آموزان را متوجه اثر چوب پنبه بر واکنش کنید، چوب پنبه را بردارید و بالون را تکان دهید؛ رنگ آبی هنوز هم آشکار می شود.
- ۵- محل انجام واکنش مرز مشترک بین گاز و مایع است.
- ۶- اگر از بین رفتن رنگ آبی عکس فرایند تولید آن باشد، در این صورت می بایست طی این فرایند گاز آزاد شود. یک واکنش معکوس روی نمی دهد، مگر این که تغییری در شرایط انجام واکنش ایجاد شود. در این نمایش، شرایط یکسان باقی می ماند.
- ۷- با به هم خوردن محلول، اکسیژن موجود درون بالون در آن حل می شود.

## پرسش هایی برای دانش آموزان

- ۱- چگونه دریافتید که واکنشی روی داده است؟
- ۲- آیا مواد روی چوب پنبه سبب چنین واکنشی شده اند؟
- ۳- در مرز مشترک مایع - گاز متوجه چه نکته ای شدید؟
- ۴- آیا می توان گفت که این مرز مشترک همان جایی است که واکنش در آنجا روی می دهد؟
- ۵- آیا از بین رفتن رنگ آبی، عکس فرایند تولید آن است؟
- ۶- تکان دادن چه کاری انجام می دهد؟
- ۷- چرا واکنش سرانجام متوقف می شود؟



1. methylene blue    2. dextrose    3. glucoside



L.R. Summerlin, J.L. Ealy, Jr., *Chemical Demonstration*, ACS, 2nd ed., Vol.1, 127(1988).

در درون یک بالون ته گرد محلولی بی رنگ وجود دارد. هنگامی که بالون را به شدت تکان دهید، رنگ آبی تشکیل می شود. پس از چند ثانیه، رنگ آبی کم کم از بین می رود و محلول بار دیگر بی رنگ می شود. این فرایند تا چند بار قابل تکرار است.

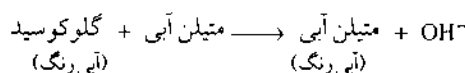
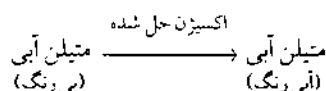
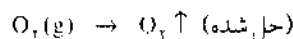
## روش کار

عینک ایمنی بر چشم بگذارید.

- ۱- به دانش آموزان خود بالونی را نشان دهید که ۳۰۰ میلی لیتر محلول دارد و دهانه آن با چوب پنبه بسته شده است.
- ۲- بالون را چندبار به شدت تکان دهید. توجه داشته باشید که محلول باید به رنگ آبی درآید.
- ۳- پس از چند ثانیه، محلول دوباره بی رنگ می شود.
- ۴- برای توجیه این واکنش ها از دانش آموزان توضیح بخواهید.
- ۵- این فرایند چندین بار قابل تکرار است. شاید برای همین لازم شود که به تناوب چوب پنبه را بردارید.

## واکنش ها

- ۱- دانش آموزان باید نتیجه بگیرند که واکنش تولید رنگ آبی در اصل ناشی از فرایند زیر است:
- $$\text{رنگ آبی} \rightarrow \text{مایع} + \text{گاز}$$
- و بی رنگ شدن محلول نیز به سادگی، نتیجه واکنش زیر است:
- $$\text{بی رنگی} \rightarrow \text{X} + \text{رنگ آبی}$$
- ۲- واکنش واقعی، کاهش متیلن بلو<sup>۱</sup> یا متیلن آبی به وسیله یک محلول قلیایی دکستروز<sup>۲</sup> است. با تکان دادن بالون و به هم خوردن محلول، فرآورده کاهش یافته دوباره به یک ماده آبی رنگ اکسایش می یابد. این واکنش در واقع طی چهار مرحله روی می دهد:





آغاز سخن

فرض بر این است که با ورود به یک کلاس درس علوم<sup>۱</sup>، بایک فضای یادگیری انگیزاننده‌ای روبه‌رو شویم که در آن، دانش‌آموزان کنجکاوانه مشغول جستجوگری و کشف علت‌ها هستند. در این کلاس، آنها باید پرسش‌هایی مطرح کنند، معماهایی را توجیه و حل نمایند، نظام‌ها و الگوهای را کشف و مشخص کنند، اندیشه‌هایی را بیان کنند، اطلاعات در دسترس را بررسی و تجزیه و تحلیل کنند و سرانجام مسایلی را حل کنند. چنین منظری از آموزش علوم را تحت عنوان کلی کاوشگری توصیف می‌کنیم.

رویکرد کاوشگری در اواخر دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۱۹۶۰ در آمریکا به طور چشمگیری گسترش یافت. طرح آموزش علوم زیستی BSCS<sup>۲</sup> در پی پرتاب ماهواره اسپوتنیک شوروی و آغاز انقلاب آموزشی در جهان، بر کاربرد کاوشگری در آموزش علوم مدرسه‌ای تأکید فراوان داشت.

کمیته‌های برنامه‌ریزی امروزی آموزش علوم نیز همواره توصیه‌ها و اقداماتی در جهت تأکید بیشتر بر کاربست کاوشگری در آموزش علوم مدرسه‌ای دارند. برای مثال طرح آموزش علوم برای همه (AAAS, 1990)<sup>۳</sup> تأکید دارد که آموزش علوم باید با اصول کاوشگری علمی همخوانی داشته باشد.

استانداردهای ملی آموزش علوم (NRC, 1996)<sup>۴</sup> نیز تأکید دارد که کاوشگری باید بر محور فعالیت‌های آموزش علوم قرار داشته باشد. جورج دی بوار<sup>۵</sup> در تأکید بر این اندیشه اظهار می‌دارد که چنانچه در صدد باشیم که هدف‌های آموزش علوم را طی ۴۰ سال گذشته در یک کلمه خلاصه کنیم، آن را دروازه<sup>۶</sup> کاوشگری<sup>۷</sup> می‌یابیم.

هدف از تحریر این مقاله ارایه دو رویکرد برای آموزش علوم به شیوه کاوشگری و توصیف راه و روش‌های گوناگون برای اجرای این گونه آموزش است.

# رویکرد کاوشگری در آموزش علوم

راهبردها و روشهایی برای گسترش شیوه‌های کاوشگری در کلاس

مرئضی خلغالی



## دو رویکرد برای کاوشگری

دست کم دو دیدگاه برای نگرستن به کاوشگری وجود دارد. کاوشگری عام و کاوشگری علمی. کاوشگری عام به جستجوگری درباره همه چیز اشاره دارد. این رویکرد به محدودیت های نوع محتوا یا مکان اجرای فعالیت های کاوشگری مقید نمی شود و در جستجوگری با آن گونه رویکردهای «آموزش علوم پر شیوه کاوشگری» مطابقت دارد که در دوران بعد از اسپونیتیک متداول شد. در این رویکرد روی نگرش های دانش آموزان، مهارت های استدلال، عادات تفکر و غیره تأکید می شود. در کتاب های درسی نیز کاوشگری عام با عبارات هایی همچون «تدریس علوم از طریق کاوشگری» و «یادگیری از طریق اکتشاف» و غیره معرفی می شد که به شدت مورد حمایت پروتر<sup>۶</sup>، روانشناس معروف بود.

بر خلاف رویکرد تدریس علوم از طریق کاوشگری (کاوشگری عام)، دیدگاه تدریس علوم به روش کاوشگری (کاوشگری علمی) مطرح است. تدریس علم به روش کاوشگری بر یادگیری فعال دانش آموز، همچنین بر اهمیت درک موضوعات علمی تأکید دارد. در اینجا محتوای علمی اهمیت حیاتی در کاوشگری پیدا می کند. طی دوران انقلاب آموزش علوم در دهه های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰، جیمز رادر فورد<sup>۷</sup> دست اندرکاران تدریس علوم آن زمان را از این نظر که علم را فقط به شیوه دانشمندان و به عنوان یک فرآیند و نه محتوای تدریس کنند، بر حذر داشت. در این مورد او اظهار داشت که علم اغلب یا به صورت توده ای از محتوا تدریس می شود و یا به شکل مجموعه ای از روش ها و تکنیک ها در نظر گرفته می شود که به نوعی مشابه کاوشگری های علمی است. در این مورد او هر دو دیدگاه یاد شده را نامناسب خواند و اعلام کرد که نتیجه گیری های علمی با کاوشگری ارتباط تنگاتنگ دارد، زیرا این کاوشگری است که محتوای علمی را شکل می دهد، بنابراین ما نیز در آموزش علوم باید این ارتباط فعال را میان محتوا و فرآیند مورد توجه قرار دهیم.

## راهبردها و روش ها<sup>۸</sup>

معلمان علوم چگونه می توانند از نقطه نظرها و دیدگاه های مربوط به کاوشگری در تدریس خود در مدرسه استفاده کنند؟ خوشبختانه راهبردها و روش های موفقیت آمیز فراوانی توسط معلمان علوم به کار گرفته شده و در ادبیات آموزش علوم جهان مورد بحث و تحلیل قرار گرفته است. به چند مورد زیر توجه شود:

- \* مطرح کردن پرسش ها
- \* مهارت های فرآیندی در علوم
- \* ناهمخوانی ها و محدودیت ها در علوم
- \* فعالیت های استقرایی
- \* فعالیت های قیاسی
- \* جمع آوری اطلاعات
- \* حل مسأله

این فعالیت ها و روش ها را می توان هنگام مطالعه یک مبحث علمی تدارک دید تا دانش آموزان را در درک مفاهیم بنیادی علم کمک کنند و آنها را از لا به لای تعداد زیاد موضوعات تشکیل دهنده محتوای علمی مربوط به زندگی روزمره، بیرون بکشند.

## مطرح کردن پرسش ها

پرسش ها توان برانگیختن اندیشه و عمل را دارند. پرسش ها در قلب فرآیندهای کاوشگری قرار دارند و چیزی برتر از پرسش در برانگیختن تفکر نقاد دانش آموز و اندیشیدن درباره دنیای دور و بر او وجود ندارد.

معلمان علوم تجربی توان خوبی در طرح پرسش هایی دارند که این پرسش ها به نوبت خود، برانگیزاننده دیگر پرسش ها در ذهن دانش آموزان است. هنگامی که دانش آموزان پرسش های مورد علاقه خود را مطرح می کنند، به احتمال زیاد آنها در فعالیت هایی درگیر می شوند که از نظر آنها معنی دار است. به مجموعه پرسش های پی در پی زیر توجه کنید. یک معلم علوم فیزیکی<sup>۹</sup> به کمک این پرسش ها می تواند شاگردان خود را در شکل دادن به محتوای یاری کند. در این راه، دانش آموزان به نقش شیمی در تولید وسایل و پوشاک ورزشی پی می برند.

- \* آیا کفش های بسکتبال در مقایسه با کفش های دیگر، به شما کمک می کند تا به ارتفاع بیشتری جهش کنید؟
- \* آیا یک میله آلومینیومی، توپ بیسبال را تا فاصله دورتری می راند یا یک چوب معمولی؟
- \* چرا برخی از مایوهای شنا زودتر از دیگر انواع آن خشک می شوند؟
- \* چرا جوراب های ورزشی بافته شده از الیاف اکریل گران تر از جوراب های نخی هستند؟
- \* کدام نوع پیراهن تی شرت ورزشی بهتر است و چرا انواع نخی یا آمیزه نخ و پلی استر آنها مرغوب تر است؟

## مهارت های فرآیندی در علوم

مهارت های فرآیندی در هدایت یادگیری های دانش آموزان نقش مهمی دارد. این مهارت ها بر روی الگوهایی از فرآیند اندیشیدن تأکید دارد که دانشمندان آنها را برای تولید دانش به کار می برند؛ و یا در بیان اندیشه ها و برقراری ارتباط و مبادله اطلاعات مورد استفاده قرار می دهند. مهارت های فرآیندی در علوم به دانش آموزان کمک می کند تا پرسش هایی مطرح کنند، مسایل و معماهایی را مشخص کنند، استنباط هایی انجام دهند، فرضیه هایی بسازند، یافته هایی را مبادله کنند و آزمایش های مناسبی را طراحی و اجرا کنند. این مهارت ها و کاربرد مداوم آنها به دانش آموزان کمک می کند تا مسایل و معماها را بهتر حل کنند، خود یادگیرنده باشند و بر علم ارج نهند. شکل ۱ فهرست شماری از مهارت های فرآیندی را نشان می دهد



که سال‌ها پیش مطرح شده‌اند و تاکنون نیز در طراحی اغلب برنامه‌های درسی در کشورهای گوناگون مورد توجه هستند.

### رویدادهای ناهمخوان<sup>۵</sup>

معلم‌ان در آغاز کار خود و پس از کسب توفیق در جلب توجه دانش‌آموزان، برای پیشبرد یادگیری اقدام می‌کنند. وارد شدن در قلمرو ناهمخوانی‌ها، روش توانمندی برای آغاز تفکر و راه‌اندازی فرآیند یادگیری است. یک رویداد ناهمخوان دانش‌آموزان را به شگفتی وامی‌دارد، به طوری که از خود می‌پرسند چرا چنین شد؟ - آنان مطابق آموخته‌ها و نظام‌های قبلی، انتظار دیگری داشتند. (م) - به شگفتی واداشتن ممکن است دانش‌آموزان را به اندیشیدن و استدلال و رغبت به جستجو و اکتشاف سوق دهد (پیاژه ۱۹۷۱). رویدادهای ناهمخوان را می‌توان برای پیشبرد کاوشگری به کار برد.

برخی از رویدادهای ناهمخوان بسیار انگیزاننده در فیزیک ممکن است در قلمرو قوانین حرکت، گرانشگاه، اصل برنولی، چگالی و خلأ مطرح شوند (در شیمی و در برنامه‌های درسی ایران نیز با موارد زیادی از «به ظاهر خروج از قاعده و نظام» برخورد می‌کنیم. مانند رفتار غیر عادی فلوتور، لیتیم و ترکیب‌های آنها. همین‌طور در آرایش الکترونی غیر عادی کروم و مس و یا در برخی افت و خیزهای انرژی یونش عنصرها و یادمای ذوب غیر عادی و غیر منتظره).

آزمایشی برای نمایش میزان انگیزش در بررسی یک رویداد ناهمخوان

معلم یک قطعه تخته نازک را مطابق شکل ۲ زیر روزنامه (بهتر است دو ورق روزنامه باشد) قرار می‌دهد. او ابتدا تخته را به دانش‌آموزان نشان می‌دهد، آنگاه آن را طوری زیر روزنامه وارد می‌کند که یک سر آن در وسط روزنامه قرار بگیرد. سر دیگر تخته نیز مطابق شکل از لبه میز خارج می‌شود. معلم دست‌های خود را روی روزنامه قرار داده و با کمی فشار آنها را تالیه روزنامه می‌کشد تا آن را به خوبی به میز بچسباند. آنگاه از دانش‌آموزان می‌پرسد که اگر بایک چکش روی سر بیرونی چوب بزند، چه اتفاقی می‌افتد؟ (معلم عینک محافظ بر چشم گذاشته و دانش‌آموزان را به اندازه کافی از میز دور نگه می‌دارد، زیرا ممکن است تکه‌هایی از چوب شکسته به سر و روی آنها پرتاب شود.)

اغلب دانش‌آموزان انتظار دارند که روزنامه در پی برخورد چکش به تخته، پاره و به اطراف میز پرتاب شود. اما آنها با کمال شگفتی شاهد خرد شدن چوب و پابرجا ماندن روزنامه می‌شوند.

معلم می‌تواند طی یک سری پرسش و پاسخ به دانش‌آموزان کمک کند تا دریابند که نیروی ضربه ناشی از

شکل ۱- برخی مهارت‌های فرآیندی مبنایی و تلفیقی در آموزش علوم<sup>۵</sup>

مهارت فرآیندی	تعریف
مشاهده	توجه به خواص اشیاء و موقعیت‌های گوناگون به باری حواس پنجگانه.
طبقه‌بندی کردن	طبقه‌بندی اشیاء و رویدادها بر مبنای ویژگی‌ها و آثار وجودی آنها.
شناخت روابط فضا، زمان	رسیدن به یک دید تجسمی از اشیاء و رویدادها، همچنین سر و کار داشتن با شکل‌ها، زمان، فاصله‌ها و سرعت.
کاربرد اعداد	کاربرد روابط کمی مانند نماهای توانی (از قبیل بیان عدد ۲۰۰۰۰۰ به صورت $2 \times 10^5$ یا $2 \times 10^6$ ). عدم قطعیت در اندازه‌گیری. ارقام با معنا، دقت. نسبت‌های کمی و نسبت‌های کسری.
اندازه‌گیری	بیان مقدار یک جسم یا ماده با استفاده از مقیاس‌ها یا عبارات‌های کمی مانند متر، لیتر، گرم و نیوتون.
استنباط	ارابه یک تفسیر و توجیه برای یک جسم یا رویداد.
پیشگویی	استفاده از مشاهده‌های قبلی برای پیش‌بینی رویدادهایی که ممکن است در آینده اتفاق بیفتند؛ و یا تعمیم دادن داده‌ها و رسیدن به داده‌های جدید.
مهارت‌های فرآیندی تلفیقی	
توصیف کردن	به کارگیری دستورالعمل‌ها و راهنماها درباره چگونگی عملکردها و کیفیت انجام مشاهده‌ها. آنگاه تدوین عبارات‌هایی که نوعی توصیف عملیاتی و روشن برای یک جسم یا رویداد به شمار می‌رود؛ همچنین ارابه کیفیت عملکرد و چگونگی مشاهده.
مدل‌سازی	ترسیم تصویرها و شکل‌های تجسمی، ساختن برخی اشیاء و یا پیشنهاد برخی فرمول‌های ریاضی برای تفسیر و توجیه اندیشه‌ها.
کنترل متغیرها	کار روی ویژگی‌ها و کنترل‌تهایی که به موقعیت‌ها و رویدادهای مورد مطالعه مربوط می‌شوند تا بتوان به روابط علت و معلولی دسترسی پیدا کرد.
تفسیر داده‌ها	رسیدن به یک تفسیر و توجیه، استنباط و یا فرضیه با استفاده از داده‌های به دست آمده که در قالب جدول‌ها و نمودارها بیان شده و شامل عبارات‌های کمی و احیاناً آماری است.
آزمایش کردن	آزمون یک فرضیه از طریق دستکاری و کنترل متغیرهای مستقل و مشاهده تأثیر آنها بر متغیرهای وابسته؛ تفسیر نتایج و ارابه آنها به صورت یک گزارش قابل استفاده دیگران. به طوری که آنها نیز بتوانند همان آزمایش را تکرار و پی‌گیری کنند.

<sup>۵</sup> برگرفته از راهنمای معلم طرح آموزش علوم «علم یک رویکرد است»، که توسط اتحادیه پیشبرد علوم آمریکا (AAAS) در سال ۱۹۶۵ طراحی و منتشر شد.

حقیقی کسب می کنند. نتیجه آنکه فراگیرندگان برانگیخته می شوند و در موقعیت یادگیری بهتری نسبت به دیگر موقعیت ها قرار می گیرند. بدین ترتیب، آنان فقط دریافت کننده اطلاعات نظری و تجربی گفته های معلم به شمار نمی آیند.

اطلاعات کسب شده به شیوه تجربی ممکن است اعمال ذهنی و شناختی دانش آموز را به دنبال داشته باشد و به صورت مناسبی در ذهن او سازمان دهی شود. زیرا او در این راه به الگوها و نظام های معنی داری نایل می آید. این است چگونگی شکل گرفتن و یا کشف یک مفهوم و چگونگی جمع بندی اندیشه ها در ذهن و استفاده از آنها برای توصیف و توجیه یک پدیده. قاعدتاً معلم دانش آموزان را در چگونگی رسیدن به واژه ها و زبان مناسب برای بیان مفهوم کمک می کند.

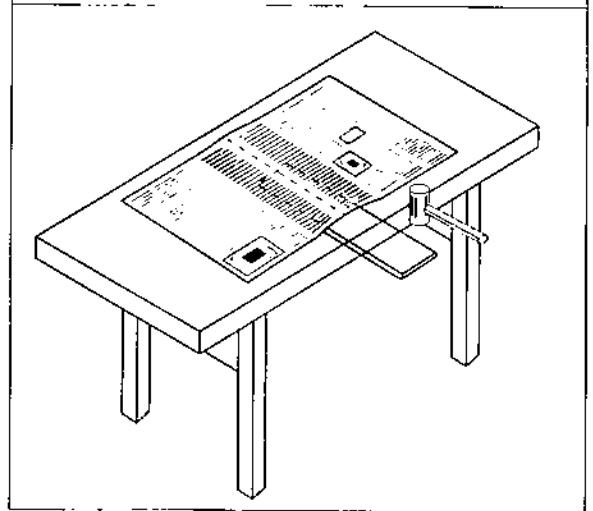
رویکرد استقرایی که می توان آن را تجربه یادگیری رسیدن به مفهوم به شیوه ای متفاوت از روش دریافت لفظی دانست، به فراوانی مورد پژوهش قرار گرفته است و اغلب از آن با عنوان «چرخه یادگیری» یاد می شود.

#### فعالیت های قیاسی

رویکرد قیاسی عکس رویکرد استقرایی است و به فراوانی در آموزش علوم به کار می رود. در این رویکرد، ابتدا یک مفهوم یا اصل به یاری رابطه ها، الفاظ و یا فرمول بیان و تشریح می شود و آنگاه از آن برای تفسیر و آزمایش اندیشه مورد بررسی استفاده می کنند. رویکرد قیاسی نوعی «بیان لفظی قبل از اجرای آزمایش» در تدریس محسوب می شود، که طی آن سخنرانی معلم و تشریح موضوع قبل از انجام تحقیق میدانی و آزمایشگاهی صورت می گیرد. از رویکرد قیاسی نیز می توان برای پیشبرد فعالیت های کاوشگری و معلومات سازی در کلاس بهره گرفت. در گام اول این رویکرد، تعمیم ها و قوانین مربوط به یک مفهوم یا اصل ارائه

فرو برد آمدن چکش، در صدد پرتاب تخته است، اما پیدایش مقداری خلأ زیر روزنامه، موجب می شود که فشار هوای زیر روزنامه کمتر از فشار وارد بر سطح آن باشد. این نمایش ممکن است دانش آموزان را به مطالعه فشار هوا، آب و هوا و برخی مباحث مربوط رهنمون سازد.

شکل ۲- نمایش یک رویداد ناهمخوان



#### فعالیت های استقرایی

رویکرد استقرایی نوعی موقعیت های یادگیری فراهم می کند که طی آنها دانش آموزان به کشف یک مفهوم یا اصل علمی نایل می آیند. در این رویکرد فراگیرنده ابتدا با ویژگی ها، نمونه ها و مثال های موردی مربوط به یک اندیشه روبه رو می شود. آنگاه او موضوع و عنوان این اندیشه را بیان کرده، مورد مطالعه قرار می دهد. این رویکرد برای دانش آموزان نوعی تجربه عینی و ملموس فراهم می کند که طی آن، آنان برداشت های حسی و داده هایی از اشیاء و رویدادهای





بلندمدت باشد (حتی ممکن است برای چند ماه طول بکشد).

### کاووشگری برای همه

در پرتو انقلاب علمی که با گسترش روزافزون خود سراسر جهان را فرا گرفته است، شرایط و الزام‌هایی پیش می‌آید که کلاس درس علوم را به نوعی فضای آموزشی تبدیل کنیم که در آن دانش‌آموزان در عمل با کاوشگری درگیر باشند. خوشبختانه معلمان علوم از راهبردها و روش‌هایی برخوردار هستند که تفکر دانش‌آموزان را جستجوگری‌های آنها را به سمت و سوی مطرح کردن پرسش‌ها، رویدادهای ناهمخوان، مهارت‌های فرآیندی، فعالیت‌های استقرایی و قیاسی، جمع‌آوری اطلاعات و حل مسأله سوق می‌دهند. با کاربست تلفیق‌هایی از این ابزارهای روشی می‌توان آموزش علم را هم برای معلم و هم برای دانش‌آموزان انگیزاننده و پرهیجان کرد. افزون بر این، آموزش «کاووش محور»، به دانش‌آموزان امکان می‌دهد تا مفاهیم بنیادی علوم را بیاموزند و از این راه هم خود و هم جهان پیرامون خود را بهتر بشناسند.



۱- منظور از درس علوم، الزاماً علوم تلفیقی از قبیل برنامه علوم تجربی دوره راهنمایی ایران نیست، بلکه هرگونه درس علمی مانند فیزیک، شیمی، علوم فیزیکی و زیست‌شناسی را دربرمی‌گیرد. (م)

۲- پروژه علوم‌زیستی BSCS به عبارتی

#### The Biological Science Curriculum Study

دارای انواع مواد آموزشی دبیرستانی در سه رویکرد مجزای تکاملی، زیست محیطی و مولکولی بود که کارشناسان ایرانی کتاب دانش آموز با رویکرد تکاملی آن را در سال ۱۳۵۰ برای تدریس در دانشسراهای راهنمایی ترجمه کردند.

۳- منظور از AAAS که به صورت Triple A-S خوانده می‌شود، اتحادیه پیشبرد علوم امریکا است که پشتیبانی مالی و راهنمایی طرح‌های آموزشی نوآور را به عهده می‌گیرد (American Association for the Advancement of Science)

4. George De Boer. 1991. pp. 206.

5. Jerome Bruner (1961)

6. James Rutherford

7. strategies and techniques

۸- علوم فیزیکی یا Physical Science شاخه‌ای از علوم تجربی است که تلفیقی از مفاهیم فیزیک، شیمی و گاهی زمین‌شناسی و فضا است. (م)

9. discrepant events



E. L. Chiappetta. *The Science Teacher*. 22, October 1997.

می‌شوند. در گام دوم، از دانش‌آموزان خواسته می‌شود که مثال‌ها و مصداق‌هایی از این مفهوم و اصل ارائه دهند. برخی معلمان اظهار می‌دارند که رویکرد قیاسی هنگامی سودمند می‌شود که اندیشه پیچیده‌ای مطرح شود که ابعاد و آثار روشن و قابل درکی نداشته باشد.

### جمع‌آوری اطلاعات

کاووشگری علمی چیزی فراتر از ساختن معلومات در فعالیت‌های تجربی است که به دست دانش‌آموزان صورت می‌گیرد. بسیاری از کاوشگری‌ها که دانشمندان و مهندسان با آن درگیر می‌شوند شامل ارائه یا کاربست مطالب خواندنی و تکنیک‌های برقراری ارتباط با دیگران است. اغلب این افراد حرفه‌ای ممکن است وقت بیشتر خود را صرف جمع‌آوری اندیشه‌ها و اطلاعات مورد نیاز از منابع کنند و وقت کمتری برای آزمایشگاه و پژوهش میدانی در نظر بگیرند.

در فرایندهای کاوشگری، معلمان علوم باید دانش‌آموزان را راهنمایی کنند و از آنها بخواهند تا از منابع گوناگون، اطلاعات جمع‌آوری کنند. جمع‌آوری اطلاعات ممکن است در خلال مرحله اجرای چرخه یادگیری انجام گیرد که طی آن از دانش‌آموزان خواسته می‌شود تا درباره موضوع مطالعه کنند. برای مثال، خواندن مقاله‌ها و مراجعه به کتاب درسی در این زمان مناسب است، زیرا دانش‌آموزان این اطلاعات را مستقیماً به تجارب دست‌اول خود ربط می‌دهند.

در موارد دیگر، معلم ممکن است از دانش‌آموزان بخواهد که بریده‌روزنامه‌هایی که به موضوع مورد بحث مربوط است، جمع‌آوری کرده، با خود به کلاس بیاورند تا مورد بحث و بررسی قرار بگیرند. یک منبع سودمند دیگر اینترنت است. دانش‌آموزان در صورت فراهم بودن امکانات، می‌توانند پی‌گیری مطالب مورد نظر از منابع گوناگون موجود در سراسر جهان باشند.

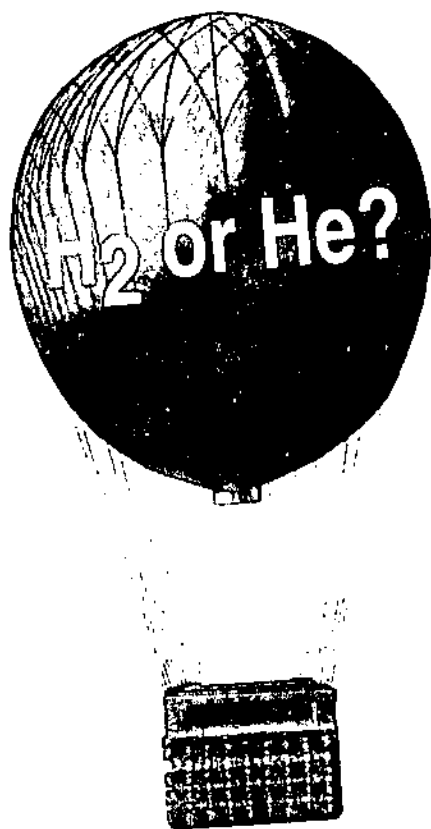
### رویکرد حل مسأله

از رویکرد حل مسأله در آموزش علوم نباید غفلت کرد، زیرا این رویکرد دانش‌آموزان را با پژوهش‌های معتبر درگیر می‌کند و مهارت‌های کاوشگری آنها را گسترش می‌دهد. این راهبرد، یادگیری را معنی‌دارتر کرده، آن را برای نوجوانان جذاب‌تر می‌نماید. روش حل مسأله در ادبیات آموزش علوم اغلب مترادف با کاوشگری و استدلال به کمک مهارت‌های فرآیندی است. به این ترتیب مفهوم حل مسأله به هیأت کاوشگری علمی و روش‌شناسی‌های آموزشی ارتباط پیدا می‌کند. یک نوع رویکرد حل مسأله بر مسأله‌تکیه دارد که در ارتباط با زندگی روزانه دانش‌آموزان است. دانش‌آموزان با این رویکرد و با جمع‌بندی‌های خود به نتایجی می‌رسند. این گونه تجارب یادگیری ممکن است کوتاه‌مدت یا



# هیدروژن، هلیوم و قانون ارشمیدس!

نامید شاه حسینی



بیش از ۹۰ درصد توان بالا برندگی گاز هیدروژن است و در ضمن آتش نمی‌گیرد، بنابراین برای پر کردن بالون‌ها مناسب است. برخی از دانشجویان به حقیقت علمی این پرسش می‌اندیشند. به هر حال یک محاسبه سریع، با به کارگیری قانون گازهای کامل نشان می‌دهد که چگالی هلیوم دو برابر چگالی هیدروژن است و در صورت برابر بودن حجم‌ها، جرم آن نیز دو برابر می‌شود. پس چرا توان بالا برندگی هلیوم ۵۰ درصد هیدروژن نیست؟ دانشجویان توانا تر، غیر کامل بودن گاز را مؤثر می‌دانند. ولی به آسانی می‌توان نشان داد (مثلاً با به کار بردن معادله وان دروالس) که حتی ناکامل بودن هم دلیل انحراف پیش‌بینی شده بر پایه چگالی نیست.

نکته نهفته در پس این مقایسه، بر پایه شناوری استوار است نه چگالی. بنابراین قانون ارشمیدس، به جسم فرو رفته در سیال، یک نیروی شناوری از پایین به بالا وارد می‌شود که این نیرو با وزن سیال جابه‌جا شده (یعنی جرم ضرب در شتاب مربوط به گرانش) برابر است. در حالی که بیشتر دانشجویان با کاربرد قانون ارشمیدس در آب آشنا هستند، باید به آنان یادآور شد که گازها نیز سیالند. بالا رفتن بالون‌های پر شده با هلیوم، هیدروژن، هوای گرم و ... در واقع قانون شناوری ارشمیدس را نشان می‌دهد.

اگر این دیدگاه را برای محاسبه نیروی شناوری یک مول  $H_2$  و یک مول  $He$  در هوا به کار بریم (به عنوان نخستین تقریب، فرض می‌کنیم که قانون گازهای کامل برای این دو گاز صادق باشد) و میانگین جرم مولکولی هوا را  $28.8 \text{ g/L}$ ، شتاب گرانش را  $9.8 \text{ m/s}^2$  در نظر بگیریم.

- یک مول هیدروژن ( $22/4 \text{ L}$ ) جای  $22/4 \text{ L}$  هوا را می‌گیرد؛ یعنی نیروی شناوری  $28.8 \text{ g}$  است.
- یک مول هیدروژن دارای جرم  $2.0 \text{ g}$  است. کل نیروی وارد شده از پایین به بالا جرمی معادل  $26/8$  دارد. با استفاده از مقدار  $9.8 \text{ m/s}^2$  برای شتاب مربوط به گرانش، خواهیم داشت:

$$(26/8 \text{ g})(9.8 \text{ m/s}^2) \left( \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) = 0.263 \text{ N}$$

از سوی دیگر:

- یک مول هلیوم ( $22/4 \text{ L}$ ) هوا را جابه‌جا می‌کند؛ یعنی نیروی شناوری  $28.8 \text{ g}$  است.
- یک مول هلیوم دارای جرم  $4.0 \text{ g}$  است. نیروی کل وارد شده از پایین به بالا دارای جرمی معادل  $24/8$  یا  $0.241 \text{ نیوتون}$  است. بنابراین، کل نیروی وارد شده به هر مول  $He$ ، اندکی کمتر از نیروی وارد شده به یک مول  $H_2$  است.

$$\frac{0.241 \text{ N}}{0.263 \text{ N}} \times 100$$

یا  $91/6\%$  آن است.

با این که چگالی هلیوم دو برابر چگالی هیدروژن است، چرا توان بالا برندگی آن ۹۲ درصد هیدروژن است؟

عنوان مقاله به پرسشی باز می‌گردد که گاه و بی‌گاه، آن هم پس از خواندن مبحث قانون گازها، در شیمی همگانی برای دانشجویان مطرح می‌شود. این پرسش به مطلبی اشاره دارد که اغلب توسط بسیاری بیان می‌شود و آن این که چون توان بالا برندگی گاز هلیوم

# AHA

احمد خرم آبادی  
فاطمه بیات

## یادگیری استریوشیمی به کمک واژه‌ها!

موسسه تخصصی  
آموزش زبان و  
تربیتی



سرآغاز:

یادگیری استریوشیمی، موضوعی پردردسر برای دانشجویان است. مفهوم‌هایی چون انانتیومر، دیاسترومر، مزومر\* و مولکول‌های دستواره و نادرستواره ممکن است دانشجویان را در آغاز دچار سردرگمی کند. برای روشن شدن این موضوع در مورد مولکول‌ها، برخی از آموزشگران به استفاده از چیزهایی مانند لاستیک خودرو، حیوانات‌های خشک شده، عینک، درو... اشاره کرده‌اند. در اینجا، به بهره‌گیری از واژه‌ها برای درک مفاهیم استریوشیمی می‌پردازیم.

### روش کار

واژه "ELM" را از یک کاغذ سفید می‌بریم، جدا می‌کنیم و یک روی آن را سیاه می‌کنیم. رنگ کردن یک روی کاغذ برای حذف صفحه تقارن دور روی این واژه ضروری است، چون این صفحه خودبه‌خود هر واژه را نادرستواره می‌کند. حرف‌های هر واژه را روی طلق شفاف می‌چسبانیم. دلیل استفاده از طلق این است که هر دو روی رنگی واژه مورد نظر را بتوان با چرخاندن ورقه طلق دید. تصویر آینه‌ای آن را نیز می‌سازیم و برای لحظه‌ای کنار می‌گذاریم. این دو ورقه باید به شکل زیر دیده شوند. پشت و رو کردن هر دو ورقه باعث دیده شدن روی رنگی هر کدام خواهد شد.

**[ELM]** **[M.EL]**

ورقه ELM را بالا می‌گیریم و دوروی آن را (به دانشجویان) نشان می‌دهیم. از آنها می‌پرسیم: «آیا این واژه دستواره است؟». البته به آنان یادآور می‌شویم که لازمه دستوارگی وجود تصویر آینه‌ای انطباق‌ناپذیر است. برخی از دانشجویان پاسخ می‌دهند که ELM در واقع نادرستواره است، زیرا تصویر آینه‌ای ELM را می‌توان ۱۸۰° پشت و رو کرد تا روی ELM بیافتد. در این لحظه، تصویر آینه‌ای آن را نیز بالا می‌گیریم تا دانشجویان آن را ببینند. دانشجویان می‌توانند ببینند که هرگونه کوششی برای منطبق کردن این دو واژه باعث می‌شود که یک ELM سفید رنگ، روی یک ELM سیاه رنگ بیافتد. بنابراین، در حالی که انطباق‌پذیری در مورد شکل آنها برآورده شده است، در مورد رنگشان چنین نیست. از این رو، ELM یک واژه دستواره است و یادآور می‌شویم که این اصل در مورد مولکول‌ها نیز درست است.

نمونه بعدی، "AHA" است که آن را مانند آنچه که گفته شد، روی طلق می‌چسبانیم.

AHA AHA

روشن است که AHA و تصویر آینه‌ای آن، چه از نظر رنگ و چه از نظر شکل، برهم منطبق می‌شوند. AHA یک واژه نادرستواره است. می‌پرسیم: «آیا می‌شد چنین چیزی را پیش بینی کرد؟». آری. دانشجویان می‌بینند که AHA دارای یک صفحه تقارن درونی است و بنابراین، یک «واژه مزو» به شمار می‌آید. تصویر آینه‌ای AHA دقیقاً خود AHA است. گفتنی است که همین قیاس را می‌توانیم در مولکول‌ها هم به کار بست.

اکنون، دانشجویان روش گفته شده را می‌فهمند و ما ورقه‌ها را کنار می‌گذاریم و از کلاس می‌خواهیم تا رابطه بین هر جفت واژه را در نسخه‌های چاپی پیدا کنند. از آنها می‌خواهیم که برای مقایسه کامل، واژه‌ها را به همه طریق بچرخانند و پشت و رو کنند و پاسخ‌های احتمالی را که عبارتند از انانتیومر؛ دیاسترومر و ترکیب‌های یکسان بر آنها بنهند.

ELM	۱/۱
TIM	۱/۱
HIM	۱/۱
MOM	۱/۱

در نمونه‌های بالا، هر دو ELM یکسان و هر یک از آنها دستواره هستند. TIM یک جفت نشان‌دهنده انانتیومر است (دارای محور C<sub>2</sub>). نمونه سوم نمایشگر رابطه دیاسترومری بین واژه‌ها است. و سرانجام، واژه‌های MOM یکسان هستند (مزومر)، زیرا هر کدام دارای یک صفحه تقارن درونی است. به آسانی می‌توان دید که این روش را نیز می‌توان در مورد حرفه‌های کوچک اعمال کرد و نمونه‌های دیگری به دست آورد (البته عامل محدودکننده تجسم شخص است).



۱- دکتر احمد خرم آبادی زاد استادیار گروه شیمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

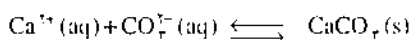
۲- دانشجوی رشته شیمی دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

۳- مولکولی را تجسم کنید که تصویر آینه‌ای آن همان مولکول باشد.



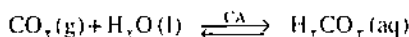
کلسیم دار استخوان ترکیب انحلال ناپذیری به نام فسفات کلسیم،  
( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، است.)

اگر جیره غذایی مرغی مقدار کمی کلسیم داشته باشد، پوسته تخم هایش به تدریج نازک تر می شود؛ در واقع مرغ باید برای هر نوبت تخم گذاری، حدود ۱۰ درصد از کل کلسیم موجود در استخوان هایش را مصرف کند. هنگامی که جیره غذایی مرغ پیوسته با کمبود کلسیم روبه رو باشد، احتمال متوقف شدن فرایند تولید تخم مرغ وجود دارد. پوسته تخم مرغ، بیشتر از کلسیت<sup>۱</sup> که نوعی کلسیم کربنات متبلور است ( $\text{CaCO}_3$ ) تشکیل می شود. معمولاً مواد اولیه سازنده آن،  $\text{Ca}^{2+}$  و  $\text{CO}_3^{2-}$ ، به وسیله خون به غده پوسته زا حمل می شوند. فرایند تشکیل کلسیم کربنات، یک واکنش رسوبی است:

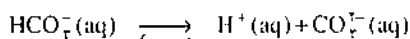
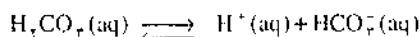


در خون یون های آزاد  $\text{Ca}^{2+}$  با یون های کلسیم متصل به پروتئین ها در حال تعادل هستند. به تدریج که یون های آزاد برای تشکیل پوسته تخم مرغ مصرف شود، پیوند کلسیم-پروتئین بیشتری می شکنند و  $\text{Ca}^{2+}$  آزاد تولید می کند.

تشکیل یون های کربنات لازم برای تشکیل پوسته تخم مرغ، فرآورده جانبی فرایند سوخت و ساز در بدن مرغ است. کربن دی اکسید تولید شده در جریان سوخت و ساز، به وسیله آنزیمی بانام کربونیک انیدراز<sup>۲</sup> ( $\text{CA}$ ) به کربونیک اسید  $\text{H}_2\text{CO}_3$  تبدیل می شود:



و کربونیک اسید به تدریج یونیده می شود و یون های کربنات را به وجود می آورد:



مرغ ها عرق نمی کنند، از این رو، برای خنک کردن خودشان، نفس نفس می زنند. تنفس تندتر از معمول،  $\text{CO}_2$  بیشتری از بدن مرغ دفع می کند. بنابراین اصل لوشاتلیه، تعادل  $\text{CO}_2 - \text{H}_2\text{CO}_3$  را از راست به چپ جابه جا می کند. بنابراین غلظت یون های  $\text{CO}_3^{2-}$  در محلول کم می شود و در نتیجه پوسته تخم مرغ نازک تر می شود. یکی از راه حل های این مشکل، خوراندن آب کربنات دار به مرغ ها، در هوای گرم است.  $\text{CO}_2$  حل شده در آب به  $\text{CO}_2$  محلول در مایع های بدن مرغ افزوده می شود و تعادل  $\text{CO}_2 - \text{H}_2\text{CO}_3$  را به سمت راست جابه جا می کند.

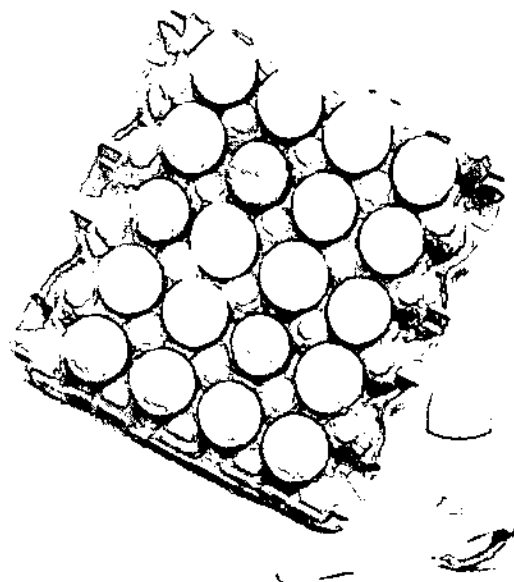
1. calcite, 2. carbonic anhydrase

R. Chang, *General Chemistry*, 6th ed., 683(1998).

## آیا می دانید که...

# پوست تخم مرغ چگونه تشکیل می شود؟

ناهید شاه حسینی



تشکیل پوسته تخم مرغ، نمونه بسیار جالبی از یک واکنش رسوبی در طبیعت است. جرم میانگین پوسته یک تخم مرغ حدود ۵ است، که ۲۰ درصد آن را کلسیم تشکیل می دهد. بیشتر کلسیم پوسته یک تخم مرغ در یک دوره ۱۶ ساعته، یعنی با سرعتی در حدود ۱۲۵mg در ساعت رسوب می کند. هیچ مرغی نمی تواند برای پاسخگویی به این نیاز، با چنین سرعتی کلسیم مصرف کند. به جای این، توده های استخوانی ویژه ای در استخوان های دراز موجود در بدن مرغ وجود دارد که این نیاز را تأمین می کنند. این توده ها منابع سرشار کلسیم را در خود جای داده اند (جزء معدنی

# بررسی تحلیلی پرسش های امتحان شیمی (۳) دی ماه ۷۷

مژگان آبی، نوشین نوروزی، محمود کریمی، محمد تقی پلرام

ارزشیابی از جمله مهمترین مراحل برنامه ریزی درسی است. این مرحله رابطه تنگاتنگی با دیگر مراحل برنامه ریزی درسی (هدف، محتوا، روش) دارد. در میان انواع ارزشیابی، ارزشیابی پایانی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با کمک این ارزشیابی می توان فهمید که طی تدریس به چند درصد از هدف های آموزشی مورد نظر کتاب های درسی دست یافته ایم.

با توجه به ضرورت بررسی دقیق ارزشیابی پایانی و استفاده از نتایج آن برای بهبود آموزش شیمی، گروه شیمی شهرستان های استان تهران تلاش کرده است تا نمره های امتحان سراسری درس شیمی (۳) را که در دی ماه ۱۳۷۷ برگزار شده است را برای ۲۰۰ نفر از دانش آموزان دختر و پسر یک حوزه امتحانی، به تفکیک مورد بررسی قرار دهد. در ضمن پرسش های این امتحان که به پیوست آمده اند در چهار سطح یادگیری زیر دسته بندی شده اند.

## تحلیل داده ها

پرسش ۱ در سطح دانشی است و حدود ۸۲ درصد دانش آموزان دختر و ۸۹ درصد دانش آموزان پسر به آن پاسخ داده اند و از نظر ضریب دشواری پرسش ساده ای است ( $P=0.825$ ) و واریانس آن ( $0.144$ ) و قدرت تمیز آن ( $D=0.11$ ) بسیار کم است. گرچه سؤال با هدف ها و محتوای کتاب درس هماهنگی دارد ولی از نظر ارزشیابی و تفکیک دانش آموزان مناسب نیست.

پرسش ۲ در سطح دانشی و کاربرد است. ۷۵ درصد دانش آموزان دختر و ۸۱ درصد دانش آموزان پسر به آن پاسخ داده اند. سطح دشواری آن  $0.43$ ، واریانس  $0.22$  و ضریب تمیز سؤال  $0.44$  است. از نظر قدرت متمایز کردن دانش آموزان پرسشی

$31.9$  درصد از پرسش های این امتحان در سطح دانشی،  $13.3$  درصد در سطح درک و فهم،  $26.6$  درصد در سطح کاربرد و  $28.3$  درصد آنها در سطوح بالایی یادگیری قرار دارند. در نمودارهای ۱ و ۲، درصد پاسخگویی به هر پرسش برای دختران و پسران مشاهده می شود. ۲۷ درصد از دانش آموزانی که نمره های بالایی گرفته اند و همچنین ۲۷ درصد از دانش آموزانی که دارای نمره پایینی هستند را انتخاب کرده ایم و برای هر پرسش ضریب دشواری<sup>۱</sup> (P) و سطح آسانی (Q)، واریانس<sup>۱</sup> (P.Q) و ضرب تمایزدهی<sup>۲</sup> (D) را محاسبه کرده ایم. (جدول ۲)

جدول ۱

سطح	پرسش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	جمع
دانشی		۱	۱	۰.۲۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۰.۷۵	۴.۷۵
درک و فهم				۰.۷۵					۰.۷۵		۰.۷۵		۰.۷۵			۲
کاربرد			۰.۷۵		۰.۷۵			۰.۷۵		۰.۷۵		۰.۷۵		۰.۷۵	۰.۷۵	۴
سطوح بالای یادگیری							۰.۷۵	۰.۷۵				۰.۷۵		۱.۷۵	۰.۷۵	۴.۲۵

جدول ۲

پرسش	$N_U$	$N_L$	$P_U$	$P_L$	P	Q	$P*Q$	D
۱	۲۴	۲۱	۰٫۸۸	۰٫۷۷	۰٫۸۲۵	۰٫۱۷۵	۰٫۱۴۴	۰٫۱۱
۲	۱۵	۳	۰٫۵۵	۰٫۱۱	۰٫۳۳	۰٫۶۷	۰٫۲۲	۰٫۴۴
۳	۲۴	۱۲	۰٫۸۸	۰٫۴۴	۰٫۶۶	۰٫۳۴	۰٫۲۲	۰٫۴۴
۴	۲۴	۹	۰٫۸۸	۰٫۳۳	۰٫۵۲	۰٫۴۸	۰٫۲۵	۰٫۵۵
۵	۲۴	۱۸	۰٫۸۸	۰٫۶۶	۰٫۷۷	۰٫۲۳	۰٫۱۸	۰٫۲۲
۶	۱۹	۱۱	۰٫۷۰	۰٫۴	۰٫۵۵	۰٫۴۵	۰٫۲۵	۰٫۳
۷	۲۷	۱۴	۱	۰٫۵۲	۰٫۷۶	۰٫۲۴	۰٫۱۸	۰٫۴۸
۸	۲۳	۱۶	۰٫۸۵	۰٫۵۹	۰٫۷۲	۰٫۲۸	۰٫۲	۰٫۲۶
۹	۱۵	۶	۰٫۵۵	۰٫۲۲	۰٫۳۹	۰٫۶۱	۰٫۲۳	۰٫۳۳
۱۰	۲۴	۱۶	۰٫۸۸	۰٫۵۹	۰٫۷۳۵	۰٫۲۶۵	۰٫۱۹	۰٫۲۹
۱۱	۱۶	۱	۰٫۵۹	۰٫۰۴	۰٫۳۲	۰٫۶۸	۰٫۲۲	۰٫۵۵
۱۲	۱۶	۴	۰٫۵۹	۰٫۱۵	۰٫۳۷	۰٫۶۳	۰٫۲۳	۰٫۴۴
۱۳	۱۹	۳	۰٫۷	۰٫۱۱	۰٫۴	۰٫۶	۰٫۲۴	۰٫۵۹
۱۴	۲۵	۱۱	۰٫۹۲	۰٫۴	۰٫۶۶	۰٫۳۴	۰٫۲۲	۰٫۵۲

مناسب است.

$N_U$  = تعداد افراد گروه بالا که به پرسش پاسخ داده‌اند.  
 $N_L$  = تعداد افراد گروه پایین که به پرسش پاسخ داده‌اند.  
 $P_U$  = درصد افراد گروه بالا که به پرسش پاسخ داده‌اند.  
 $P_L$  = درصد افراد گروه پایین که به پرسش پاسخ داده‌اند.

$P$  = سطح دشواری

$Q$  = سطح آسانی

$P*Q$  = واریانس

$D$  = ضریب تمایزدهی

پرسش ۳ در سطح دانش و درک فهم قرار دارد. ۵۹ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۴۸ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. سطح دشواری این پرسش ۰٫۶۶، واریانس ۰٫۲۲ و قدرت تمیز آن ۰٫۴۴ است. این پرسش در کل مناسب است.

پرسش ۴ در سطح کاربرد است و ۶۶ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۴۹ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ مناسب داده‌اند. ضریب دشواری پرسش ۰٫۵۲، واریانس ۰٫۲۵ و ضریب تمیز آن ۰٫۵۵ است. این پرسش از نظر توان متمایز کردن دانش‌آموزان مناسب است و استفاده از تصویر مناسب در سرعت درک مفهوم مورد سؤال بسیار مؤثر بوده است.

پرسش ۵ در سطح دانشی است. ۸۴ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۴۲ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن جواب داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰٫۷۷، واریانس ۰٫۱۸ و ضریب تمیز آن ۰٫۲۲ است. پرسش ۶ در سطح دانش و تجزیه و تحلیل قرار دارد. ۴۰ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۱۱ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰٫۵۵، واریانس ۰٫۲۵ و ضریب تمیز آن ۰٫۳ است. در مجموع پرسش به نسبت مناسب به نظر می‌آید.

پرسش ۷ در سطح کاربرد و تجزیه و تحلیل است. ۷۷ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۴۸ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن جواب

داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰٫۷۶، واریانس ۰٫۱۸ و ضریب تمیز آن ۰٫۴۸ است. با توجه به استفاده از تصویر و ضریب تمیز به نسبت بالا، پرسش بسیار مناسبی است.

پرسش ۸ در سطح دانش و درک فهم قرار دارد. ۶۲ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۳۱ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰٫۷۲، واریانس ۰٫۲ و ضریب تمیز آن ۰٫۶۲ است.

پرسش ۹ در سطح کاربرد و تجزیه و تحلیل است. ۱۵ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۱۱ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰٫۳۹، واریانس ۰٫۲۳ و ضریب تمیز

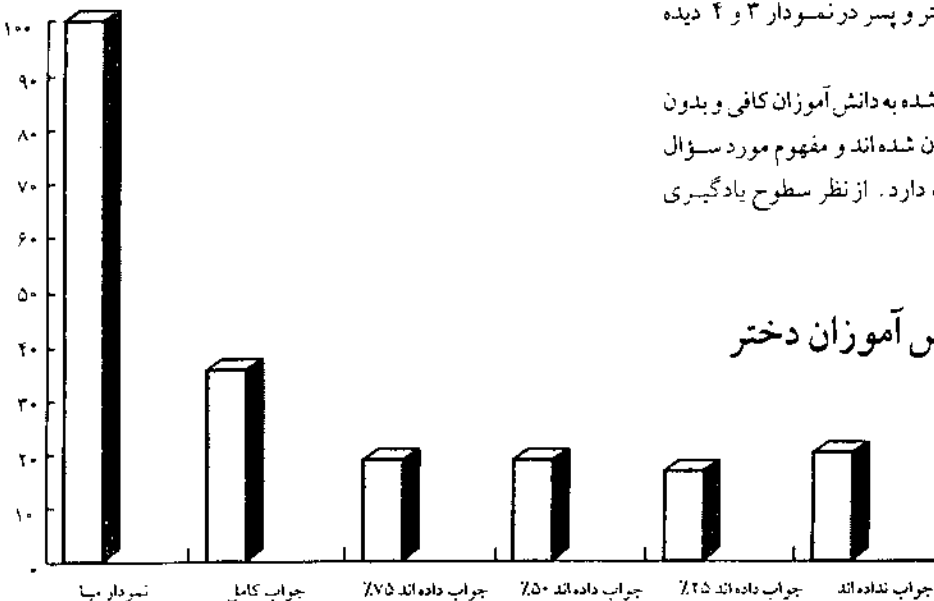


مناسب و تقریباً پرسش‌ها از ساده به مشکل چیده شده‌اند. به طور کلی با توجه به اطلاعات به دست آمده آزمون از نظر روایی و پایایی مناسب بوده است.

### نتیجه‌گیری

از نظر اصول ارزشیابی در مجموع می‌توان پرسش‌های این امتحان را در سطح مطلوبی در نظر گرفت. استفاده از جدول، نمودار و تصویر در طراحی پرسش‌ها و توجه به هدف‌های کتاب درسی به ویژه در حیطه مهارتی (ذهنی و عملی) از ویژگی‌های بارز این امتحان است. استفاده از واژگان کتاب‌های درسی، نوشتن جمله‌های کوتاه و فاصله مناسب بین خطوط و پرسش‌ها از جمله دیگر امتیازات این امتحان به شمار می‌رود. به هر حال با این‌که طراحی به این شیوه هنوز نزد بسیاری از همکاران جایی باز نکرده است، ولی امید است که در آینده با الهام از این شیوه، طراحی پرسش‌های امتحانی روش‌های تدریس همکاران ارجمند نیز در راستای هدف‌های برنامه‌های درسی قرار گیرد.

- ۱- ضریب دشواری عبارت است از درصد کلی دانش‌آموزانی که به یک پرسش پاسخ درست می‌دهند. هر چه ضریب دشواری به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد، پرسش آسان‌تر است. پرسش‌هایی که ضریب دشواری آنها از ۱ کمتر و از صفر بیشتر و به ۰/۵ نزدیک باشند پرسش‌های خوبی هستند و به طور کلی اگر ضریب دشواری بین ۰/۷ - ۰/۳ باشد حداکثر اطلاع را درباره تفاوت آزمودنی‌ها به دست می‌دهند.
- ۲- واریانس عبارت است از ضرب ضریب دشواری در ضریب آسانی (۱-۴) و بیان‌کننده میزان پراکندگی پرسش‌هاست و حداکثر آن می‌تواند ۰/۲۵ باشد.
- ۳- ضریب تمایزدهی بیان‌کننده توان پرسش برای تشخیص فرد قوی از فرد ضعیف در میان آزمون‌شوندگان است. هر چه ضریب تمایزدهی بزرگتر باشد، دانش‌آموزان قوی و ضعیف بهتر از یکدیگر جدا شده‌اند. پرسش‌هایی خوبند که ضریب دشواری متوسط و ضریب تمایز بالایی داشته باشند.



### میانگین نمره‌های دانش‌آموزان دختر

آن ۰/۳۳ است. با توجه به نتایج و نوع سؤال به نظر می‌رسد که دانش‌آموزان شیوه استخراج اطلاعات از جدول را نمی‌دانستند.

پرسش ۱۰ در سطح درک و فهم و کاربرد قرار دارد. ۴۹ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۲۲ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰/۷۳، واریانس ۰/۱۹ و ضریب تمایز ۰/۲۹ است.

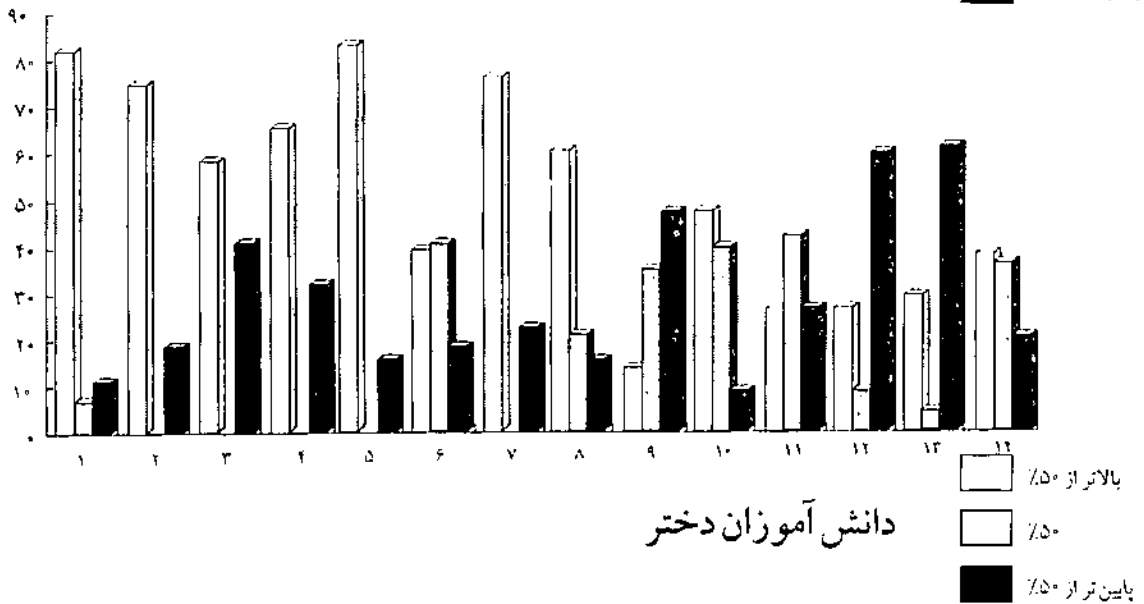
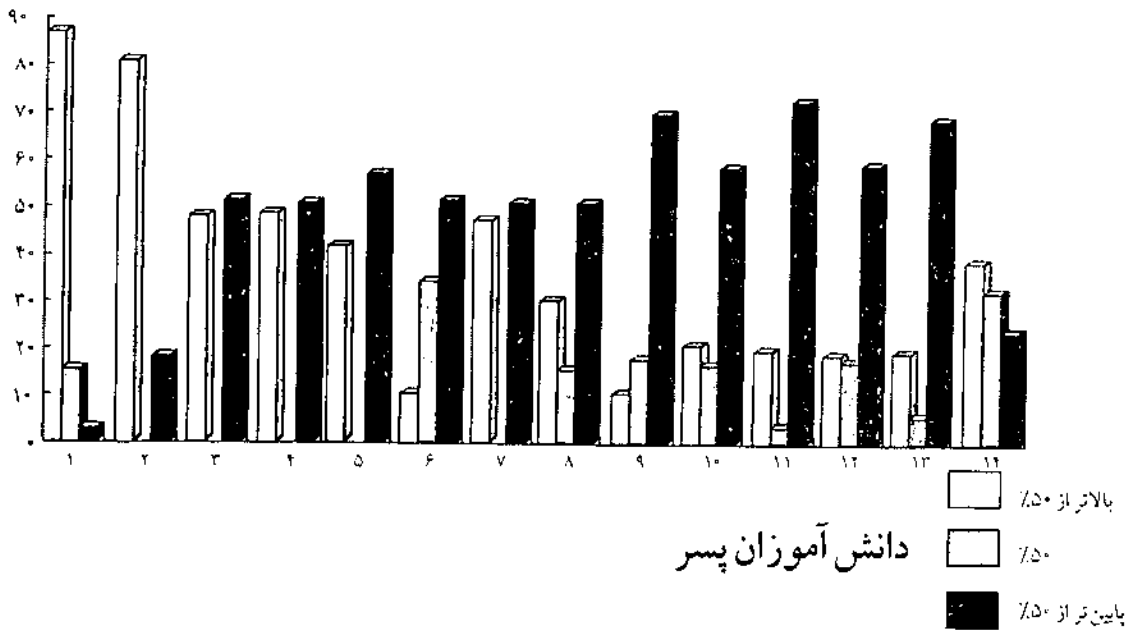
پرسش ۱۱ در سطح کاربرد و تجزیه و تحلیل است. ۲۸ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۲۱ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰/۳۲، واریانس ۰/۲۲ و ضریب تمایز ۰/۵۵ است. این پرسش از نظر قدرت تفکیک دانش‌آموزان ضعیف از قوی و ضریب دشواری، بسیار خوب است. البته مقیاس نمودارها بهتر بود به صورت واضح و مشخص‌تری نشان داده می‌شد.

پرسش ۱۲ در سطح درک و فهم، دانشی و کاربرد قرار دارد که ۲۵ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۲۰ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰/۳۷، واریانس ۰/۲۳ و ضریب تمایز آن ۰/۴۴ است. این پرسش نیز از نظر قدرت تفکیک، بسیار خوب است.

پرسش ۱۳ در سطح تجزیه و تحلیل است. ۳۱ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۲۱ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰/۴، واریانس ۰/۲۴ و ضریب تمایز آن ۰/۵۹ است. از نظر قدرت تفکیک پرسش بسیار خوبی است. در این پرسش بار کمپلکس نوشته نشده است که البته اشکالی در پاسخگویی دانش‌آموزان ایجاد کرده است.

پرسش ۱۴ در سطح تجزیه و تحلیل و کاربرد است و ۴۰ درصد از دانش‌آموزان دختر و ۴۰ درصد از دانش‌آموزان پسر به آن پاسخ داده‌اند. ضریب دشواری آن ۰/۶۶، واریانس ۰/۲۲ و ضریب تمایز آن ۰/۵۲ بوده است. این پرسش از همه نظر خوب بوده است. میانگین نمره دانش‌آموزان دختر و پسر در نمودار ۳ و ۴ دیده می‌شود.

در همه پرسش‌ها اطلاعات داده شده به دانش‌آموزان کافی و بدون ابهام است. عبارات‌ها به روشنی بیان شده‌اند و مفهوم مورد سؤال با هدف‌های برنامه درسی مطابقت دارد. از نظر سطوح یادگیری





۱) لطفاً خلاصه‌ای از دوران تحصیل خود را برای خوانندگان مجله ما بیان بفرمایید.

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات بیوشیمی بیوفیزیک (IBB) دانشگاه تهران هستم. در کاشان متولد شده‌ام و دبیرستان را در آنجا گذراندم. دوره کارشناسی در دانشگاه تهران بودم و سپس عازم آمریکا شدم و در دانشگاه پلی تکنیک نیویورک دکترای خودم را گرفتم. یک سال در صنعت مشغول به کار بودم، سپس در دانشگاه بیوفیزیک میشیگان فعالیت داشتم و بعد از فعالیت کمی در مرکز هوا فضای آمریکا بعد از انقلاب به ایران مراجعت کردم و در سال ۱۳۶۱ به استخدام دانشگاه تهران درآمدم و در شاخه بیوفیزیک مشغول فعالیت شدم.  
۲) در مورد مرکز IBB توضیح بیشتری بدهید.

همان طور که قبلاً گفته شد IBB مخفف مرکز تحقیقات بیوشیمی بیوفیزیک است که از سال ۱۳۵۳ شروع به کار کرده است، رسالت آن تربیت و پرورش نیروهای علمی دانشگاه هاست. همچنین با مراکز تحقیقاتی دنیا نیز همکاری داشته و با توجه به امکاناتی از قبیل کتابخانه و آزمایشگاه‌های خوبی که در ابتدا تهیه شده است، هنوز توان بالایی برای کارهای تحقیقاتی دارد. در این مرکز ابتدا کارشناسی ارشد بیوشیمی و بیوفیزیک تدریس می‌شد، اما بعد از انقلاب از حدود ده سال پیش دکترای بیوشیمی تربیت می‌شود و از حدود ۳ سال پیش دکترای بیوفیزیک نیز ارائه شده است.

# گفتگویی با آقای دکتر محمدنبی سربلوکی

سیدهادی کیانی





یک مولکول دیگر روی این دانه‌ها قرار گرفته و در اختیار سلول قرار می‌گیرند.

### ب- ساخت نخ بخیه

دو نوع نخ بخیه موجود است. نخ بخیه طبیعی که از روده حیوانات ساخته می‌شود و نخ بخیه مصنوعی که این نوع خود به دو قسمت تقسیم می‌شود. نخ‌های مصنوعی مانند نایلون که در بدن غیر قابل جذب هستند و پس از التیام زخم باید کشیده شوند. نوع دوم نوعی است که احتیاج به کشیدن ندارد و پس از مدتی در بدن متلاشی شده و جذب می‌شوند. نوع اخیر باید خصوصیات ویژه‌ای داشته باشد، از قبیل عدم ایجاد حساسیت و مسمومیت در بدن. بهترین ترکیبات شناخته شده کوپولیمیر<sup>۱</sup> گلیکولیک<sup>۲</sup> اسید و لاکتیک<sup>۳</sup> اسید با جرم مولکولی بالا، حدود یک میلیون است. ما در این زمینه تحقیقات زیادی داشته‌ایم و حدود ۲۰ تا ۲۵ پلیمر جدید تهیه کرده‌ایم که چهار مقاله نیز در این زمینه منتشر کرده‌ایم.

با تغییراتی که می‌توان در ساختار این کوپلیمرها ایجاد کرد، زمان جذب نخ‌ها در بدن متغیر بوده و از زمان کم تا زیاد تغییر می‌کند و یا می‌توان قطعاتی مانند پیچ و مهره از آن‌ها ساخت که پس از جوش خوردن استخوان‌ها برای ترمیم شکستگی‌ها، در بدن حل شده و جذب شوند و احتیاجی به استفاده از فلزاتی مانند پلاتین نباشد که دوباره باید آنها را از بدن خارج کرد.

### پ- ساخت پلیمرهایی برای رفع اعتیاد

همچنین پلیمرهایی تهیه کرده‌ایم که مشابه ترکیبات بالا بوده و می‌تواند برای رساندن دارو به معتادان به کار رود. زیرا معتادان بایستی ۲ تا ۶ سال دارو مصرف کنند تا اعتیادشان برطرف شود و بعد از این مدت دوباره تمایل به مواد پیدا می‌کنند که اگر روشی استفاده شود که مواد کم کم و به طور پیوسته و طولانی مدت به بدن برسد دیگر مشکلی وجود نخواهد داشت. ما روی این مورد فعالیتهای زیادی داشته‌ایم که تا این زمان روی آن کار نشده است.

### ت- سنتز مواد حامل ژن به سلول

طرح جدیدی که روی آن کار می‌کنم سنتز موادی مانند لیپوزوم<sup>۴</sup> هاست. با توجه به سابقه کاری که در خارج از کشور در زمینه ژنتیک و بیولوژی مولکولی داشتم و همچنین با همکاری مرکز تحقیقات ژنتیک و دانشگاه تربیت مدرس موفق به تهیه این مواد شدم این مواد می‌توانند ژن را از خارج سلول به داخل سلول وارد کنند. این مورد یکی از مشکلات مهندسی ژنتیک امروز است که به کمک خداوند به این نتیجه فوق‌العاده دست یافتیم تا حدی که می‌توانم بگویم در این مورد از دنیا جلوتر هستیم. این موضوع به عنوان مسابقه‌ای در سطح بین‌المللی در آلمان اعلام شده است که تا یک ماه دیگر جواب آن ارسال می‌شود. ضمناً از فرانسه نیز پس از اطلاع از این

در حال حاضر ما دو سه دوره دانشجوی دوره دکترا گرفته‌ایم که برخلاف علوم پزشکی که تنها بیوشیمی پزشکی و بالینی دارند ما بیوشیمی و بیوفیزیک علوم پایه تربیت می‌کنیم.

۳ آقای دکتر در مورد فعالیتهای شخصی و مقاله‌ها و زمینه‌های تخصصی خود برای خوانندگان ما صحبت کنید.

من اصولاً به مقالات و شمار آنها اعتقادی ندارم و زیاد علاقه‌ای به نوشتن مقالات متعدد ندارم، چون مقالات زیادی که ارزش عملی نداشته باشند بیپوده است و برعکس علاقه مندی من به موضوعات پراکنده و متفاوت بوده است.

پایان نامه من روی موضوع شیرین کردن آب توسط اسمز معکوس بود. علاقه مندی من به این موضوع به دلیل این بود که قسمت‌های زیادی از ایران کویری هستند و نیاز به آب شیرین دارند. به همین علت در نیویورک مسئولیت راه‌اندازی خط تولید یک دستگاه آب شیرین کن را با تمام کارهای مهندسی به من سپردند که در آنجا با استفاده از غشاهایی به شکل الیاف توخالی و لوله‌ای فوق‌العاده باریک این کار را انجام دادم.

بعد از آن وارد موضوع بیوفیزیک شدم و با توجه به اطلاعاتی که در مورد غشاهای پلاستیکی داشتم وارد ناسا شدم و به عنوان مسئول غشاء شروع به کار کردم. در این طرح، پرواز در فضا بدون سوخت مدنظر بود که اساس آن یک بادکنک بسیار وسیع در حدود یک کیلومتر در یک کیلومتر از یک ورقه پلاستیکی بسیار نازک بود که یک متر مربع آن می‌بایست کمتر از ۳ گرم وزن داشته باشد؛ آینه‌ای باشد و یک سمت آن فلز آلومینیم و یک سمت آن فلز کروم باشد.

طرح بعدی در آنجا، پلیمرهایی بودند که به سوخت هواپیما اضافه می‌شد تا حالت ضد انفجاری به سوخت ببخشد و بیشتر جنبه فضایی داشت.

طرح بعدی من در آنجا انتقال دارو به بدن افرادی بود که دچار دیابت هستند یا غشاهایی که فضا نوردان در فضا برای نگهداری آب استفاده می‌کردند.

پس از مراجعت به ایران کارهای متنوعی انجام دادم که به ترتیب در زیر توضیح می‌دهم.

آ- استفاده از پلیمرهای ریزدانه یا میکرواسفر در کارهای بیولوژیکی<sup>۱</sup>:

به عنوان مثال میکروآنزیم<sup>۱</sup> یا موادی که در صنعت بیوتکنولوژی<sup>۲</sup> به کار می‌روند را می‌توان در داخل این دانه‌ها نگاه داشت و آنها را وارد محیط واکنش کرد. به عبارتی شما یک فاز جامد دارید که فاز مایع از کنار آن عبور می‌کند و واکنش توسط این میکروآنزیم‌ها بدون جدا شدن آنزیم‌ها صورت می‌گیرد. به عنوان نمونه یکی از کارهای صنعتی ما تولید دانه‌هایی است که آنزیمی به نام گلوکوز ایزومراز را در روی آن قرار می‌دهیم و توسط آن می‌توان قند گلوکوز در ملاس چغندر را به قند فروکتوز که از نظر طبی با ارزش تر است تبدیل کرد و یا برای نشانه‌گیری سلول‌های سرطانی به کار می‌رود که دارو همراه



موضوع با ما تماس گرفته شد و پیشنهاد شد که با در اختیار گذاردن بودجه با ما در این زمینه همکاری کنند.

ت- شناسایی ترکیبات موجود در سم مارها و تعیین ساختمان و سنتز آنها

طرح دیگری که در دست انجام است تحقیق روی سم مارهاست. در انستیتو رازی حصارک کرج در حد مولکولی و شناسایی سم ها تحقیقاتی صورت نگرفته است، اما در دنیا این موضوع تحقیقاتی بسیار مورد توجه قرار گرفته است و در بسیاری کشورها دقیقاً سم مارها از نظر مولکولی ترسیم شده و نقش برداری انجام گرفته است. علت این علاقه مندی وجود ترکیباتی در سم مارهاست که می توانند در درمان سکنه و گرفتگی عروق و سرطان و تومور مغزی و همچنین ایدز مورد استفاده قرار گیرند. این مواد جداسازی شده تا گرمی ۳۰۰ هزار دلار خریداری می شوند.

ج- تهیه یخ های پلیمری

طرح دیگری که انجام داده ایم این است که بعضی از پلیمرهای محلول در آب را به زل تبدیل کرده ایم. این زل ها معمولاً ۹۰٪ آب و ۱۰٪ پلیمر دارند. آنها را در درون ظروف پلاستیکی نرم ریخته و منجمد می کنیم. سپس با قرار دادن این پلاستیک در درون هر چیزی بدون خارج شدن محلول درون پلاستیک می توان آن را سرد کرد. حسن آن این است که می تواند با توجه به نیاز و انتخاب سازنده، مواد آن متفاوت باشد. زیرا انواع زیادی از پلیمرها مانند پلی اکریلیک اسید یا پلی اکریلیک آمید<sup>۱</sup> و یا پلی وینیل الکل<sup>۲</sup> یا نشاسته می توانند در آب حل شوند. در این صورت طی یک واکنش شیمیایی به مولکول های سه بعدی تبدیل می شوند و مورد استفاده قرار می گیرند.

۴) آیا علاوه بر تدریس در دانشگاه به فعالیت های دیگری نیز مشغول هستید؟



با توجه به داشتن تعداد زیادی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد و دکترا و همچنین تدریس دروس آنها و (دروس) مقاطع کارشناسی و همچنین به دلیل فعالیت در کارهای تحقیقاتی مورد علاقه خود دیگر فرصتی باقی نخواهد ماند تا بتوانم در فعالیتهای غیر علمی و غیر تحقیقی فعالیت داشته باشم.

۵) جایگاه علم شیمی را در علوم دیگر چگونه می بینید؟

علم شیمی که روی الکترون، پروتون و هسته متمرکز است، مرکز علوم است و زمینه تحقیقاتی کلی آن به دو بخش جاندار و بی جان تقسیم می شود. تمام صنایع مربوط به ماده بی جان هستند و علوم زیست شناسی، گیاه شناسی، حیوان شناسی و پزشکی مربوط به مواد جاندار است.

در مورد مارهای ایرانی این تحقیقات صورت نگرفته است، اما ما به همراه دکتر نادری منش در دانشگاه تربیت مدرس که متخصص دستگاه NMR و بیوفیزیک هستند شروع به کار کرده ایم و در یک طرح مشترک با دو دانشجوی دکترای بیوفیزیک قصد داریم روی مواد موجود در سم مارهای ایرانی نظیر افعی شاخ دار، کبری، جعفری و افعی دماوندی که نوع آخر تنها مختص ایران است و در عین کوچکی سم آن از تمام مارها خطرناک تر است تحقیق کنیم و پس از جداسازی و خالص سازی و مشخص مولکول آن توسط NMR شکل فضایی مولکول را تعیین کنیم تا بتوانیم به طور مصنوعی آنها را تهیه کنیم. این مواد را می توان توسط مهندسی ژنتیک و باکتری های مخصوص تهیه کرد.

مدارس سونیس به همین دلیل در دنیا در مقام اول و دبیرستانهای آن در مقام دوم قرار دارند. همین موضوع باعث شده که برخلاف انتظار در تحقیقات نیز در دنیا در مقام اول باشد.

۷) آیا مجله رشد آموزش شیمی را مطالعه می کنید؟ چه پیشنهادهایی برای بالا بردن محتوای آن دارید؟

بله این مجله را مطالعه کرده ام و تا حدی مورد توجه ام قرار گرفته است، اما برای بالا بردن راندمان کاری آن بهتر است مسایلی که مطرح می شود کاربردی تر شوند.



1. biological      2. micro enzyme      3. biotechnology  
 ۴- گاهی در پلیمر شدن افزایشی از مخلوط دو یا چند نوع مونومر استفاده می شود در این صورت محصول به دست آمده کوپلیمر نامیده می شود.  
 5. glycollic acid      6. lactic acid      7. typosom  
 8. polyacrylic acid      9. polyacrylic anide      10. polyvinyl alcohol

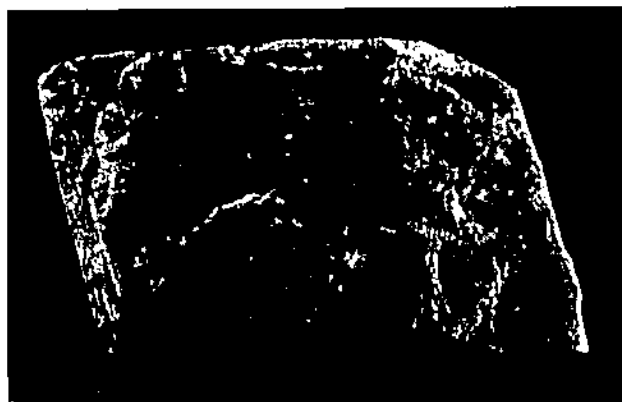
من با توجه به تجربه کاری و فعالیت های شخصی خودم به این نتیجه رسیده ام که توانایی مانور و تنوع در علم شیمی بسیار زیاد است و برخلاف رشته هایی مانند مهندسی الکترونیک، فیزیک و ... محدود به مسایل مشخصی نیست.

۶) به نظر شما چه اطلاعاتی از مرکز IBB می تواند به عنوان مطلب درسی در کتاب های درسی مورد استفاده قرار گیرد؟

به نظر من دانش آموزان باید با مطالب متنوع برخورد داشته باشند. امروزه در کشورهای پیشرفته سعی دارند دانش آموزان با بیوتکنولوژی آشنا شوند که ترجمه آن فن آوری زیستی است. این علم شاید در حال حاضر در حد کامپیوتر مطرح باشد. زیرا با استفاده از این علم می توان در عین داشتن فضای کم، آلودگی کم، تمیزی و درآمد بالا به مواد بسیار باارزشی دست یافت که هر کسی قادر به انجام آن نیست. مانند نمونه های ساده تبدیل گلوکوز به فروکتوز و یا سنتز ترکیبات موجود در سم مار و یا جداسازی ترکیبات باارزش از نفت خام.

مثال دیگری برای این موضوع سنتز انسولین توسط باکتری های درون روده انسان است که با تغییر کوچکی در ژنتیک آنها صورت می گیرد در حالی که در گذشته توسط تزریق به اسب به دست می آمد. بنابراین ما باید دانش آموزان خود را با این عناوین درسی بیشتر آشنا کنیم که همان بیوتکنولوژی است. اما متأسفانه در این مورد آموزش و پرورش ما بسیار ضعف دارد و باید سعی شود به جای این که تنها از دانش آموزان مشق بخواهیم و حساب پس بگیریم آنها را وارد مشارکت های اجتماعی و در داخل جامعه وارد کنیم به طوری که





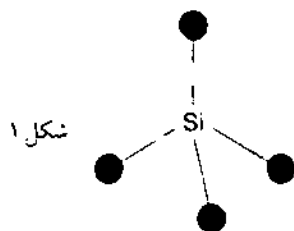
# سیلیکات ها و کتاب های درسی

حمید خانمحمدی

دیباچه

ساختار ذره ای سیلیکات ها

اختلاف الکترونگاتیوی بین اتمهای اکسیژن و سیلیسیم ۱٫۷ است. این تفاوت نشان می دهد که پیوند بین آنها تقریباً ۵۰٪ خصلت یونی و ۵۰٪ خصلت کووالانسی دارد. اتم سیلیسیم با آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$  و دخالت دادن اوربیتال های  $3p$  و  $3s$  خود در پیوند با چهار اتم اکسیژن شرکت می کند که در گوشه های یک چهار وجهی قرار گرفته اند، شکل ۱ را نگاه کنید.



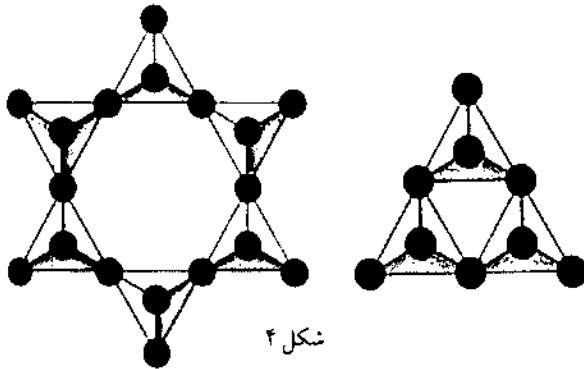
این واحدهای چهار وجهی ( $SiO_4^{4-}$ ) که واحد اصلی سازنده سیلیکات ها هستند، می توانند به صورت جداگانه یا به هم پیوسته

با آن که در کتاب های شیمی دبیرستانی مطالبی در مورد سیلیکات ها بیان شده است، اما ساختار آنها آن گونه که باید و شاید مورد بررسی قرار نگرفته و این موضوع گاهی باعث بروز سردرگمی در فرمول بندی این ترکیب ها می شود. برای نمونه در کتاب شیمی (۱) پیش دانشگاهی چاپ سال ۱۳۷۶ فرمول سدیم سیلیکات، سیلیسیک اسید و کلسیم سیلیکات به ترتیب به صورت  $Na_4SiO_4$ ،  $H_4SiO_4$  و  $CaSiO_4$  نوشته شده بوده اند که آنها را در کتاب چاپ سال ۱۳۷۷ به صورت  $Na_2SiO_3$ ،  $H_2SiO_3$  و  $CaSiO_3$  اصلاح کردند. این در حالی است که در کتاب زمین شناسی دوره پیش دانشگاهی بنیان سیلیکات به صورت  $SiO_4^{4-}$  معرفی شده است. با وجود چهار ظرفیتی بودن اتم سیلیسیم، چگونه امکان ایجاد چنین ترکیب هایی وجود دارد؟ بنیان سیلیکات،  $SiO_4^{4-}$  است یا  $SiO_3^{2-}$ ؟ فرمول های نوشته شده را چگونه می توان توجیه کرد؟ برای پاسخ به این پرسش ها، بهتر است ابتدا تا اندازه ای با ساختار سیلیکات ها آشنا شویم.

جدول ۱ دسته بندی سیلیکات ها

ویژگی ها	ساختار	نوع سیلیکات
واحدهای مجزای چهار وجهی	واحدهای مجزای $SiO_4^{4-}$	اورتو سیلیکات ها <sup>۱</sup>
اتصال واحدها از طریق یک اتم اکسیژن	واحدهای مجزای $Si_2O_7^{6-}$	پیرو سیلیکات ها <sup>۲</sup>
اتصال واحدها از طریق دو اتم اکسیژن	اتصال زنجیری واحدهای $SiO_3^{2-}$	سیلیکات های زنجیری <sup>۳</sup>
اتصال واحدها از طریق دو اتم اکسیژن به صورت حلقوی	اتصال حلقوی واحدهای $SiO_4^{4-}$	سیلیکات های حلقوی <sup>۴</sup>
اتصال واحدها از طریق سه اتم اکسیژن در هر لایه	ساختار لایه ای	سیلیکات های لایه ای <sup>۵</sup>
اتصال واحدها از طریق چهار اتم اکسیژن	شبکه غول آسا	سیلیکات های سه بعدی <sup>۶</sup>

وجهی در یک ساختار حلقوی باعث ایجاد دسته ای از سیلیکات ها با فرمول  $(SiO_3)_n^{2n-}$  می شود. حلقه هایی با ۳، ۴، ۶ و ۸ واحد چهار وجهی شناخته شده اند، اما حلقه های ۳ و ۶ عضوی متداول ترند. نمونه هایی از این سیلیکات ها در شکل ۴ نشان داده شده اند.

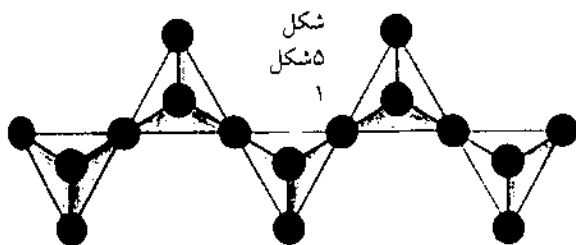


شکل ۴

برای نمونه، ولاستونیت  $(Ca_3Si_3O_9)_n^{2n-}$  شامل واحدهای حلقوی  $Si_3O_9^{2-}$  است که با ساده کردن نسبت اتم ها می توان آن را به صورت  $CaSiO_3$  نیز نشان داد.

#### ت) سیلیکات های زنجیری

در این دسته از سیلیکات ها واحدهای  $SiO_3^{2-}$  از طریق دو اتم اکسیژن به صورت زنجیری به هم متصل می شوند. فرمول کلی این دسته از سیلیکات ها به نوع و تعداد زنجیره های تشکیل دهنده سیلیکات بستگی دارد. به عنوان نمونه برای سیلیکات های زنجیری ساده که به وسیله خانواده پیروکسن<sup>۱۱</sup> مشخص می شوند، می توان فرمول کلی  $(SiO_3)_n^{2n-}$  را نوشت. از جمله این دسته از سیلیکات ها  $Na_4Si_3O_{10}$  است که بخشی از ساختار آن در شکل ۵ نشان داده شده است.



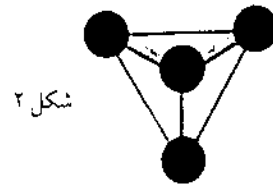
در صورتی که برای سیلیکات های دو زنجیره ای که با نام کلی خانواده آمفیبول<sup>۱۲</sup> مشخص می شوند، فرمول کلی  $(Si_4O_{11})_n^{4n-}$  را می توان نوشت. علاوه بر دسته بندی های بالا ساختارهای پیچیده تری همانند ساختار صفحه ای میکا (که در آن واحدهای  $SiO_3^{2-}$  در هر صفحه از طریق سه اتم اکسیژن با یکدیگر متصل شده اند) و شبکه سه بعدی سیلیس (که در آن گروه های  $SiO_3^{2-}$  از طریق چهار اتم اکسیژن به هم متصل شده و یک شبکه غول آسا ایجاد می کنند) و... نیز شناخته شده اند، شکل ۶ را نگاه کنید، که در اینجا از معرفی آنها چشم پوشی می کنیم.

(اتصال از طریق اتم های اکسیژن) وجود داشته باشند. با فرض یک ساختار یونی و با در نظر گرفتن نسبت شعاع های یونی  $r_{Si^{4+}}/r_{O^{2-}} = 0.29$  می توان حدس زد که عدد کوردیناسیون اتم سیلیسیم در این دسته از ترکیب ها چهار است و یون های فلزی با توجه به اندازه خود می توانند در حفره های هشت وجهی یا چهار وجهی حاصل از ساختار انباشته<sup>۱</sup> اتمهای اکسیژن، قرار گیرند (معمولاً اندازه یون های فلزی در حدی است که یون ها می توانند در هر دو حفره قرار گیرند).

همه سیلیکات ها از واحدهای چهار وجهی  $SiO_4^{4-}$  ساخته شده اند و ساختار آنها به چگونگی قرار گرفتن این واحدها در کنار هم بستگی دارد، به طوری که می توان آنها را به چند دسته زیر تقسیم کرد، جدول ۱ را نگاه کنید.

#### آ) اورتوسیلیکات ها

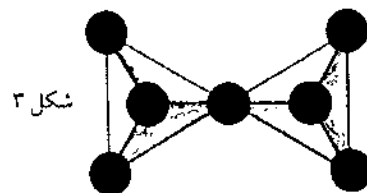
ساده ترین دسته سیلیکات ها هستند که از واحدهای جداگانه  $SiO_4^{4-}$  تشکیل شده اند، شکل ۲ را ببینید فرمول همگانی این دسته از سیلیکات ها به صورت  $M^IVSiO_4$  یا  $M^IVSiO_4 \cdot nH_2O$  است. نماینده این دسته از سیلیکات ها فورستریت<sup>۱۳</sup>  $(Mg_2SiO_4)$  است که اتم های منیزیم در حفره های هشت وجهی بین اتم های اکسیژن قرار گرفته اند. در اولیوین<sup>۱۴</sup>  $(Mg, Fe)_2SiO_4$  که ساختاری مشابه فورستریت دارد، اتمهای آهن جایگزین تعدادی از یون های منیزیم در حفره های هشت وجهی شده اند، شکل ۲ را نگاه کنید.



شکل ۲

#### ب) پیروسیلیکات ها

در این دسته از سیلیکات ها واحدهای چهار وجهی از طریق یکی از اتم های اکسیژن به هم متصل شده اند و واحدهای دی سیلیکات  $(Si_2O_7^{4-})$  ایجاد می کنند، شکل ۳ را ببینید.



شکل ۳

از جمله این سیلیکات ها می توان تورت وی تیت<sup>۱۵</sup>  $(Sc_2Si_2O_7)$  را نام برد.

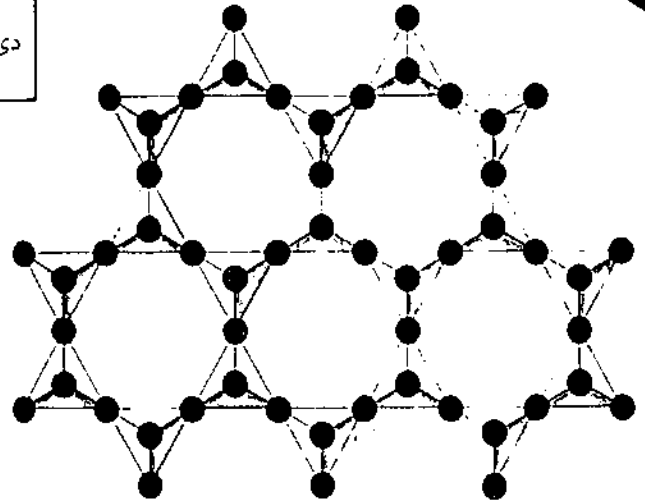
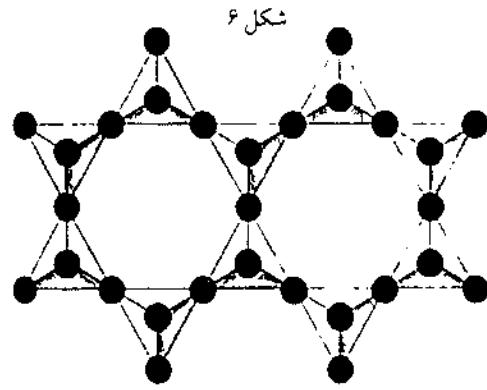
#### پ) سیلیکات های حلقوی

اتصال دو اتم اکسیژن از هر واحد  $SiO_4^{4-}$  با دیگر واحدهای چهار



جدول ۲ فرمول‌های پلی سیلیسیک اسید در محیط آبی

فرمول	تعداد واحدهای آب به ازای هر واحد $\text{SiO}_2$	نام اسید
$\text{H}_4\text{Si}_2\text{O}_7$	۲٫۵	سیلیسیک اسید پنج آب
$\text{H}_2\text{SiO}_3$	۲	اورتوسیلیسیک اسید
$\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_7$	۱٫۵	پیروسیلیسیک اسید
$\text{H}_2\text{SiO}_4$	۱	متاسیلیسیک اسید
$\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$	۰٫۵	دی سیلیسیک اسید



بنابراین با توجه به مطالب بالا می‌توان نتیجه گرفت فرمولی که برای یک سیلیکات بیان می‌شود در واقع بسته به نوع سیلیکات، تنها بیان‌کننده نسبت اتمهای شرکت‌کننده در ساختار سیلیکات است که این نیز به نوبه خود به ساختار سیلیکات بستگی دارد و نمی‌توان آن را همانند جامدهای مولکولی به عنوان واحدهای جداگانه سازنده یک جسم به حساب آورد.



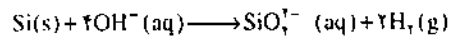
1. close packed
2. orthosilicates
3. pyrosilicates
4. chain silicates
5. cyclic silicates
6. phyllosilicates
7. tectosilicates
8. forsterite
9. olivine
10. thortveitite
11. wollastonite
12. pyroxene family
13. amphibole family



1. N. N. Greenwood and A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*, First ed. (1985).
2. J. D. Lee, *Concise Inorganic Chemistry*, 4th ed. (1991).
3. F. A. Cotton and G. Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, 2nd ed. (1980).

بار الکتریکی گونه‌های سیلیکاتی متغیر است. اتم اکسیژنی که به صورت یل بین دو اتم سیلیسیم قرار می‌گیرد، هیچ بار الکتریکی ندارد. در حالی که هر اتم اکسیژن که تنها به یک اتم سیلیسیم متصل است یک بار الکتریکی منفی دارد. بنابراین در سیلیکات‌های منفرد، زنجیری، صفحه‌ای و سه بعدی به ترتیب به ازای هر اتم سیلیسیم، ۴، ۲، ۱ و ۰ بار الکتریکی منفی وجود دارد.

سیلیسیم بنا به واکنش زیر به سادگی در محلول قلیایی داغ حل می‌شود.



سیلیکات‌های محلول پتاسیم و سدیم از گرم کردن سیلیس با کربنات‌های نظیر در دمای بالا به آسانی تهیه می‌شوند. در محیط‌های آبی فرمول‌های پیچیده‌ای را می‌توان برای سیلیکات‌ها بیان کرد که تنوع این فرمول‌ها به تعداد مولکول‌های آب موجود در ازای هر واحد  $\text{SiO}_2$  بستگی دارد و با افزایش تعداد واحدها ژل سیلیسیم هیدرات تشکیل می‌شود (در محلول‌های رقیق سیلیسیک اسید تشکیل می‌شود).

فرمول کلی پلی سیلیسیک اسیدها به صورت  $[\text{SiO}_2(\text{OH})_{2-n}]_n$  است که در جدول ۲ برخی از فرمول‌های متداول در محیط آبی آورده شده است.



اداره کل آموزش و پرورش  
استان چهارمحال و بختیاری  
انجمن دبیران و مهندسين شیمی

تاسیس ۱۳۷۷

به آگاهی شما خوانندگان ارجمند می‌رساند که با همت جمعی از دبیران علاقه‌مند و پرتلاش استان چهارمحال و بختیاری انجمن دبیران شیمی این استان با امید به بهبود کیفیت آموزش شیمی در سراسر استان فعالیت خود را در روزهای پایانی سال ۷۷ آغاز کرد.

گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی و مجله رشد آموزش شیمی ضمن تأیید کامل این حرکت، پشتیبانی خود را از برنامه‌های علمی، آموزشی و اطلاع‌رسانی این انجمن نوپا اعلام می‌کند و از هیچ‌گونه همکاری در این زمینه دریغ نمی‌ورزد. در ضمن امید است تا شما همکاران گرانقدر و علاقه‌مندان به شیمی و آموزش شیمی در سراسر کشور نیز با پیشنهادها سازنده خویش عزیزان مؤسس این انجمن را در ایفای هرچه بهتر نقش خویش یاری‌رسانید. به این منظور می‌توانید به آدرس شهرکرد، میدان قدس، پژوهشگاه معلم، انجمن دبیران و مهندسين شیمی استان چهارمحال و بختیاری نامه بفرستید و یا با شماره تلفن‌های ۳۳۶۵۸۴ و ۳۳۴۸۰۰ (۰۳۸۱) تماس بگیرید. (س)



انجمن علمی-آموزشی شیمی استان مرکزی با تلاش شبانه‌روزی شماری از دبیران علاقه‌مند و کوشای این استان آغاز به کار کرد. این انجمن که به هدف تقویت توان علمی-آموزشی دبیران شیمی و بهبود کیفیت آموزش شیمی در استان مرکزی تأسیس شده است، فعالیت‌های خود را در زمینه‌های زیر سازمان داده است:

- ۱- ارتقای دانش دبیران در زمینه شیمی و کاربردهای آن.
- ۲- شناساندن رشته شیمی و کاربردهای آن به همه افراد جامعه.
- ۳- ایجاد ارتباط هرچه بیشتر دبیران شیمی با دانشگاه‌ها، صنایع و مراکز اطلاع‌رسانی موجود در سراسر کشور.
- ۴- تحقیق و پژوهش در آموزش شیمی به جهت بهبود و به هنگام کردن روش‌های تدریس و روش‌های ارزشیابی در درس شیمی.

۵- برگزاری همایش‌های علمی-آموزشی و تشکیل کارگاه‌های آموزشی در سطح استان.

۶- انتشار خبرنامه‌های علمی-آموزشی در سطح استان.

در تأسیس این انجمن همکاران ارجمند آقایان داود نعیمی، عباس عقیلی‌نسب، مسعود ستوده‌نژاد، محمد پاک‌نژاد، حمیدرضا صالحی و خانم لیلی ملک حسینی نقش عمده‌ای داشته‌اند و در حال حاضر نیز خانم‌ها قاضی، صمدی، قرمزی، صادقی، تقوایی، بهادری، خدایی، ایزدی، امید، کریمی، کاوسی، شفیعی، توجه و منتظری و آقایان عبداللهی، صالح‌فرد، ربیعی، شمسی، سلطانی‌پناه، جمال‌ف، رضوانی، مهمانپور، علی‌میرادی، صوفیان، نظافت، پیرهادی، طاهری، اصغری‌نسب، نفسی و شجاعی از جمله اعضای فعال این انجمن هستند. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی و مجله رشد آموزش شیمی آغاز به کار این انجمن را به دبیران شیمی این استان تبریک می‌گوید و ضمن تشکر از همه همکاران تلاشگر در این عرصه، پشتیبانی خود را از همه برنامه‌های علمی، آموزشی و اطلاع‌رسانی این انجمن اعلام می‌دارد. (س)

# سه موضوع جالب از شیمی آلی

علی سبکی اصفهانی\*

## آ. یک تریبولومینسان قوی

انیدرید به آن بیفزایید. مخلوط را به آرامی تا دمای بازروانی گرم کنید و آن را در این حالت به مدت ۱۵ دقیقه نگهدارید، سپس بگذارید سرد شود. از راه خشک کننده ۱۰ میلی لیتر آب به آن بیفزایید و یکبار دیگر مخلوط را به آرامی بچوشانید و بگذارید به آهستگی سرد شود. بلورهای N-استیل آنترانیلید اسید را به روش صاف کردن در خلاء، در زیر هود جدا کنید و با مقدار کمی متانول سرد بشوید و خشک کنید. (دمای ذوب ۱۸۵°C-۱۸۳).

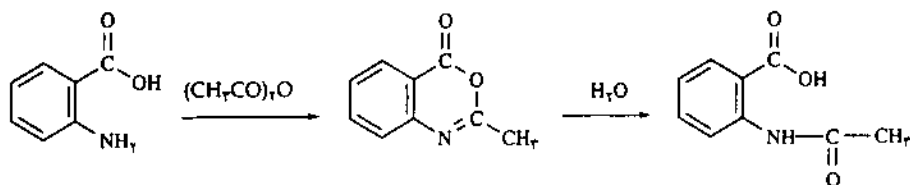
اگر بنزایز و کسازینون واسطه را بنا به دستور مندرج در مرجع [۲] جدا کنید به آسانی می توانید آن را با حل کردن در مخلوط گرم، ۳۵ میلی لیتر استیک اسید و ۱۰ میلی لیتر آب و کنار گذاشتن محلول به مدت کافی، به N-استیل آنترانیلید اسید تبدیل کنید. این روش معمولاً بلورهای زیبای از N-استیل آنترانیلید اسید به دست می دهد. با وجود این می توانید محصول به دست آمده را از مخلوط استیک اسید-آب دوباره تبلور سازید.

برای نشان دادن خاصیت تریبولومینسانس، بلورها باید به اندازه کافی درشت و کاملاً بدون حلال باشند. چندین بلور از N-استیل آنترانیلید اسید را بین دو شیشه ساعت قرار دهید و به آرامی خرد کنید. نوری که از خرد کردن آنها منتشر می شود، در یک اتاق تاریک به آسانی قابل مشاهده است.

تریبولومینسانس<sup>۱</sup>، یعنی انتشار نور بر اثر خرد شدن بلور. این پدیده را مدت هاست می شناسیم، اما علی رغم مواد آلی و معدنی گزارش شده فراوانی که دارای این خاصیت هستند، ویژگی های این دسته از مواد همچنان مبهم باقی مانده است (۱). برای توجیه پدیده تریبولومینسانس، می گویند: مولکول های جسم بر اثر تخلیه الکتریکی بین سطوح شکستگی بلور به حالت برانگیخته در می آیند و موجب انتشار نور فلوروسانی می شوند.

در جریان تهیه آزمایشگاهی ۲-متیل بنزایز و کسازینون، [۲ و ۳]، معلوم شد که محصول آبکافت آن، یعنی N-استیل آنترانیلید اسید یک تریبولومینسان قوی است. کشف این خاصیت موجب شد که این سنتز، جالب توجه تر از یک سنتز معمولی آزمایشگاهی باشد. در این سنتز، آنترانیلید اسید بر اثر انیدرید استیک به ۲-متیل بنزایز و کسازینون تبدیل می شود. این ترکیب را می توان جدا ساخت و نشان داد که بنزایز و کسازینون به آسانی به وسیله رطوبت هوا آبکافت می شود. همچنین به طور مستقیم می توان آن را بر اثر آبکافت ملایم به N-استیل آنترانیلید اسید تبدیل کرد.

روش تهیه N-استیل آنترانیلید اسید: ۱۰ گرم (۰/۷۲ مول) آنترانیلید اسید را در یک بالن ته گرد، مجهز به خنک کننده باز روانی<sup>۲</sup> قرار دهید و ۳۰ میلی لیتر (۳۲ گرم یا ۳۲٪ مول) استیک



آنترانیلید اسید

۲-متیل بنزایز و کسازینون

N-استیل آنترانیلید اسید

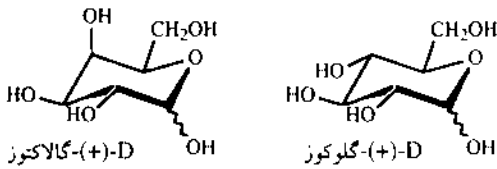
## ب. ناسازگاری با لاکتوز

لاکتاز آنزیمی است که به طور انحصاری پیوند گلیسیدوزیدی ۴-۱-β را در لاکتوز (یکی از دی ساکاریدهای کاهنده) می شکند. هنگامی که بچه گریه ها و توله سگ ها بزرگ می شوند، لاکتاز موجود در روده خود را از دست می دهند و دیگر نمی توانند لاکتوز را هضم کنند. در نتیجه، زمانی که شیر یا فرآورده های شیری (محتوی لاکتوز)

مصرف می کنند، لاکتوز تجزیه نشده، آنها را به ناراحتی های گوارشی مانند نفخ معده، دردهای ناحیه شکم و اسهال دچار می کند. زیرا تنها مونوساکاریدها می توانند به جریان خون وارد شوند و به این ترتیب لاکتوز هضم نشده، وارد روده بزرگ می شود. هنگامی که انسان دچار تب معده یا ناراحتی های دیگر معدی باشد، ممکن است

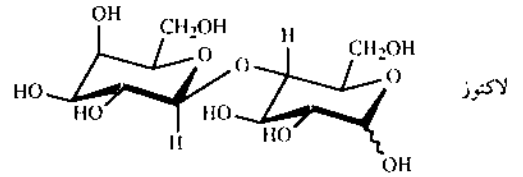


همان گونه که اشاره شد، لاکتوز به وسیله لاکتاز به گلوکوز و گالاکتوز تجزیه می شود. پیش از آنکه گالاکتوز بتواند به وسیله سلول ها مورد استفاده قرار گیرد، باید به گلوکوز تبدیل شود. کسانی که فاقد آنزیم ضروری برای تبدیل گالاکتوز به گلوکوز باشند، دچار نوعی بیماری ژنتیکی، به نام گالاکتوسمی<sup>۱</sup> هستند. بدون وجود این آنزیم، گالاکتوز در خون جمع می شود. جمع شدن گالاکتوز در خون، موجب عقب ماندگی ذهنی در کودکان و حتی مرگ آنها می شود. بیماری گالاکتوسمی را با حذف گالاکتوز از جیره غذایی درمان می کنند.



به طور موقت لاکتاز روده ای خود را از دست بدهد و نسبت به لاکتوز ناسازگاری نشان دهد.

برخی از مردم در سنین بالا لاکتاز روده ای خود را برای همیشه از دست می دهند. تقریباً ۱۰٪ از مردم سفید پوست امریکا دچار این ناراحتی هستند. ناسازگاری با لاکتوز در کسانی فراوان تر است که نیاکان آنها در کشورهای زندگی می کرده اند که فراورده های شیری تولید نمی کنند. برای مثال، تنها ۳٪ از دانمارکی ها اما ۹۷٪ از نژاد تای (نژاد تایلندی ها، تایلندی ها و اهالی تایپه) در برابر لاکتوز ناسازگاری نشان می دهند.



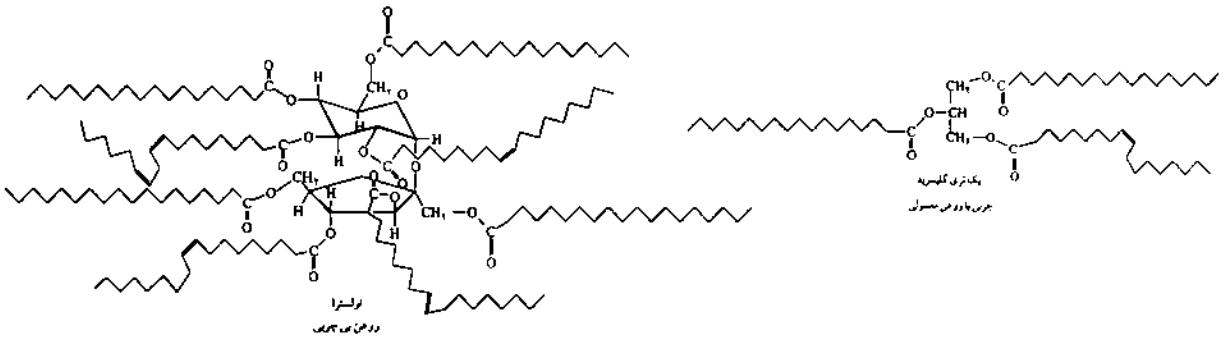
## پ. بی چربی ولی بامزه

ترکیب در طبیعت یافت نمی شود، اما اجزای تشکیل دهنده آن طبیعی هستند. ساختن ترکیبی تازه که اجزای آن از غذاهای معمولی روزانه گرفته شده باشد، اثرهای زیان آور کمتری برای انسان در بر خواهد داشت.

اولسترا از استری کردن تمام گروه های OH قند معمولی (ساکاروز) با اسیدهای چرب به دست آمده از روغن تخم پنبه و روغن سویا ساخته شده است. بنابراین، اجزای سازنده آن قند معمولی و روغن گیاهی است. ممانعت فضایی پیوندهای استری اولسترا آنقدر زیاد است که به وسیله آنزیم های گوارشی آبکافت نمی شوند. به این ترتیب، گرچه مزه و طعم اولسترا شبیه مزه و طعم چربی های معمولی است، اما ارزش غذایی ندارد و قابل گوارش نیست [۴].

شیمیدان هادر جستجوی راه هایی بوده اند تا ارزش غذایی (میزان کالری) خوراکی ها را بدون کم کردن مزه و طعم آنها کاهش دهند. بسیاری از مردم گمان می کنند که «بی چربی» یا «بی مزه و بی طعم» بودن مترادف است. به تازگی انجمن مواد غذایی و دارویی ایالات متحده امریکا اجازه استفاده محدود از ترکیبی موسوم به اولسترا<sup>۲</sup> را به عنوان جانشین چربی در «غذاهای سرپایی» مانند ساندویچ، همبرگر و غیره صادر کرده است.

پروکتر<sup>۳</sup> و گامبل<sup>۴</sup> ۳۰ سال وقت و بیش از ۲۰۰ میلیون دلار صرف کردند تا این ترکیب را بسازند. پیش از صدور اجازه مصرف اولسترا، بیش از ۱۵۰ نوع مطالعه بر روی آن انجام شده است. اولسترا یک ترکیب نیمه سنتزی است. به عبارت دیگر، این



- 1- G. Wolff, G. Gross and I.N. Stranski. *Z. Electrochem.*, 56, 420-8 (1952).
- 2- G.K. Helmkamp and H.W. Jonson, *Selected Experiments in Organic Chemistry*, 2nd ed., W.H. Freeman and Company (1968).
- 3- M.T. Bogert and H.A. Seil, *J. Am Chem. Soc.*, 29, 517 (1907).
- 4- P.Y. Bruiece, *J. Org. Chem.* 1998.

- ۵ دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تهران
- 1- triboluminescent 2- reflux 3- galactosemia  
4. olestra 5. Prokter 6. Gamble

# کاربرد مدل «ذره در جعبه یک بعدی»

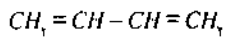
## در شیمی

سید حسین رسا<sup>۱\*</sup>

ساده و دو گانه کربن-کربن باشند. همیوگی یا نابرجایی الکترونیهای  $\pi$  در زنجیر این سیستم‌ها، ما را بر آن می‌دارد که برای انتقال الکترونی آنها از مدل ذره در جعبه استفاده کنیم.

طول پیوند ساده کربن-کربن چیزی در حد  $152\text{ pm}$  و طول پیوند دو گانه  $134\text{ pm}$  است؛ در حالی که پیوند کربن-کربن در سیستم‌های همیوگ،  $139.7\text{ pm}$  است.

اکنون با آنچه که در بالا گفته شد، به ساده‌ترین سیستم همیوگ، یعنی ۱، ۳- بوتادی‌ان می‌پردازیم.

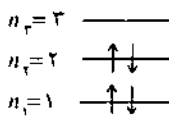


از آنجا که در این سیستم، سه نوع پیوند همیوگ کربن-کربن داریم، طول جعبه یک بعدی فرضی برابر است با:

$$2 \times 139.7\text{ pm} + 155\text{ pm} = 574.1\text{ pm}$$

همان گونه که می‌بینیم، در محاسبه بالا  $155\text{ pm}$  را برای تصحیح به طول مربوط به سه پیوند افزوده ایم. (چنین تصحیحی را تنها در مورد بوتادی‌ان انجام می‌دهیم).

مولکول موردنظر ما، دارای چهار الکترون  $\pi$  است که آنها را می‌توان بنا بر نمودار زیر در دو تراز انرژی قرار داد:



یعنی، چهار الکترون را با توجه به اصل طرد پائولی بین ترازهای انرژی تقسیم کرده ایم. اگر در این ترکیب، یک الکترون از تراز  $n = 2$  به تراز  $n + 1 = 3$  برود، طول نور جذب شده عبارت است از:

$$\lambda = \frac{h \times (9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}) \times (3 \times 10^8 \text{ cm/sec}) \times (5.74 \times 10^{-8} \text{ cm})}{5 \times 6.63 \times 10^{-27} \text{ erg.sec}}$$

$$\lambda = 2.17 \times 10^{-5} \text{ cm} \equiv 217 \text{ nm}$$

طول موج به دست آمده، با طول موج تجربی سازگاری و هماهنگی کامل دارد.

از این مدل، می‌توان برای طول موج نور جذب شده توسط مولکول بنزن نیز استفاده کرد. در این سیستم، شمار پیوندهای همیوگ ۶ است؛ بنابراین طول جعبه یک بعدی به صورت زیر محاسبه

در بیشتر کتاب‌های درسی شیمی فیزیک دوره کارشناسی، با محدود کردن حرکت یک ذره - مانند الکترون - در یک فاصله معین (یعنی در یک جعبه یک بعدی)، انرژی آن را با رابطه زیر بیان می‌کنند:

$$E = \frac{n^2 h^2}{8ma^2} \quad (1)$$

در این رابطه،  $n$  عبارات است از عدد کوانتومی مربوط به تراز انرژی،  $m$  جرم ذره،  $a$  جعبه یک بعدی، و  $h$  ثابت پلانک. از این رابطه، چنین برمی‌آید که انرژی یک الکترون در جعبه یک بعدی نیز کوانتومی است و انتقال آن از یک تراز به تراز دیگر با تغییرات انرژی همراه است. به این ترتیب، انتقال الکترون از بالاترین تراز یعنی  $n$  به تراز  $n + 1$  (یعنی نزدیکترین تراز خالی)، نیاز به جذب انرژی  $\Delta E$  دارد:

$$\Delta E = E_{n+1} - E_n$$

$$\Delta E = (2n+1) \frac{h^2}{8ma^2} \quad (2)$$

از سوی دیگر، طول موج نور تأمین کننده این انرژی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$(3)$$

$$\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

از تلفیق دو رابطه (۲) و (۳) رابطه (۴) به دست می‌آید:

$$(4)$$

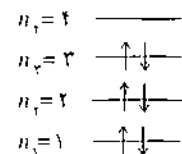
$$\lambda = \frac{8mca^2}{(2n+1)h}$$

ذره در جعبه یک بعدی، مدل مناسبی برای محاسبه طول موج نور جذب شده توسط سیستم‌های همیوگ (مزدوج) است. در یک سیستم همیوگ، پیوندهای ساده و دو گانه به صورت یک در میان قرار دارند و عملاً نوعی همبستگی بین پیوندهای ساده و دو گانه وجود دارد. ما همواره این همبستگی را با مفهوم‌هایی مانند «نابرجایی الکترونیهای  $\pi$ » و «همیوگی» بیان می‌کنیم. همیوگی سبب می‌شود که در این سیستم‌ها، پیوندهای کربن-کربن میانگین نسبی پیوندهای

می شود:

$$a = 6 \times 10^8 / \nu \text{ pm} \Rightarrow a = 83812 \text{ pm}$$

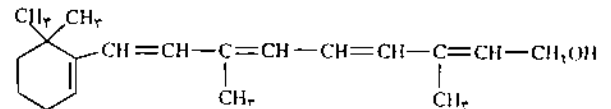
از سوی دیگر، نمودار توزیع الکترونیهای  $\pi$  (شش الکترون) به شکل زیر است:



برای این که یک الکترون از بالاترین تراز الکترونی (یعنی  $n_p = 4$ ) به نزدیک ترین تراز انرژی پس از خود (یعنی  $n_p = 3$ ) برود، نیاز به پرتویی با طول موج زیر است:

$$\lambda = 2 / 31 \times 10^8 \text{ cm} \approx 331 \text{ nm}$$

که با مقدار تجربی  $300 \text{ nm}$  سازگار است. نوار جذبی موجود در  $255 \text{ nm}$  در مولکول بنزن مربوط به انتقال الکترون از تراز 4 به تراز 5 است. (محاسبه این مورد را به عهده خوانندگان می گذاریم). پرسش ویتامین A به فرمول زیر، دارای رنگ زرد نارنجی است.



یعنی، طول موج محدوده  $490 - 435 \text{ nm}$  را جذب می کند.

آ- این مولکول دارای چند الکترون  $\pi$  است؟

ب- نمودار ترازهای انرژی آن را رسم کنید.

پ- در این مولکول، چند پیوند «همیوگ» وجود دارد؟

ت- طول جعبه یک بعدی، چند نانومتر است؟

ث- طول موج نور جذب شده برای انتقال الکترون از آخرین

تراز الکترونی به نزدیک ترین اوربیتال خالی را محاسبه کنید.



\* عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت معلم کاشان

▲ این مقاله توسط آقای احمد خرم آبادی زاد اصلاح و بازنویسی شده است. (مس)

### 1. conjugated system

### 2- delocalization of $\pi$ electrons

### 3- conjugation



1. R.T. Morrison and R.N. Boyd, *Organic Chemistry*, 4th ed., pp 80 & 269 (1987).

2- John D. Roberts & M.C. Caserio, *Basic Principles of Organic Chemistry* (1978).

(ترجمه دکتر عطاء الله دانش راد - انتشارات دانشگاه تهران - جلد اول صفحه های ۱۴۲ و ۱۹۴، جلد دوم صفحه های ۱۵۵ و ۱۵۶).

3- Gordon M. Barrow, *Physical Chemistry*, 5th ed., pp 86-87 (1987).

4- James E. Huheey, *Inorganic Chemistry*, 3rd ed., pp 51 (1983).

ش- شیمی معدنی ۲، جلد اول، منصور عابدینی، حسین آقا بزرگ - انتشارات دانشگاه پیام نور، صفحه ۲۵۳ (۱۳۷۲).

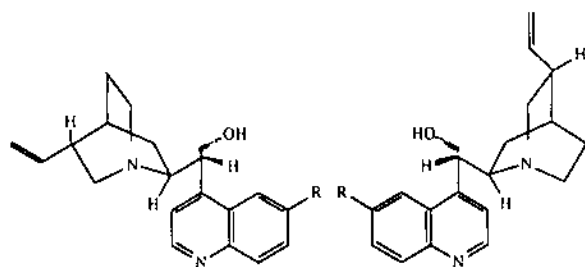
# منابع و طرز تهیه ترکیب‌های فعال نوری

محمد رفوف درویش\*

سر آغاز

دیگری بر این واقعیت است که ترکیب‌های دستواره‌ای محصول طبیعت الزاماً خلوص نوری صددرصد ندارند و نمونه معمولی آن دارای خلوص نوری  $ee = 79\%$  است.<sup>۱</sup>

ترکیب‌های دستواره‌ای دیگری را نیز می‌توان از طبیعت به دست آورد. آمینو اسیدها از آبکافت پروتئین‌ها و یا طی فرایندی بیولوژیکی با خلوص انانتیومری زیادی به دست می‌آیند. تهیه هیدروکسی اسیدهای دستواره‌ای مانند (S) - لاکتیک اسید و (S) - مالیک اسید از طبیعت امکان‌پذیر است. از ترکیب‌های جالب طبیعی می‌توان از آلکالوئیدها و آمین‌های دیگر سخن به میان آورد. آلکالوئیدها به طور معمول به صورت انانتیومر خالص در طبیعت و به فراوانی در گیاهان وجود دارند. برای نمونه، می‌توان کینین<sup>۲</sup>، سین کونیدین<sup>۳</sup>، کینیدین<sup>۴</sup> و سین کونین<sup>۵</sup> را نام برد.



کینین (R=OMe)      کینیدین (R=OMe)  
سینکونیدین (R=H)      سینکونین (R=H)

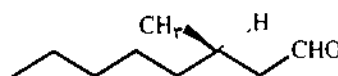
## جداسازی مکانیکی بلورها

این روش برای نخستین بار توسط دانشمند بزرگ و پراوازه لویی پاستور، متداول شد و بر پایه جداسازی آنتی‌پدهای<sup>۶</sup> نوری از بلورهای انانتیومرف به وسیله عمل مکانیکی استوار است. در واقع این روش بر پایه تشکیل کنگلومرات‌ها استوار است؛ یعنی تشکیل بلورهای راست‌بر و چپ‌بر از مخلوط راسمات. از نظر تاریخی باید گفت که پاستور محلول سدیم آمونیوم تارترات را در هوای سرد پاریس (زیر  $27^{\circ}\text{C}$ ) متبلور کرد و توانست بلورهای راست‌بر و چپ‌بر را از یکدیگر جدا کند. هر چند گفته می‌شود که کار جداسازی بیشتر جنبه هنری دارد تا علمی، کار پاستور سبب شد تا بسیاری از ترکیب‌های دستواره‌ای را بتوان جدا کرد. در خور یادآوری است که در پی بررسی جنبه‌های نظری و عملی روش‌های جداسازی توسط

نیاز به تهیه دارو‌ها به صورت انانتیومر خالص روبه افزایش است؛ بنابراین امروزه تهیه ترکیب‌های دستواره‌ای<sup>۱</sup> مورد توجه قرار گرفته است. در این بحث کوتاه، به طور مختصر به روش‌های رایج تولید ترکیب‌های فعال نوری می‌پردازیم. مسلم است که برای هر بحث به تنهایی مقاله‌های بنیادی بسیار و کتاب‌های بی‌شمار وجود دارد.

## جدا کردن ترکیب‌های دستواره‌ای از منابع طبیعی

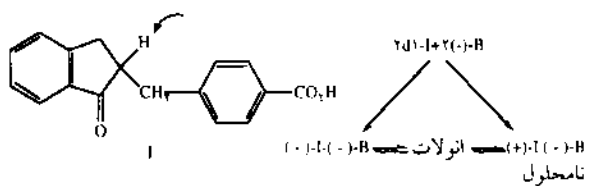
طبیعت منبع بسیار خوبی برای ترکیب‌های دستواره‌ای است. سیترونلال که یکی از اعضای خانواده‌ترین هاست را مثال می‌زنیم. این ترکیب دستواره‌ای به فراوانی در طبیعت پراکنده است و در بیش از پنجاه گونه از اسانس‌ها وجود دارد. انانتیومر R آن (ترکیب ۱) در طبیعت در روغن لیموی جاوا پیدا می‌شود و چرخش نوری آن  $[\alpha]_D^{20} = 12^{\circ}$  (بدون حلال) است، بنابراین خلوص انانتیومری آن ۷۵ تا ۸۰ درصد است.



جدا سازی سیترونلال طبیعی از لیموی جاوا از طریق مشتق سدیم بی‌سولفیت آن انجام می‌گیرد. خاطرنشان می‌شود که مثال‌های فراوانی وجود دارند و سنتزهای زیادی در منابع علمی پیدا می‌شوند که در آنها از سیترونلال طبیعی استفاده شده است. عدم موفقیت در به دست آوردن واسطه بلوری در برخی از این سنتزها ناشی از حضور دو انانتیومر در آلدئید اولیه است. نوبیلوری سیمی کاربازون سیترونلال طبیعی سبب می‌شود تا مقدار ایزومر R افزایش یابد و از این روش جهت تهیه مواد اولیه با کیفیت عالی استفاده شود.

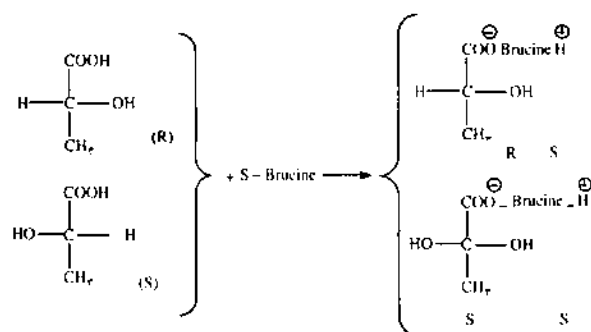
جای شگفتی است که بسیاری از شیمیدانان می‌پسندارند که ترکیب‌های به دست آمده از طبیعت صددرصد دارای یک انانتیومر هستند. مورد سیترونلال تنها نیست بلکه نمونه‌های بی‌شماری وجود دارند که خلاف پندار آنها را ثابت می‌کنند. به جز سیترونلال، از ترین‌های دستواره‌ای دیگر نیز می‌توان نام برد؛ مانند (+) - متول، (-) - بورتول، (+) - کامفور، (+) -  $\alpha$  - پینن و ... -  $\alpha$  - پینن گواه

ادامه می‌یابد که راسمات موردنظر به طور کامل جدا شود. یادآوری این نکته ضروری است که تبدیل کامل بسیار کم اتفاق می‌افتد. نمونه‌ای از این روش جداسازی، بهره‌گیری از بروسین (در حلال استون) برای مخلوط راسمیک ۲-β-کربوکسی بنزیل) هیدراندانول است. در این نمونه، دودیاستریومر تشکیل می‌شوند که یکی از آنها پیوسته به صورت رسوب از محلول جدا می‌شود. با جدا شدن این دیاستریومر، دوباره تعادل برقرار می‌شود. بنابراین، این روش، تلفیقی از اِپی‌مر شدن و ته‌نشین شدن یکی از اِپی‌مرها است.



### جداسازی از راه تشکیل دیاستریومر

هنگامی که مخلوط راسمیک با جسم فعال نوری مناسب و خالص وارد واکنش شود، دو دیاستریومر تشکیل می‌شوند. برخلاف آناتیومرها، خواص فیزیکی دیاستریومرها با یکدیگر متفاوت هستند؛ بنابراین دو دیاستریومر را به روش‌های فیزیکی معمول (تقطیر، تبلور و کروماتوگرافی) می‌توان از یکدیگر جدا کرد. پس از جدا کردن دیاستریومرها و تجزیه هر یک از آنها، به آناتیومرهای خالص دست می‌یابیم. برای نمونه، زمانی که لاکتیک اسید راسمیک را با (S)-بروسین ترکیب کنیم، مخلوط نمک RS و SS به دست می‌آید. با انتخاب حلال مناسب و تبلور می‌توان نمک‌ها را از یکدیگر جدا کرد و پس از واکنش هر یک از دو ترکیب با یک اسید قوی، آناتیومرها را به طور خالص به دست آورد. در خور یادآوری است که عامل جداکننده، یعنی بروسین، قابل بازیابی است.



### جداسازی سینتیکی

جداسازی سینتیکی بر اساس اختلاف سرعت واکنش آناتیومرها با یک واکنشگر دستواره‌ای استوار است. این موضوع به ساده‌ترین شکل در زیر نشان داده شده است:

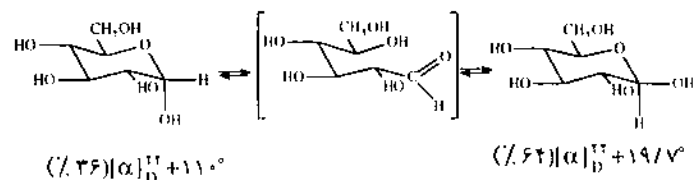
ویلن<sup>۱</sup> و ژاک<sup>۲</sup> و همکاران آنها، این مسأله از سال ۱۹۷۰ به بعد رویکرد منطقی پیدا کرده است و با کامیابی روبه‌رو شده است. یادآور می‌شود که با افزودن یک بلور از آناتیومر خالص (بذرافشانی) به مخلوط راسمیک سیر شده می‌توان بلورهای آناتیومر خالص را به دست آورد. اگر آناتیومر خالص یک ترکیب در دسترس نباشد، می‌توان از بلور ماده دیگری استفاده کرد که از نظر نوری خالص باشد، مثلاً حضور یک بلور از (-)-آسپارژین، تبلور (+)-اسید تارتریک را القا می‌کند.

### تبدیل بی‌تقارنی<sup>۱۱</sup>

تبدیل بی‌تقارنی بر دو گونه است: مرتبه اول<sup>۱۱</sup> و مرتبه دوم<sup>۱۱</sup>. در واقع، هر دو گونه نتیجه تعادل بین دو آناتیومر یا دو اِپی‌مر هستند. در تبدیل مرتبه اول<sup>۱۱</sup>، شرایط را چنان مهیا می‌کنند که کنترسول ترمودینامیکی بر تعادل حاکم باشد و یکی از آناتیومرها برتری یابد. در تبدیل مرتبه دوم<sup>۱۱</sup>، یکی از اِپی‌مرها رسوب می‌کند و این عمل، انگیزه تولید بیشتر آن اِپی‌مر می‌شود.

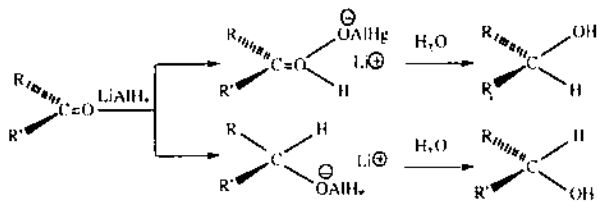
### تبدیل بی‌تقارن مرتبه اول<sup>۱۱</sup>

تبدیل بی‌تقارن مرتبه اول<sup>۱۱</sup> در محلول انجام می‌گیرد و تعادل به حلال و دما بستگی دارد. نمونه کلاسیک، تغییر چرخش نوری گلوکوز یعنی اِپی‌مر شدن خود به خود گلوکوز در محلول آن است. هنگامی که محلول آبی گلوکوز در دمای بین ۳۵°C و ۴۰°C قرار گیرد، با تبخیر آرام حلال، α-D-گلوکوز متبلور می‌شود؛ بنابراین شکل آلفای آن که از نظر ترمودینامیکی پایداری کمتری دارد، از محلول جدا می‌شود. هرگاه محلول گلوکوز در استیک اسید گرم را متبلور کنیم شکل β-D-گلوکوز جدا می‌شود. این دو شکل در محلول آبی در دمای اتاق به تعادل می‌رسند (چرخش ویژه محلول برابر است با  $[\alpha]_D^{25} = +52$ ) از این رو این محلول دارای ۳۵ درصد α-D-گلوکوز و ۶۴ درصد β-D-گلوکوز است. شکل β به میزان  $-137 \text{ kcal. mol}^{-1}$  پایدارتر از شکل α است.

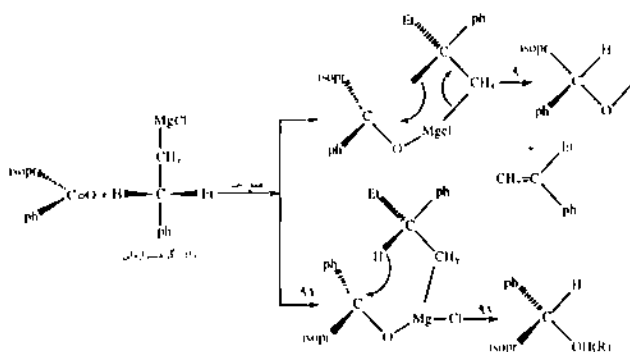


### تبدیل بی‌تقارن مرتبه دوم<sup>۱۱</sup>

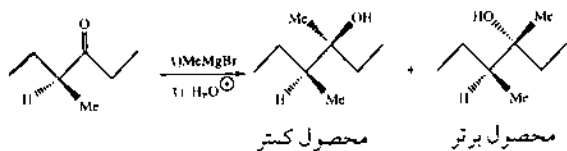
در اصل فرایند مرتبه دوم باید روش خوبی برای به دست آوردن برخی ترکیب‌های دستواره‌ای باشد. در تبدیل بی‌تقارن مرتبه دوم، شرایط و حلال را به گونه‌ای باید انتخاب کرد که یکی از اِپی‌مرها به دلیل انحلال کمتر رسوب کند. در جریان ته‌نشین یک اِپی‌مر، تعادل به سوی تشکیل همین اِپی‌مر پیش می‌رود و این فرایند تا آنجا



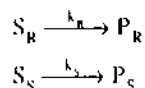
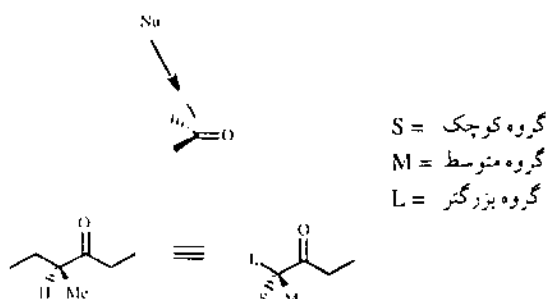
واکنش زیر می تواند نمونه مناسبی برای سنتز بی تقارن باشد. در کاهش ایزوپروپیل فینیل کتون به وسیله واکنشگر گرینیار<sup>۱۴</sup> یعنی (±) منیزیم ۱-کلرو-۲-فینیل بوتان دو انانتیومر به نسبت ۹۱ و ۹ درصد به دست می آیند. در کتون دورخ «انانتیو جایگاه» وجود دارند و با توجه به اینکه شناساگر به کدام رخ حمله کند، دو حالت گذار دیاستریومری به وجود می آیند و واکنش به طور قابل توجهی به صورت فضاگزین انجام می گیرد.



ممکن است واکنشگر دستواره ای باشد مانند واکنش متیل منیزیم برومید با کتون دستواره ای که بنا بر نمودار زیر انجام می گیرد:



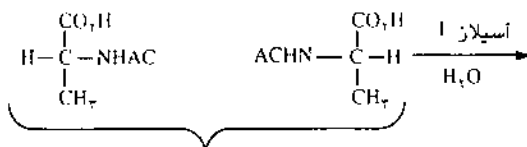
با استفاده از مدل پیشنهادی «فلکسین-آن»<sup>۱۵</sup> می توان فضاگزینی واکنش بالا را با شکل زیر توجیه کرد. اگر گروه های متصل به مرکز کایرال را بزرگ، متوسط و کوچک بنامیم، عامل حمله کننده یعنی هسته دوست-از طرفی به این مرکز نزدیک می شود که با مزاحمت کمتری روبه رو باشد. در نتیجه، یکی از ایزومرها برتری می یابد.



در حضور کاتالیزگر دستواره ای یا واکنشگر یا آنزیم، واکنشگر R (S<sub>R</sub>) و انانتیومر S آن (S<sub>S</sub>) به ترتیب با سرعت های نابرابر k<sub>R</sub> و k<sub>S</sub> واکنش می دهند و محصول P<sub>R</sub> و P<sub>S</sub> را تولید می کنند. کارایی سنتز با رابطه  $k_R/k_S$  رابطه مستقیم دارد؛ برای نمونه اگر S<sub>R</sub> ۲۵ برابر سریعتر از S<sub>S</sub> واکنش دهد، تبدیل حدود ۶۰٪ پیش خواهد رفت.

نخستین نمونه جداسازی سینتیکی به سال ۱۸۵۸ برمی گردد؛ یعنی زمانی که پاستور با تخمیر محلول آبکی آمونیوم تارترات با پنیسیلیوم گلوکوم<sup>۱۶</sup> پی برد که انانتیومر راست گردان زودتر از ایزومر چپ گردان متابولیز می شود. این یافته، انگیزه جداسازی سینتیکی با آنزیم یا اکسایش میکروبی شد.

برای نمونه هنگامی که مخلوط راسمیک (±) آلانین آسیل دار در مجاورت آسیلاز (آنزیم موجود در جگر خوک) قرار گیرد، تنها ۵۰٪ آن دستخوش آبکافت می شود؛ یعنی ایزومر R دست نخورده باقی می ماند. به این ترتیب آمینواسید به دست آمده از آبکافت، انانتیومر طبیعی S خواهد بود. مشتق آسیل دار شکل R نیز پس از استخراج با اتیل استات به صورت خالص به دست می آید.



N-استیل-DL-آلانین



(S)-(+)-آلانین

(R)-(-)-آلانین

### سنتز بی تقارن<sup>۱۷</sup>

سنتز بی تقارن به سنتزهای «فضاگزین»<sup>۱۵</sup> تعلق دارد. این بحث را از یک مثال آغاز می کنیم. در کاهش کتون زیر (R > R') فرض شود. با واکنشگر ناستواره ای لیتیوم آلومینیم هیدرید (LiAlH<sub>4</sub>)، این واکنشگر به هر دو رخ عامل کربونیل حمله می کند. انرژی فعالسازی<sup>۱۸</sup> و احتمال واکنش برای هر دو حمله یکسان است؛ در نتیجه مخلوط راسمیک به دست می آید. چنین واکنشی، سنتز بی تقارن به شمار نمی آید. در واقع، در سنتز بی تقارن تبدیل یک جسم ناستواره به مولکول های دستواره ای، یکی از انانتیومرها برتری می یابد.

دکتر محمد رتوف درویش استاد گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تهران

▲ درصد فزونی انانتیومری

$$\text{percent enantiomeric excess} = \%ee = \frac{R_{\text{مول‌های}} - S_{\text{مول‌های}}}{R_{\text{مول‌های}} + S_{\text{مول‌های}}} \times 100 = \%R - \%S$$

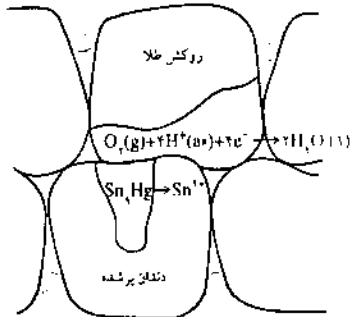
$$\text{درصد خلوص نوری} = \frac{[\alpha]_{\text{شامل‌شده}}}{[\alpha]_{\text{مطلق}}} \times 100$$

## آیا می دانید که ...

### شیمی دندان چیست؟

حمید خان محمدی

با وجود این که شیمی دندان در سالهای اخیر با سرعت زیادی پیشرفت کرده است، پوسیدگی دندان (ایجاد حفره در مینای دندان که با تشکیل یک ترکیب معدنی، هیدروکسی آپاتیت<sup>۱</sup>  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$  همراه است)، یک موضوع قدیمی است. پژوهشهای اخیر نشان می دهند که مواد معدنی در بزاق موجود در سطح دندان به طور پیوسته در حال حل شدن و بازسازی هستند. خروج مواد معدنی دندان به وسیله اسید موجود در بزاق سرعت می گیرد. این اسید توسط باکتریهای هضم کننده غذا ایجاد می شود. در مرحله اولک پوسیدگی، در بخشهای سطحی دندان خلل و فرج ایجاد می شود و دندان حالت اسفنجی به خود می گیرد و به شکل پنیر لیفون<sup>۲</sup> در می آید، که در صورت درمان نکردن حفره هایی در آن ایجاد می شوند.



بر پایه بررسیهای جدید اگر دندان را با محلول دارای یونهای  $\text{Ca}^{2+}$ ،  $\text{PO}_4^{3-}$  و  $\text{F}^-$  بشویم، مواد معدنی آن بازسازی می شوند. در این فرایند  $\text{F}^-$  جایگزین برخی از گروههای  $\text{OH}^-$  موجود در ساختار معدنی دندان می شود. یعنی بخشی از واحدهای  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$  به  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  تبدیل می شود. با توجه به این که ترکیب معدنی فلوئوردار، نسبت به مینای دندان انحلال پذیری کمتری دارد، مقاومت دندان در برابر پوسیدگی بیشتر می شود. افزون بر این مشخص شده است که حضور یونهای  $\text{Sn}^{2+}$  نیز مقاومت دندان را در برابر پوسیدگی افزایش می دهد.

۵ اصطلاح پنیر لیفون از سوی ویراستار به جای swiss-cheese برگزیده شد.

1. hydroxy apatite

S.S. Zumdahl, "Introductory Chemistry", 2nd ed.: D.C. Health and Company, 205(1993).

1. chiral
2. optical purity
3. quinine
4. cinchonidine
5. quinidine
6. cinchonine
7. antipode
8. Wiles
9. Jaques
10. asymmetric transformation
11. first-order transformation
12. second-order transformation
13. penicillium glaucum
14. asymmetric synthesis
15. stereoselective synthesis
16. activation energy
17. Grignard reagent
18. enantiotopic
19. Felkin-Anh

۱- سنتز و کاتالیز نامقارن<sup>۳</sup> معین ها و لیگاندهای کایرال<sup>۴</sup>، محمد رتوف درویش، انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۷۷).

۲- روش ها در شیمی فضایی آلی، محمد رتوف درویش، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۷۱).

۳- شیمی فضایی آلی، محمد رتوف درویش، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۶۲).

4. E. Eliel and S.H. Wilen., *Stereochemistry in Organic Chemistry*, John Wiley and Sons, Inc. 1994.

5. J. D. Morrison and H. S. Mosher., *Asymmetric Organic Reactions*, Prentice-Hall, Inc. 1971.

6. J. March., *Advanced Organic Chemistry*, John Wiley and Sons, 1985.

7. R. A. Aitken and S.N. Kileny., *Asymmetric Synthesis*, Blakie Academic and Professional, 1992.

# روش تهیه مایع سفیدکننده در صنعت

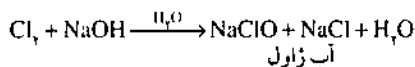
حسن نکویی\*

سراغاز

همچنانکه ملاحظه می شود در روش بالا محلول سدیم کربنات به نسبت درصد کلر فعال در محصول نهایی را با کلسیم هیپوکلریت ترکیب می نماییم. روش کار عموماً به آن صورت است که در حوضچه های بزرگ با مخازن پلی اتیلنی، آب سپس سدیم کربنات، آنگاه کلسیم هیپوکلریت افزوده و پس از بهم زدن متناوب برای مدت ۵ الی ۶ ساعت آن را برای مدت حداقل ۱۲ ساعت بدون بهم زدن نگاه داشته و آب زلال سطح فوقانی آن (زیرا که کلسیم کربنات رسوب می کند) را که همان آب ژاول است از زیر خارج می کنند و پس از صاف کردن، آزمایش و بسته بندی می شود.

از آنجا که روش یاد شده اقتصادی نیست و محصول نیز کیفیت مناسبی ندارد این روش معمولاً مورد استفاده قرار نمی گیرد.

ب- تولید به روش تزریق گاز کلر



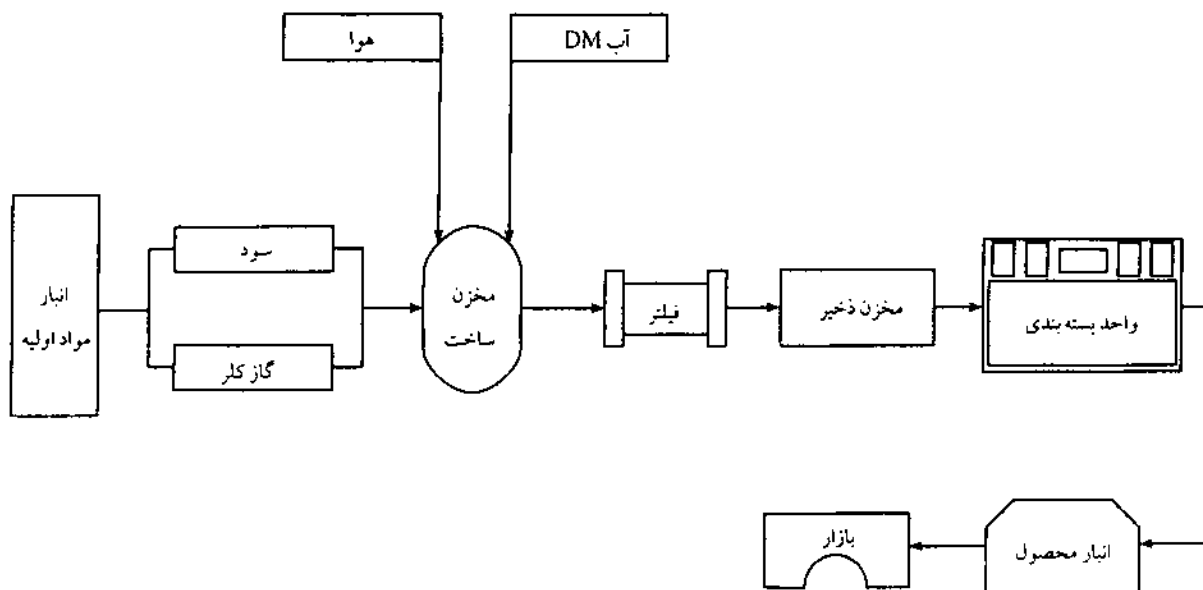
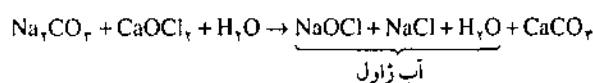
همان طور که در فرمول بالا مشاهده می شود چنانچه گاز کلر را در محلول سود سوزآور وارد کنید، آب ژاول تولید می شود. از آنجا که این روش اقتصادی ترین و محصول دارای کیفیت بسیار خوبی است فرایند تهیه آن را به طور مفصل شرح می دهیم.

مایع سفیدکننده با آب ژاول محصولی است که برای شستشو و سفید کردن پارچه های سفید نخ، کتان، الیاف مصنوعی و شستوی پارچه هایی با رنگ ثابت و دیواره های حمام، توالت و آشپزخانه، وان و نیز ضد عفونی کردن توالت و از بین بردن بو به کار می رود. فرمول شیمیایی آن  $(\text{NaOCl} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O})$  است و از ترکیب گاز کلر با سود سوزآور در غلظتهای بین ۵ الی ۱۰٪ کلر فعال به بازار عرضه می شود و همیشه بوی تند کلر از آن به مشام می رسد. مایع سفیدکننده در صورت تماس با پوست به آن آسیب می رساند و در صورت تماس با چشم و یا خوردن آن عواقب بسیار خطرناکی دارد. از این رو لازمست در نگهداری آن در منازل دقت شود و کاملاً دور از دسترس کودکان قرار گیرد.

فرایند تولید

آب ژاول به روش های مختلفی تولید می شود که در این مقاله به بیان دو روش بسنده کرده ایم.

آ- روش تهیه با هیپوکلریت





جنس PVC باشد، زیرا گاز کلر به محض مجاورت با رطوبت با هر فلزی ترکیب می شود.

آنچه در رابطه با تهیه آب ژاول به روش تزریق گاز کلر دزای اهمیت است، دقت در کنترل به هنگام تولید آن است، زیرا چنانچه تزریق گاز کلر قبل از خاتمه عمل متوقف نشود واکنش برعکس شده و به سرعت دما بالا می رود و همه محصولات از بین می رود. بنابراین بایستی پایان فرایند را کنترل کرد. برای این کار چند راه به شرح زیر توصیه می شود.

### ۱- کنترل pH به هنگام افزودن کلر به محلول سود

اگر pH به حدود ۱۲/۲-۱۲ برسد واکنش پایان یافته است.

### ۲- کنترل دما

از آنجا که هر چه محیط سردتر باشد واکنش نیز بهتر صورت می گیرد بایستی دقت شود که دما از  $42^{\circ}\text{C}$  بالاتر نرود و در یک تولید نرمال، تزریق گاز کلر از حدود  $20^{\circ}\text{C}$  شروع شده و در دمای  $42^{\circ}\text{C}$  پایان می یابد.

### ۳- استفاده از محلول فنول فتالین

استفاده از این شناساگر در حین تولید و به ویژه در مرحله خاتمه عمل بسیار کاربرد دارد. بدین صورت که ۵ mL از محلول آب ژاول را در یک بشر ریخته حدود ۵۰ mL آب به آن اضافه می کنیم سپس چند قطره معرف فنول فتالین به آن اضافه می کنیم. اگر در مدت ۵ ثانیه رنگ صورتی حاصل از بین نرفت، عمل کلرزنی را ادامه می دهیم تا زمانی که نتیجه آزمایش فوق کمتر از ۵ ثانیه شود، در این هنگام عمل خاتمه یافته و نمونه ای از محصول ساخته شده را برای انجام کنترل های لازم به آزمایشگاه ارسال نموده و پس از تأیید محصول از طرف آزمایشگاه محصول را فیلتر نموده و به ذخیره منتقل و سپس بسته بندی می گردد.

آنچه باعث تجزیه شدن سریع محصول آب ژاول می شود یون های فلزی است. دقت کنید که از ورود فلزها به درون محصول پیش گیری به عمل آید، زیرا یون های فلزها به صورت کاتالیزگر عمل کرده، با سرعت آن را تجزیه می کنند.

با توجه به اینکه آب ژاول در برابر نور و گرما تجزیه می گردد بهتر است برای پایداری محصول درصد بسیار کمی (ماکزیمم ۱٪) سود آزاد در محیط باقی بماند و چنانچه کربنات در طول ساخت محصول ایجاد نشده باشد می توان در حدود ۰/۲٪ - ۰/۱٪ به آن اضافه نمود و در بطری های بسته بندی کرد که کاملاً مات باشند.

### اقدامات ایمنی

۱- واحد تولید مایع سفید کننده باید کاملاً جدا باشد و از ورود افراد متفرقه به اطراف آن جلوگیری به عمل آید.

برای تهیه آب ژاول به روش تزریق گاز کلر به مقدار ۱۰ الی ۲۰ تون در روز دست کم ۳ مخزن پلی اتیلنی ۵ تونی نیاز است که یکی از آنها به عنوان راکتور تهیه و دو مخزن دیگر برای ذخیره به کار می روند. (شکل ۱)

برای تهیه آب ژاول در مقادیر بالا بهترین روش پاشش مداوم محلول سود درون یک حوضچه بر روی گاز کلر درون برج پاشش است. این عمل آنقدر ادامه می یابد تا محلول آب ژاول با درصد مورد نظر تولید شود. معمولاً در این روش آب ژاول تهیه شده با غلظت ۱۲ الی ۱۴ درصد کلر فعال تهیه می شود. سپس برای مصارف خانگی آن را رقیق کرده و به حد استاندارد ۵/۵ - ۵/۲۵ درصد می رسانند.

همچنانکه در قبل اشاره شد برای تولید به مقدار کم از مخزن های پلاستیکی ۵ تونی استفاده می شود که یکی به عنوان مخزن تهیه و دوتای دیگر به عنوان ذخیره اند. ابتدا در مخزن تهیه که برای بهم زدن آن از فشار هوا استفاده می شود محلول ۲۵٪ سود وارد می شود و سپس توسط آب آن را رقیق می کنند تا به نسبت ۷٪ - ۶/۵٪ برسد. لوله کشی از جنس (PVC) به گونه ای است که از ته هر مخزن، لوله ای وارد مخزن می شود که ته آن بسته شده و در سرتاسر مخزن کشیده شده است. در دو سوی این لوله به فاصله هر ۱۰ سانتی متر سوراخ هایی به قطر ۵ میلی متر ایجاد شده است. طرف دیگر لوله به منبع ذخیره هوا متصل است و محلول آب و سود را بهم می زند تا یکنواخت شود. پس از یکنواخت شدن و تنظیم درصد محلول سود مورد نظر، از مسیر دیگری که به همین روش هوا، لوله کشی شده است و به کپسول های کلر نیز متصل می شود، گاز کلر را به درون مخزن می دهند.

شیر گاز کلر را به آرامی باز می کنند تا کلر از پایین مخزن وارد محلول سود شود. در این جا لازم است فشار هوای ورودی را آنقدر کم کنیم و یا حتی اگر نیازی نبود کاملاً ببندیم تا توسط گاز کلر مایع درون آن به حالت غلیان در آید و با توجه به این که میل ترکیبی گاز کلر با سود سوزآور بسیار زیاد است در نتیجه گاز کلر در خلال زمانی که از ته مخزن به سطح مخزن می رسد، جذب می شود. در این جا است که هر چه خروجی گاز کلر از سطح مخزن کمتر و ناچیز باشد عمل واکنش به خوبی انجام گرفته است و چنانچه خروجی گاز کلر زیاد باشد، نشان دهنده جذب نشدن کلر در طول مسیر است که بایستی علت آن را پیدا و برطرف کرد.

در این رابطه موارد زیر بایستی بررسی شود:

۱) ارتفاع مخزن تهیه

۲) دمای محلول سود (محلول باید گرم باشد)

۳) فشار گاز کلر

۴) فشار هوا

۵) به پایان رسیدن واکنش

لازم به توضیح است که کلیه لوله های درون مخزن بایستی از



# شیمی پنیر

صدیقه جاوید\*\*

## سر آغاز

پنیر انواع گوناگون و کاربردهای زیادی دارد. تکه ای از آن بر روی نان، ذوب شده آن روی ماکارونی و ریز شده آن روی پیتزا بسیار دلچسب است و حتی در کیک پزی نیز به کار می رود. مطابق آمار مؤسسه ملی پنیر<sup>۱</sup> در آمریکا، ۳/۸۶ میلیون کیلوگرم پنیر در سال ۱۹۹۲ مصرف شده است.

پنیر یک غذای قدیمی است و شواهدی وجود دارد که ثابت می کند بیش از ۸۰۰۰ سال از تهیه اوکین پنیرها می گذرد. بقایای تکه هایی از پنیر در یک کاسه مصری مربوط به ۲۳۰۰ سال پیش پیدا شده است. اما به واقع ساختن پنیر از کجا سرچشمه گرفته است؟ احتمالاً در بسیاری از نقاط دنیا، زیرا در همه جا مردم شیر را در خیک های ساخته شده از شکمبه (معده) حیوانات حمل می کردند<sup>۲</sup>. در درون این خیک ها، شیر به صورت دلگمه منعقد می شد. در ساده ترین شکل آن، دلگمه هایی در شیر ترش شده پیدا می شود که پس از گرفتن آن، پنیر به دست می آید.

صدها نوع پنیر وجود دارد، اما همگی آنها به یک شیوه تهیه می شوند. به این صورت که در ابتدا شیر دلگمه شده، آب آن گرفته می شود و ماده جامدی به دست می آید که همان پنیر است. بیشتر مردم فکر می کنند که پنیر تنها از شیر گاو تهیه می شود. اما در برخی از نقاط دنیا پنیری که از شیر بز و میش تهیه می شود بیشتر مورد پسند است.

پنیرها به دو دسته بزرگ تقسیم می شوند: پنیر تازه<sup>۳</sup> و پنیر کهنه<sup>۴</sup>. پنیر تازه از شیری تهیه می شود که به وسیله اسید منعقد شده است. این پنیرها رطوبت بالایی دارند و به آسانی فاسد می شوند، بنابراین باید بعد از تولید زود خورده شوند. پنیر کهنه یا عمل آمده<sup>۵</sup> را از شیری تهیه می کنند که به وسیله باکتری لاکتیک اسید<sup>۶</sup> تخمیر یا ترش شده است یا بر اثر فعالیت آنزیم ها منعقد می شود. دلگمه حاصل را سپس فشرده کرده، نمک می زنند و بعد از چندین ماه به عمل می آورند. پنیر لیقوان، سویسی و چدار<sup>۷</sup> از جمله پنیرهای کهنه هستند.

پنیرهای کهنه و بسیار سفت بیشتر از یک سال می مانند و طعم آنها با گذشت زمان نیز معمولاً بهتر می شود. در دنیا صدها نوع پنیر وجود دارد ولی همگی آنها از شیر درست می شوند.

۲- در کلیه مراحل تولید مایع سفید کننده استفاده از عینک ایمنی ضروری است.

۳- در صورت ورود هوا به درون چشم فوری آن را با مقدار زیادی آب روپن (چشم شور) بشویید و سپس به پزشک مراجعه کنید.

۴- در محیط تولید و بخش بسته بندی بهتر است از لباس پلاستیکی و چکمه استفاده کنید.

۵- با توجه به سمی و خطرناک بودن گاز کلر آذیر اعلام خطر گاز کلر باید در محوطه نصب شود.

۶- از کار کردن افرادی که دارای برونشیت و سایر بیماری های ریوی هستند در این واحد جلوگیری شود.

۷- کلیه پرسنل از خطرهای ناشی از گاز کلر مطلع باشند.  
۸- تمام شیرهایی که در میسر مایع سفید کننده هستند از جنس PVC باشند.

۹- کلیه شیرهایی که در مسیر گاز کلر و یا مایع کلر هستند از نوع مخصوص بوده، روی خط انتقال کلر در شیر یکی نزدیک مخزن کلر و دیگری نزدیک مخزن ساخت باشد.

۱۰- آب بندی مسیرهای کلر پس از نصب با هوای خشک و تمیز با فشار ۱۵۰ psi آزمایش شوند.

۱۱- در صورت مسومیت با گاز کلر خوراندن شیر به فرد مسوم شده و تنفس مصنوعی تارساندن به پزشک توصیه می شود.

۱۲- چنانچه کلر مایع روی فرد بریزد فوری او را زیر دوش برده، لباسهای او را از تن وی درآورده و سپس بدنش را با آب فراوان و صابون شستشو دهید.

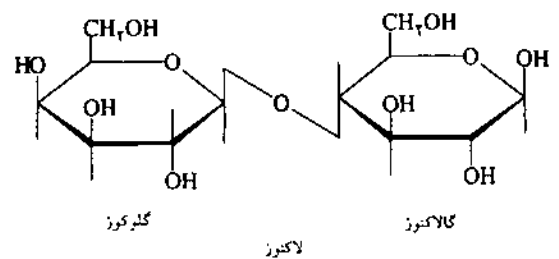
۱۳- گاز کلر سریعاً دستگاه تنفسی را تحریک می کند و اثر آن چنان شدید است که اگر حداکثر ۵ ppm در هوا باشد یک فرد معمولی به آسانی آن را تشخیص می دهد. غلظت بیش از این در هوا خطرناک است. کلر مایع در تماس با پوست سبب تورم و ترکیدن پوست می شود. کلر مایع در شرایط معمولی در هوای آزاد بخار شده و به گاز تبدیل می شود. این گاز از هوا سنگین تر است و به صورت ابری سبزرنگ در سطح پایین جمع شده و محوطه را فرا می گیرد. وقتی گاز کلر در هوا زیاد باشد باعث تحریک مخاط بینی و دستگاه تنفسی می شود به طوری که شخص به سرفه می افتد. استنشاق زیاد آن باعث تشنج اعصاب شده و شخص گیج و منگ می شود. حالت تهوع به او دست داده و استفراغ می کند و به دنبال آن تنگی نفس به او دست می دهد. استنشاق زیاد آن باعث خفگی فرد مسوم می شود و مرگ از عواقب وخیم گاز کلر است. این اثرات شوم باید برای پرسنل تشریح و لزوم مراقبت دقیق به آنها گوشزد شود.

## اجزای شیر

شیر دارای آب، پروتئین، قند، چربی و برخی از یون‌های حل شده است. ۸۷ درصد وزنی شیر آب است، اما تشکیل پنییر به بخش غیرآب آن بستگی دارد که به طور عمده پروتئین و چربی است. در عمل، بخش زیادی از آب و قند به هنگام تهیه پنییر خارج می‌شود. به این دلیل که از هر ۱۰۰kg شیر تنها ۹/۵kg پنییر به دست می‌آید.

پروتئین شیر یا کازئین مخلوطی از مولکول‌هایی با جرم مولکولی در گستره ۷۵۰۰۰ تا ۲۷۵۰۰۰ دالتون<sup>۱</sup> (amu) است. این مولکول‌ها در شیر، ناشده، شکل کروی به خود می‌گیرند. این ذره‌های کروی شکل میسل<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند. این میسل‌ها مجموعه‌هایی نسبتاً بزرگ به قطر ۳۰nm تا ۳۰۰nm هستند. یون‌های کلسیم و فسفات در میان میسل‌ها پراکنده شده‌اند. (شکل ۱ را ببینید)

قند موجود در شیر لاکتوز است. این قند یک دی‌ساکارید است و از دو مولکول گلوکز و گالاکتوز تشکیل شده است. در شیر گاو ۵-۴٫۵ درصد لاکتوز وجود دارد.



چربی شیر به صورت قطره‌های ریزی هستند که به وسیله‌ی غشای پروتئینی نازکی احاطه شده‌اند. این لایه‌ی نازک به حل شدن این قطره‌های روغنی در آب کمک می‌کند. اگر شیر گاو را برای مدتی ساکن نگاه داریم، قطره‌های چربی بر روی سطح شیر شناور می‌شوند و به صورت لایه‌ای کرم مانند درمی‌آیند.

پنییر بر اثر تغییراتی تولید می‌شود که در قند (لاکتوز) و کازئین موجود در شیر به وجود می‌آید. در هنگام به عمل آمدن پنییر چربی‌ها نیز به طور جزئی و پروتئین‌ها به صورت گسترده تغییر می‌کنند و طعم خاص پنییر به میزان این تغییرات بستگی دارد.

## دلمه شدن و آب پنییر

حال می‌خواهیم برای نمونه فرایند تهیه پنییر چدار را دنبال کنیم. چدار نوعی پنییر است که نخستین بار در شهر چدار انگلیس در قرن هفدهم تهیه شده است. فرایند تولید این نوع پنییر را مستعمره نشینان پیشین به همراه خود به آمریکای شمالی برده‌اند. این نوع پنییر مطبوع‌ترین نوع پنییر در آمریکا است. فرایند ساختن این نوع پنییر سه مرحله دارد:

بستن و رسوب کردن دلمه‌ها، تغلیظ دلمه‌ها و به عمل آوردن پنییر. رنگ‌های خوراکی (معمولاً کاروتن زردرنگ) در ابتدا به شیر اضافه می‌شود. رنگ دیگری که به شیر اضافه می‌شود، رنگ خوراکی آناتسو<sup>۱</sup> است که از یک گیاه گرمسیری به دست می‌آید و به شیر رنگ زرد کم‌رنگی می‌دهد.

دلمه‌ها با گرم کردن شیر تا ۴۱-۲۹ °C رسوب می‌کنند. سپس گروهی از باکتری‌های آماده‌ی کشت از نوع لاکتیک استرپتوکوکسی<sup>۱۱</sup> و لاکتوباسیلی<sup>۱۲</sup> به محیط اضافه می‌شوند. این باکتری‌ها به طور طبیعی در شیر وجود دارند و عامل ترش شدن شیر هستند.

این باکتری‌ها قند لاکتوز را به لاکتیک اسید تبدیل می‌کنند. این دو باکتری پشت سر هم کار می‌کنند. به این صورت که بر اثر فعالیت استرپتوکوکسی، pH محیط کاهش می‌یابد و زمینه برای فعالیت باکتری بعدی مهیا می‌شود. در واقع لاکتوباسیلی فعالیت خود را در گسترده‌های اسیدی‌تر نیز ادامه می‌دهد.

محیط اسیدی تولید شده توسط باکتری‌ها سبب می‌شود که گره‌های کازئینی باز شوند و شروع به متصل شدن یا یکدیگر کنند و زنجیرهای طولانی به وجود آورند که در آب نامحلول است. با این کار کازئین به صورت ژل نرمی که پراز آب پنییر است، رسوب می‌کند.

هنگامی که pH پنییر از حد نرمال آن یعنی حدود ۶٫۵ پایین‌تر رفت، پنییرساز آنزیم رنین<sup>۱۳</sup> را اضافه می‌کند. رنین که کیموزین<sup>۱۱</sup> نیز نامیده می‌شود، از راه مکیدن مایع درون چهارمین بخش شکم گوساله وارد کردن آن در آب نمک به دست می‌آید. اکنون آنزیم رنین را به وسیله قارچ یا باکتری تولید می‌کنند که منبعی بسیار ارزان‌تر از شکمبه گوساله است. رنین یک آنزیم پروتئین شکن اسیدی است،



### چداری شدن<sup>۱۵</sup>

بر اثر گرما و با ادامه عمل آنزیم رنین، پروتئین به صورت رشته های نخمانندی در می آید و سبب چگال تر شدن شیر دلمه شده می شود. این توده شیر دلمه شده به صورت تکه های بزرگ بریده شده و بر روی هم قرار داده می شوند، تا آب پنیر موجود در آن بیرون بیاید و رشته های کازئین محکم تر با یکدیگر بچسبند. این فرایند چداری شدن نامیده می شود. فشار و گرما سبب می شود تا پروتئین به شکل رشته های افقی به هم فشرده شود.

گام مهم بعدی نمک زدن پنیر است. نمک را می توان بعد از بریده شدن دلمه، به صورت تکه های بزرگ به آنها اضافه کرد یا پس از این که پنیر به شکل هایی چون حلقه ای یا قطعه ای درآمد، با قرار دادن در آب نمک، نمک جذب کند. در ساخت پنیر چدار، نمک مستقیماً به تکه های بزرگ بریده شده، اضافه می شود. افزون بر طعم دهنده گی، نمک دواثر دیگر نیز دارد، بیرون راندن بیشتر آب پنیر از ساختار نیمه جامد یا ژل مانند و کند کردن فعالیت باکتری ها.

بعد از نمک زدن، پنیر را در قالب های بزرگ فشرده می کنند و آنها را در شرایط کنترل شده در ظرفی در پوش دار قرار می دهند تا به عمل آید. دمای هوای محبوس شده  $10^{\circ}\text{C}$  است تا رشد آهسته و پیوسته میکروبی حفظ شود و رطوبت حدود  $80\%$  باقی بماند تا به این وسیله از خشک شدن سطح پنیر یا از مرگ موجودات ذره بینی رشد یافته، جلوگیری کنند.

کهنه شدن یا به عمل آمدن پنیر فرایندی پیچیده است که در آن تغییرات آغاز شده در پنیر تازه، ادامه می یابد. به طور کلی در این فرایند مولکول های پیچیده به انواع ساده تری شکسته تر می شوند.

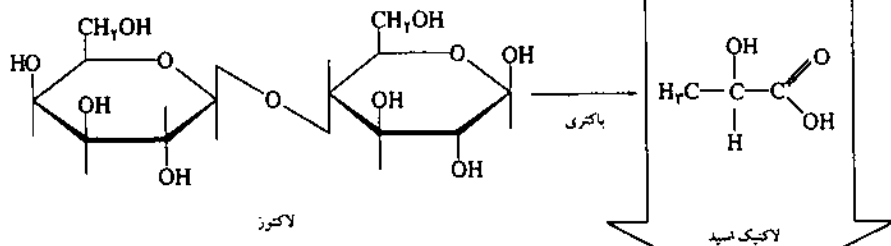
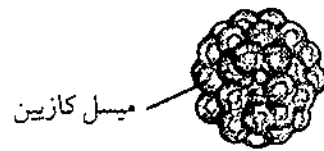
به این معنی که در محیط اسیدی پیوندهای پروتئینی را می شکنند. رنین آنزیم بسیار مؤثری است. یک گرم رنین خالص ۵kg شیر را منعقد می کند. رنین در فرایندهای تجاری ساخت پنیر به صورت رقیق شده به نسبت یک قسمت در ۴۵۰۰ به کار می رود.

در سمت راست ساختار بزرگ شده و غیرمتعارف پنیر چدار را می بینید. در زمان تهیه پنیر چدار پنیر دلمه شده را به قطعه هایی به اندازه انگشت می برند تا مقدار آب آن بر اثر گرم کردن سریعتر کاهش یابد. سپس این قطعات کوچک را تحت فشار به یکدیگر فشرده کرده و به شکل های گوناگون قالب گیری می کنند و برای کهنه شدن و به عمل آمدن ماه ها به حال خود و امی گذارند.

لاکتیک اسید پیش از این سبب شده بود که میسل ها از هم باز شوند. در این حال رنین به مولکول کازئین حمله می کند و برخی از پیوندهای پروتئینی را می شکنند. از ترکیب اثر لاکتیک اسید و رنین، کازئین رسوب می کند و شیر دلمه شده جدا می شود.

شیر دلمه شده بسته به نوع پنیری که ساخته می شود، در دمای  $30-21^{\circ}\text{C}$  به مدت یک یا دو ساعت قرار می گیرد، تا به صورت ژل در آید. در در دمای پایین پنیر نرم و در دمای بالا پنیر لاستیک مانندی به دست می آید. پنیر چدار که پنیری سفت است. در دمای حدود  $35^{\circ}\text{C}$  تهیه می شود.

اکنون زمان حذف آب پنیر به دام افتاده در درون ژل پنیر است. سازنده پنیر این ژل را به قطعات کوچک می برد و می گذارد تا آب پنیر آنها قطره قطره بیرون بیاید. سپس ژل را می پزند و در حین پخت تکان می دهند تا آب بیشتری از آن خارج شود. پنیر چدار در دمای  $37^{\circ}\text{C}$  در حدود یک ساعت پخته می شود.



شکل ۱ کازئین  $80\%$  پروتئین شیر را تشکیل می دهد. مولکول های کازئین که معمولاً به شکل کره های فشرده درآمده اند همراه با تعدادی از یون های کلسیم و فسفات میسل های ذره بینی تشکیل می دهند. اسید سبب می شود که این مولکول ها به مقدار جزئی باز شده، به یکدیگر متصل شوند. این میسل های متصل به هم ساختار توری مانندی را تشکیل می دهند که سبب می شود شیر حالت نیمه جامدی به خود بگیرد.



شکل ۲ پنیرهای خوشسوز از نگاه میکروسکوپ الکترونی. در شکل سمت چپ زمینه خاکستری ساختار رسوب کازئین و مقداری از باکتری های باقیمانده را که در زمان شروع کشت پنیر مازورولا به کار می رفت، نشان می دهد. رشته های توپ مانند، استرپتوکوکوس ترموفیلوس و میله ها، لاکتوباسیلوس بولگاریکوس هستند. حفره های خالی در ابتدا با چربی پر شده بودند ولی از آنجایی که لازم بود پیش از قرار دادن نمونه پنیر در زیر میکروسکوپ الکترونی تمام مانع های فرآور (آب و چربی) آن از طریق استخراج یا حلال حذف شوند، جای آنها خالی است.

۱۱ دیردیر ستان فرز انگان شیراز

▲ این مقاله توسط همکار گرامی سرکار خانم مهدیه سالار کیا اصلاح و بازنویسی شده است.

1. National Cheese Institute

۲- در شکمبه گوساله آنزیمی وجود دارد که سبب دلمه شدن شیر می شود. به طوری که در الجزایر، بومیان آنجا شکمبه گوساله را خشک و پودر کرده، برای تهیه پنیر استفاده می کنند.

3. fresh 4. aged 5. ripened 6. lactic acid bacteria 7. cheddar  
8. dalton or atomic mass unit (amu) 9. micelle 10. annatto  
11. streptococci 12. lactobacilli 13. rennin 14. chymosin  
15. cheddaring

R. Baxter, *Chem. Matters*, 4, Feb. 1995.

لاکتوز باقی مانده به لاکتیک اسید و  $CO_2$  : چربی ها به اسید چرب ؟ پروتئین ها به پپتیدهای کوچک تر و یا مولکول های آمینو اسید و حتی آمونیاک تبدیل می شوند. در فرایند تولید پنیر چدار در هنگام به عمل آمدن، گاز  $CO_2$  تولید می شود. به این ترتیب امروزه فرایند ساخت پنیر با آن طعم و بافتی که ما می شناسیم گسترش یافته است. طعم پنیر بیشتر به توازن ترکیبات حاصل در هنگام به عمل آمدن آن بستگی دارد. وجود مقدار زیادی از یک ترکیب مسکن است سوز تلخ و نامطلوبی به پنیر بدهد. از این رو است که می گویند ساخت پنیر علاوه بر یک علم، یک هنر است.

اگر تولیدکنندگان، پنیر چدار با طعم ملایم بخواهند، باید زمان به عمل آمدن آن را حدود سه ماه در نظر بگیرند. پنیر با طعم متوسط ۶ ماه و برای طعم های تندتر زمان بیشتری لازم است. ساختن پنیر هنری باستانی است که طی آن یکی از پر طرف دارترین غذاهای ما تولید می شود.



محکم است و از آن برای ساختن ابزارهای مانند چکش، پیچ گشا (پیچ گوشتی) و بعضی از تیغه‌ها استفاده می‌شود.

● فولادی که مقدار کربن آن ۰٫۷ تا ۱٫۱۵ درصد است برای موارد ویژه‌ای

که به سختی زیاد نیاز است، مانند بدنه مته به کار می‌رود. عنصرهای مختلف در فولاد به این آلیاژ خواص متفاوتی می‌بخشند و کار فولادسازی در واقع اضافه کردن عنصرهایی مانند C، Si، Mn، Cr، Ni و ... به فولاد است تا بهترین خواص فیزیکی مانند استحکام زیاد، سختی زیاد یا مقاومت در برابر خوردگی به دست آید.

● با اضافه کردن Mn به فولاد سختی محصول افزایش می‌یابد، زیرا Mn با C کربید پایداری می‌دهد (Mn<sub>۲</sub>C). Mn به طور درون شبکه‌ای در آهن حل می‌شود و در نتیجه فولادی با استحکام بیشتر به دست می‌آید. افزون بر این، Mn به راحتی با گوگرد موجود در آهن مذاب ترکیب شده و منگنز سولفید (MnS) می‌دهد. گوگرد در فولاد نقش مخربی دارد، زیرا تولید آهن سولفید می‌کند که به صورت لایه نازکی اطراف بلورهای فولاد جامد را می‌گیرد و سبب می‌شود فولاد هنگام قالبگیری ترک‌های مویی بردارد. برعکس وجود MnS سبب می‌شود که ماشین کاری فولاد به راحتی انجام شود.

● با اضافه کردن W، Mo، Ti یا Nb (نیوبیم) با تشکیل کربیدهای پایدار، فولاد سخت تولید می‌شود.

● با اضافه کردن Cr، فولاد زنگ نزن به دست می‌آید که در ساختن کارد و چنگال و وسایل جراحی استفاده می‌شود. کروم به وسیله تشکیل یک لایه بسیار نازک و پایدار اکسید مانع خوردگی می‌شود. در فولاد زنگ نزن مقدار کروم می‌تواند تا ۲۰ درصد برسد. کروم همچنین با کربن تولید کربید پایدار (Cr<sub>۲</sub>C<sub>۳</sub>) می‌کند و فولاد زنگ نزن بسیار سختی ایجاد می‌کند.

● با اضافه کردن Ni به فولاد کم کربن یا نیمچه کربن استحکام کششی فولاد افزایش می‌یابد، در حالی که فولاد قابلیت مفتول شدن نسبی خود را حفظ می‌کند. نیکل را همچنین به فولاد زنگ نزن اضافه

در زمان انقلاب صنعتی قرن نوزدهم از فولاد در مقیاس وسیع برای ساختن پل، آسمانخراش، هواپیما، خودرو، کشتی و قوطی کنسرو استفاده شده است. اما، طی ۱۵ سال گذشته توسعه مواد

جدیدی که در آنها سبکی وزن و استحکام با هم درآمیخته است، سازندگان فولاد را ناچار کرده است تا فولاد تولیدی خود را به گونه‌ای طراحی کنند که خواص مطلوبی برای این قبیل کاربردهای صنعتی داشته باشد. به این علت حدود ۷۰ درصد فولادی که امروزه وجود دارد حتی در ۱۰ سال گذشته نیز وجود نداشته است.

### ترکیب فولاد

فولاد اساساً مخلوطی (آلیاژی) از آهن و کربن است که همچنین مقادیر کمی از چند عنصر دیگر چون P، S، Mn، Si به همراه دارد. خواص فیزیکی فولاد مانند سختی، قابلیت مفتول شدن و استحکام اصولاً به وسیله مقدار C موجود در آن تعیین می‌شود. در دماهای بالا که برای تولید فولاد مایع ضروری است، کربن در فولاد مایع حل می‌شود و یا با اتم‌های آهن ترکیب شده و آهن کربید تشکیل می‌دهد (کربیدها مواد بسیار سختی هستند). هرگونه اختلالی در آرایش منظم اتم‌ها، به طوری که در شکل ۱ نشان داده شده است، مانع از لغزش اتم‌های آهن از کنار یکدیگر می‌شود و به این ترتیب استحکام فولاد افزایش می‌یابد.

● فولاد کم کربن که ۰٫۱۵ تا ۰٫۳ درصد کربن دارد، محکم است و قابلیت مفتول شدن دارد و در کارهای ساختمانی مانند ساختن آسمانخراش، سوله‌فروشگاه‌ها و کشتی‌سازی به کار می‌رود، زیرا چنین فولادی را می‌توان به آسانی جوش داد.

● فولاد نیمچه کربن که ۰٫۳ تا ۰٫۶ درصد کربن دارد، کمی سخت‌تر و محکم‌تر است. این نوع فولاد در ساختن ریل راه آهن و دنده‌ها و محور خودروها کاربرد دارد.

● فولاد پر کربن که ۰٫۶ تا ۰٫۹ درصد کربن دارد، بسیار سخت و

## آیا می دانید که...

# ساختار لامپ چگونه است؟



با عبور جریان برقی از درون یک رشته سیم تنگستن این سیم داغ شده از خود نور منتشر می کند. دمای نور سفید بالای  $1150^{\circ}\text{C}$  است که بالاتر از دمای سرخ تیره ( $900-500^{\circ}\text{C}$ ) یک اجاق برقی است. از این رو برای حفاظت رشته سیم تنگستن که در دمای بالاتر واکنش پذیری بیشتری دارد و با اکسیژن هوا ترکیب می شود از حباب شیشه ای استفاده می شود. درون حباب شیشه ای از یک گاز واکنش ناپذیر مانند آرگون پر می شود. فشار آرگون از یک طرف مانع از نفوذ گاز اکسیژن هوا کرده به درون حباب می شود، زیرا مولکول های اکسیژن می توانند به کندی از جدار شیشه نفوذ کنند، درست مانند حالتی که برای پوسته نازک یک بادکنک پر از باد قابل تصور است. از طرف دیگر فشار گاز آرگون تا حدودی از تبخیر تنگستن از سطح این رشته سیم جلوگیری می کند. پوشش سیاه رنگی را که بعد از مدتی در درون حباب لامپ روشنایی مشاهده می کنید، نتیجه تبخیر تنگستن است. رشته سیم تنگستن در لامپ روشنایی به صورت مارپیچ است، زیرا هر چه طول رشته سیم بیشتر باشد روشنایی بیشتری می دهد. از طرفی وقتی این رشته سیم به صورت مارپیچ باشد اتلاف گرمایی به حداقل می رسد و در نتیجه لامپ در دمای بالاتری کار می کند و بازدهی بیشتری دارد. علت استفاده از تنگستن این است که این فلز نسبت به هر فلز دیگری دمای ذوب ( $3280^{\circ}\text{C}$ ) و دمای جوش ( $5500^{\circ}\text{C}$ ) بیشتری دارد و بنابراین مارپیچ تنگستن می تواند در دمای بیشتری کار کند و نور بیشتری منتشر کند. در هر حال، با تبخیر کند و تدریجی تنگستن این رشته سیم نازک تر می شود و در نتیجه بعد از مدتی بابت عبور جریان زیاد به اندازه کافی داغ شده، ذوب می شود و یا این که بر اثر خستگی می شکند. لامپ های هالوژن مقادیر کمی ید یا برم دارند. اتم های تنگستن که بر اثر تبخیر از رشته سیم داغ می شوند با هالوژن موجود در حباب ترکیب شده و هالید تنگستن مثلاً  $\text{WI}_2$  تشکیل می دهند. این مولکول ها تا  $1000^{\circ}\text{C}$  پایدارند ولی در نتیجه برخورد با رشته داغ تجزیه شده و از نو تنگستن آزاد می شود و به این ترتیب از سرعت فرسایش رشته سیم کاسته می شود. وجود هالوژن همچنین از تشکیل پوشش سیاه رنگ در جدار داخلی حباب جلوگیری می کند.

منصور هابلینی

Education in Chemistry, 36(1),? (1999).

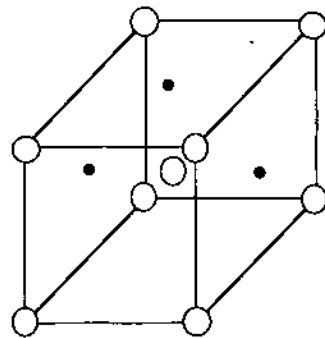
می کنند، زیرا سبب می شود که فولاد در برابر حمله اسیدهایی چون هیدروکلریک، سولفوریک و نیتریک مقاوم باشد.

● اضافه کردن P سبب می شود که سختی فولاد با تشکیل آهن فسفید ( $\text{Fe}_3\text{P}_2$ ) زیاد شود. اما چنانچه بیش از  $0.05\%$  درصد P اضافه شود شکنندگی فولاد به حدی می رسد که دیگر قابل استفاده نیست.

● اضافه کردن Al و Si به فولاد مایع، اکسیژنی را که به صورت اکسیدهای نافلزی باقی مانده، حذف می کند. این اکسیدها می توانند موجب نقص در فرآورده نهایی شوند.

### پیشرفت های جدید

اگرچه تولید فولاد در مقایسه با آلومینیم و بعضی از بسی پارها خیلی ارزان تر است، اما در بعضی موارد سبک بودن آنها ممکن است، بالا بودن قیمت را تحت الشعاع قرار دهد. با توجه به این نکته، در پاسخ به تلاش جهانی صنعت خودروسازی جهت کاستن از وزن خودرو، صاحبان صنایع فولاد، بدنه فولادی بسیار سبکی را برای خودرو و ساخته اند که وزن یک خودروی استاندارد را به اندازه  $36\%$  کاهش می دهد، در عین حال که استحکام آن حفظ می شود و این امر به کاهش مصرف سوخت کمک می کند. این کار با به کار بردن فولادهایی با استحکام زیاد و فولاد ساندویچی (یعنی بسی پار گرما نر می که بین دو ورقه فولادی ساندویچ شده است) امکانپذیر شده است. یک مثال دیگر از فولادهای ویژه، کابیل هایی با استحکام کششی زیاد است که در ساختن پل های معلق به کار می رود. در این مورد دانشمندان یک نوع فولاد جدید کم کربن تولید کرده اند و استحکام کششی آن را با اضافه کردن سیلیسیم بالا برده اند.



● دکتر منصور هابلینی استاد گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تهران شکل ۱ ساختار مکعبی مرکز پر آهن با اتم های درون شبکه ای کربن

1. interstitial

Education in Chemistry, 36(1), (1999).

# شیمی درخت

علی سیدی اصفهانی\*

درخت یک گیاه چوبی و دارای مواد شیمیایی است. واکنش‌های شیمیایی بسیاری در آن انجام می‌شوند. تاج، ساقه و ریشه‌ها سه بخش اصلی درخت را تشکیل می‌دهند. تاج درخت شامل برگ‌ها و شاخه‌هاست که در واقع انشعاب‌های ساقه به‌شمار می‌آیند. ساقه که تنه درخت نیز نامیده می‌شود، تکیه‌گاه تاج است و آب و مواد غذایی و معدنی را به‌سوی بالا و غذاهای آلی را به‌سوی پایین هدایت می‌کند. ریشه‌ها معمولاً در زیرزمین جای دارند و مانند تاج گسترده‌اند و همچون لنگرکشتی، تنه درخت را در خاک استوار نگاه می‌دارند. مواد غذایی را از خاک می‌گیرند و آنها را به‌ساقه منتقل می‌کنند و گاهی نیز مواد غذایی ذخیره را در خود جای می‌دهند.





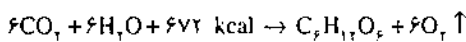
## ساخت مواد شیمیایی

و عاجی) است که رنگهای زیبای پاییزی درختان را موجب می‌شوند.

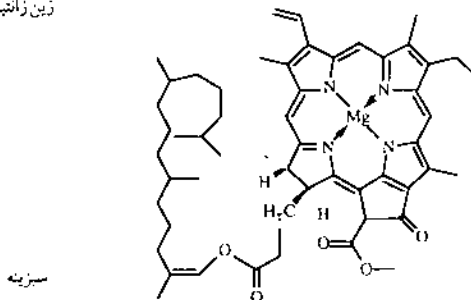
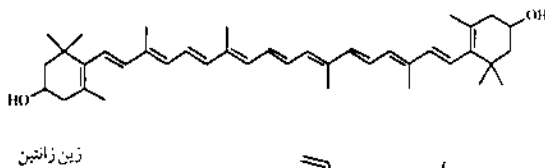
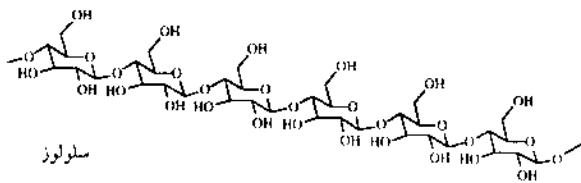
درختان و گیاهان دیگر، به آب و برخی عنصرهای اساسی نیاز دارند تا رشد و تولید مثل کنند. افزون بر کربن، اکسیژن و هیدروژن که سنگ بنای همه ترکیب‌های آلی به شمار می‌آیند. در ساخت پروتئین‌ها و سازندگان نوکلئوتیدها، به نیتروژن نیاز داریم؛ فسفر در سوخت و ساز انرژی و نوکلئیک اسیدها، و انواع عنصرهای معدنی در واکنش‌های آنزیمی و نیز در فعالیت‌های مشترک بین همه یاخته‌های زنده، به کار می‌روند.

## واکنش‌های شیمیایی

درخت‌ها نیز مانند همه گیاهان سبز، در برگ‌های خود بر اثر فوتوسنتز (نور ساخت)، کربوهیدرات تولید می‌کنند که منبع انرژی برای سوخت و ساز و رشد است. در جریان نورساخت، کربن دی‌اکسید، در برابر نور خورشید و سبزینه، با آب واکنش می‌دهد. واکنش کلی به صورت زیر نشان داده می‌شود.



اکسیژن گلوکوز انرژی‌خورشید آب کربن دی‌اکسید غذا در درجه نخست به صورت نشاسته در درخت انباشته می‌شود یا به صورت چربی در دانه‌ها و برخی میوه‌ها و همچنین به شکل پروتئین در دانه‌ها ذخیره می‌شود. انرژی و مواد ساختاری بر اثر واکنش‌های شیمیایی، از مواد ذخیره تولید می‌شوند. مولکول‌های نشاسته آب کافت می‌شوند و قند به وجود می‌آید که انحلال‌پذیر و قابل جابه‌جایی است. پروتئین‌ها نیز به همین روش به آمینو اسیدها تبدیل می‌شوند.



چوب از ساقه، ریشه و شاخه‌های درخت به دست می‌آید. چوب ماده‌ای همگن با ساختاری یکدست نیست، بلکه از چند نوع بافت متشکل از یاخته‌های گوناگون به وجود آمده و هر نوع باخته وظایف ویژه‌ای را در زندگی گیاه بر عهده دارد. سلول‌های آبکش<sup>۱</sup>، بافت اصلی هدایت‌کننده آب است. چوب نخستین<sup>۱</sup>، بافت هدایت‌کننده شیره پرورده (غذا) است و لایه زاینده<sup>۲</sup>، یک لایه یاخته‌ای بین چوب نخستین و سلول‌های آبکشی است که مسئول به وجود آوردن یاخته‌های تازه و رشد بعدی است. سازنده اصلی چوب، ترکیب آلی سلولوز، یعنی  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  است که بسی پاری از گلوکوز به شمار می‌آید. این ترکیب به عنوان یک هوموپلی ساکارید پیچیده طبقه‌بندی شده است، زیرا از به هم پیوستن واحدهای ۹ مونوساکارید یکسان با بیشتر به وجود آمده است. سلولوز، جامدی بی‌رنگ، عملاً بی‌بو، بی‌مزه و قابل سوختن است. بسی پاری از فیل پروپان با ساختاری بی‌شکل، موسوم به لیگنین<sup>۳</sup> وجود دارد که می‌توان آن را با واکنش شیمیایی در دمای بالا، از سلولوز جدا کرد. پوست درخت نیز از جنس سلولوز است. پوست برخی از گونه‌های درخت (بلوط، شوکران و ...) دارای تانیک اسید است. پوست درختان کاج دارای ماده شیمیایی کراتین<sup>۴</sup> است که در پزشکی مصرف می‌شود. پوست درختان نوعی بلوط به نام کرکوس سایر<sup>۵</sup> به شکل چوب پنه است که بیار سبک و در برابر آب نفوذ ناپذیر است.

تا ۳۰٪ وزنی چوب خشک، همی سلولوز است؛ برخلاف سلولوز، همی سلولوز یک هتروپلی ساکارید به شمار می‌آید که گذشته از گلوکوز واحدهای مونوساکاریدی دیگری نیز دارد، اما گلوکوز فراوان‌ترین آنهاست. همی سلولوزها نیز مانند سلولوز در یاخته‌های دیواری درخت به عنوان مواد تکیه‌گاه عمل می‌کنند. مواد شیمیایی دیگری مانند روغن‌های فرار، اسیدهای چرب و ترکیبات آروماتیک نیز در چوب یافت می‌شوند. برخی از این مواد را در زیر مورد بررسی قرار می‌دهیم. روغن‌های فرار که ممکن است شامل ترپن‌ها و مواد وابسته، پارافین‌ها و ترکیبات آروماتیک باشند، عامل بوی چوب تازه‌اند. روغن کاج که مایعی آتش‌گیر، دارای بوی کاج و شامل الکل‌های ترپنی نوع دوم و سوم است، در چوب درختانی مانند پائینوس پالوستریس<sup>۶</sup> وجود دارد. کافور یعنی کتون که در پزشکی مصرف دارد، به طور طبیعی در چوب درخت کافور موسوم به سینامونوم کافور<sup>۷</sup> یافت می‌شود. افزون بر این، وجود سازنده‌های رنگی در چوب، به آن ارزش هنری می‌بخشد. وجود برخی ترکیب‌های فتولی در چوب، موجب می‌شود که در برابر حمله‌های فارجی و حشرات مقاوم باشد.

برگ درختانی همچون افرا، مانند بیشتر برگ‌ها، دارای رنگدانه سبزینه یا کلروفیل و مواد شیمیایی از دسته کاروتنوئیدها (رنگ‌های زرد و نارنجی) و فلاونوئیدها (رنگ‌های سرخ، زرد، آبی، نارنجی

ناخوشایندی در دهان ایجاد می کند. برای از بین بردن این مشکل، الیاف چوب را به سلولوز کلوییدی دارای بلورهای بسیار ریز تبدیل می کنند که در شیرینی پزی و تزینات روی شیرینی به عنوان پرکننده و همچنین برای جلوگیری از تشکیل بلورهای یخ مصرف می شود. در صنایع داروسازی، از سلولوز ریز بلور<sup>۱۱</sup> برای بهبود پایداری داروهای استفاده می شود که به صورت قرص عرضه می شوند.

ریون که در ساخت نمد، پتو و پارچه های غیرباقتنی کاربرد دارد و همچنین سلوفان که در بسته بندی مصرف می شود، طی فرایند ویسکوز<sup>۱۲</sup> از خمیر چوب تهیه می کنند. در این فرایند، سلولوز بازآورده<sup>۱۳</sup> (مانند ریون) تولید می شود. نخست سلولوز را به زانتات محلول تبدیل می کنند که قابل رسیدن<sup>۱۴</sup> است و در مرحله بعد بر اثر اسید دوباره به سلولوز تبدیل می شود.

بخش بزرگی از لاستیک طبیعی مورد نیاز جهان از درخت هوآی برزیلی<sup>۱۵</sup> به دست می آید. این درخت را برش می دهند و با این کار شیره ای به نام لاتکس<sup>۱۶</sup> را جمع آوری می کنند. لاتکس شامل آب و همچنین ذرات کروی شکلی از هیدروکربن لاستیک است که روکش پروتئینی دارد. لاتکس لاستیک را می توان با تبخیر یا سانتریفوژ کردن تغلیظ کرد و با افزودن آمونیاک محفوظ نگهداشت که افزایش استیک اسید یا فرمیک اسید باعث لختگی (انعقاد) آن می شود. لاستیک طبیعی در ساخت چیزهای بسیاری مانند سیمان ها، چسب ها، تایر خودروها، پاپوش ها و عایق های برق به کار برد.

#### ۱۶۳

- دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تهران
- در مقاله حاضر، با توجه به کتاب های زیست شناسی دبیرستان و فرهنگ زیست شناسی (نوشته دکتر بزرگمهر انتشارات امیرکبیر - تهران ۱۳۶۹)
- واژه های cambium, phloem, xylem را به ترتیب سلول آکس، چوب نخستین، و لایه زاینده ترجمه کرده ایم. (و)
- «قابل رسیدن» در اینجا، بر این مفهوم است که می توان مسایع گزاشات را از سوراخ های ریزی گذراند و در اثر محیط اسیدی، به صورت «رشته» درآورد. البته، به هم تافتن رشته های پنبه یا پشم مفهوم همگانی واژه رسیدن است. (و)
- از آنجا که واژه های «بازیابی» و «بازیافت» را برای مفهوم هایی از جمله recovery به کار برده ایم، در این متن واژه regenerated را «بازآورده» معنی کرده ایم.
- «بازآوردن» به معنی «برگرداندن» است، البته با این تفاوت که واژه «برگرداندن» به مفهوم وارونه کردن هم هست. (و)

- 1- xylem    2- phloem    3- cambium    4- homopolysaccharide
- 5- lignin    6. quereitin    7. quercus suber    8- pinus palustris
9. cinnamonom camphora    10. pyrolysis    11. filler
12. microcrystalline cellulose    13. viscose process
14. regenerated cellulose    15- Hevea Brasiliensis    16. latex

#### ۱۶۴

- 1- M.B. Hocking, *J. Chem. Educ.*, 74(10), 1055 (1997).

### مقاومت چوب در برابر حلال ها و مواد شیمیایی

در دمای معمولی، چوب اصولاً تحت تأثیر حلال های خنثی و آب سرد قرار نمی گیرد، هر چند که آب مقادیر کمی از اجزای سازنده و قابل استخراج چوب را در خود حل می کند. مقدار مواد حل شونده در آب با افزایش دما زیاد می شود. مجاورت چوب با آب گرم، به علت آب کافت گروه های استیل به استیک اسید، موجب افزایش خصلت اسیدی چوب می شود. در دماهای معمولی، چوب در برابر اسیدهای رقیق تا حدودی مقاوم است، اما اسیدهای غلیظ تر یا اسیدهای معدنی رقیق، در دماهای بالاتر، چوب را تحت تأثیر قرار می دهند و موجب آب کافت پلی ساکاریدهای آن می شوند. محلول بازهای قوی، کربوهیدرات ها را مورد حمله قرار می دهد و مقدار قابل توجهی از چوب را در خود حل می کند.

تخته هایی که بدون روکش محافظ در معرض هوا قرار گرفته باشند، ناهموار می شوند و سطح آنها به رنگ آبی خاکستری درمی آید، زیرا سلولوز و لیگنین بر اثر نور و نم، اکسید می شوند. چوب در شرایط مناسب، بر اثر رشد قارچ در بافت های آن، فاسد و تجزیه می شود. سوزاندن چوب انرژی گرمایی و نور، بخار آب، فراورده های کربنی و ... تولید می کنند. تجزیه گرمایی (تفت کافت<sup>۱۷</sup>) چوب گازهای اشتعال ناپذیر و اشتعال پذیر، بخار آب و همچنین زغال چوب به وجود می آورد.

### تهیه خمیر کاغذ

بسیاری از کارخانه های تولیدکننده فراورده های سلولوزی از سلولوز به صورت خمیر شروع می کنند. برای تهیه خمیر از روش های شیمیایی و مکانیکی استفاده می شود که شامل کساربرد انرژی، بازگردانی شیمیایی و تدابیری برای جلوگیری از ایجاد آلودگی است. در کارهای مکانیکی تهیه خمیر، قطعه های چوب را آسیاب می کنند و در عملیات گرما شیمیایی و مکانیکی تصفیه تراشه های چوب، بازده بالا و مقدار زباله که موجب آلودگی محیط زیست می شود، نسبتاً کم است. برای آزادسازی کامل تر الیاف سلولوز، از روش های شیمیایی استفاده می شود. تهیه خمیر به روش شیمیایی شامل فرایند سودا، فرایند سولفیت و فرایند سولفات است که بیشتر در مورد چوب های نرم به کار می رود.

### تهیه فراورده های جالب توجه از درخت

لزمی ندارد که عطر و طعم وانیل مورد استفاده در دسرها و شیرینی ها از وانیل طبیعی باشد. وانیلین یک عطر وانیلی مصنوعی است که می توان آن را از لیگنین موجود در خمیر چوب تهیه کرد. از گرد نرم تراشه های چوب به عنوان پرکننده<sup>۱۸</sup> در مواد غذایی و مواد دارویی استفاده می شود. امروزه مصرف گرد چوب محدود شده است، زیرا زیاد بودن خصلت لیف مانند آن احساس

# تازه‌های شیمی

## دریاچه های باستانی اسیدی بوده اند



مساحتی حدود  $200/000 \text{ km}^2$  (در حدود ۴۹ میلیون جریب<sup>۲</sup>) را اشغال کرده باشند. این گروه پژوهشی معتقد است که کشف گستره دریاچه های باستانی و آب های زیرزمینی اسیدی مربوطه باعث می شود که ما را وادار به ارزیابی دوباره بازسازی شرایط سطح زمین در گذشته می کند. علاوه بر این، بررسی هرچه بیشتر ژئوشیمی و بوم شناسی سیستم های اسیدی را به طور گسترده طلب می کند.

1. Kathleen C. Benison

2. Permian Hatchinson salt

۳. هر جریب حدود ۴۰۴۷ متر مربع است.

*Nature*, 392,911(1998).

## ترکیب های تازه ای که پروتئین ویروس AIDS را هدف قرار می دهند

فرانسوا هامی<sup>۱</sup> و همکارانش در مرکز پژوهشی دارویی کشور سوییس یک رشته ترکیب های جدیدی سنتز کرده اند که باعث جلوگیری از فعالیت پروتئین ویروس AIDS می شوند.

بنابراین، داروهای جدید که مشتقاتی از ۹-آمینو-۶-کلرو-۲-متوکسی آکریدین<sup>۲</sup> هستند، راه تازه ای را به پزشکان جهت درمان این بیماری نشان می دهند. آکریدین ها باعث جلوگیری از کمپلکس شدن پروتئینی به نام Tat (فعال کننده اصلی ژن HIV در بدن) با یک پروتئین ۶۰ نوکلئوتیدی به نام TAR می شوند (TAR در همه جای RNA پیام رسان ویروس مشاهده می شود). ترکیب پروتئین Tat با TAR لازمه ایجاد mRNA در سنتز پروتئین است.

1. Francois Hamy

2. 9-amino-6-chloro-2-methoxy acridine

*Biochemistry*, 37, 5086(1998).

## تلفیق دیدگاه نظری و آزمایشی، کاتالیزگرهای بهتری از ایه داده می دهد

با تلفیق نتایج بررسی های نظری و آزمایشی، پژوهشگران دانمارکی توانسته اند کاتالیزگر جدیدی برای تبدیل هیدروکربن با

به نظر می رسد که برکه های بزرگی که بخش عمده ای از قسمت مرکزی آمریکای شمالی را پوشانده اند، از نظر pH فلیایی باشند. ولی برخلاف انتظار، این برکه ها به طور شگفت انگیزی اسیدی هستند. آقای بنیسون<sup>۱</sup> استاد زمین شناسی دانشگاه مرکزی ایالت میشیگان آمریکا به همراه همکارانش مجموعه این برکه ها و آب های زیرزمینی در این نواحی را مورد مطالعه قرار داده اند. این گروه پس از انجام مطالعات فراوان به این نتیجه رسیدند که این آب ها، بقایای برکه هایی هستند که حدود ۲۶۵ تا ۲۷۵ میلیون سال پیش تشکیل شده اند. آنها با استفاده از یک دستگاه اسپکتروسکوپی لیزر رامان مدارکی از وجود مقادیر زیادی  $\text{SO}_4^{2-}$  و  $\text{HSO}_4^-$  به دست آوردند که نشان می دهند pH آب بیشتر این نمونه ها کمتر از ۱ بوده است. طیف نمونه های به دست آمده از جاهای دیگر مانند نمک دوره پرمین هاچینسون<sup>۱</sup> و یا «نمک دره مرگ» وجود گونه  $\text{HSO}_4^-$  را تأیید نمی کند.

بنابراین پژوهشگران برآورد می کنند که دریاچه های باستانی



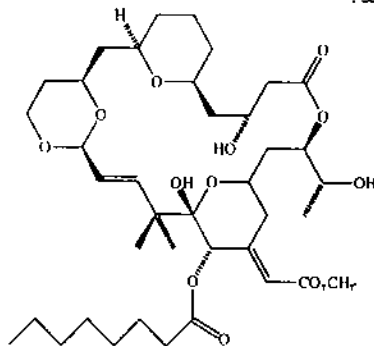
مایکل سامرز<sup>۱</sup> پروفیسور بیوشیمی و بیوفیزیک دانشگاه مری لند و همکارانش انجام گرفته است. این نشان می‌دهد که چگونه پروتئین جایگاه‌های خاص را شناسایی می‌کند و به آنها متصل می‌شود. پژوهشگران معتقدند که پژوهش‌های آنها اساس ساختن داروهای را تشکیل می‌دهد که در شناسایی ژنتیک مداخله می‌کنند. آنها می‌گویند که این کمپلکس از دیگر کمپلکس‌های شناساخته شده RNA-پروتئین متفاوت است.

1. Michael F. Summers  
*Science*, 279, 396(1998).

### بهرتر از بریواستاتین<sup>۱</sup>

بریواستاتین‌ها یک رشته مواد ضدسرطان هستند که از منابع دریایی به دست می‌آیند اگر این مواد آزمایش‌های کلینیکی را با موفقیت پشت سر بگذارند و آماده بهره‌برداری در مراحل درمانی شوند، تأمین آنها کاری بس مشکل و طاقت‌فرسا خواهد بود.

مقدار ماده به دست آمده از منابع طبیعی بسیار اندک است و سنتز کامل<sup>۱</sup> آنها نیز که تا به حال انجام گرفته است، بسیار پیچیده و شامل ۷۰ مرحله بوده است. پائول. ای. وندر<sup>۲</sup> پروفیسور شیمی دانشگاه استاندفورد تلاش خود را بر روی طراحی و سنتز مولکول ساده‌ای متمرکز کرده است که دارای گروه‌هایی باشد که وجود آنها در بروز زیست-فعالیت بریواستاتین ضروری باشد. این گروه پژوهشی نخستین عضو این دسته از ترکیب‌های مشابه را طراحی کرده‌اند. شکل زیر مولکولی را نشان می‌دهد که از نوع طبیعی آن فعالیت است. این گروه پژوهشی برای آسانی سنتز این مولکول از راهبرد همگرا<sup>۳</sup> استفاده کرده‌اند.



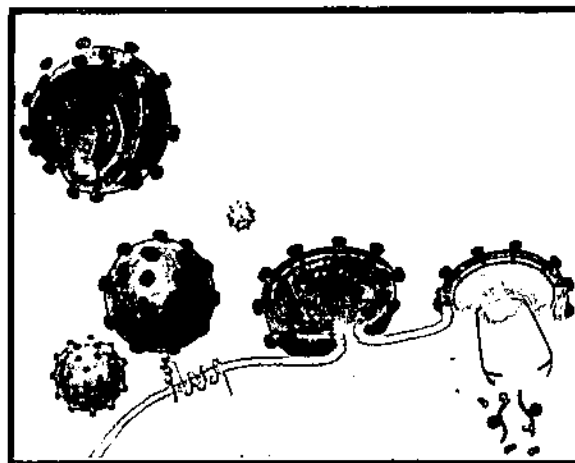
1. bryostatine, 2. total synthesis, 3. Paul. A. Wender, 4. convergent  
*J. Am. Chem. Soc.*, 120, 4534(1998).

کمک بخار آب طراحی کنند. آقای فلمینگ بزباخر<sup>۱</sup> پروفیسور فیزیک دانشگاه آرهوس<sup>۲</sup> و آقای جنز. کا. نورسکف<sup>۳</sup> از دانشگاه فنی دانمارک، به همراه همکارانشان مقادیر جزئی از طلا به سطح نیکل افزوده و رفتار کاتالیزگری آلیاژها را مورد بررسی قرار دادند. کاتالیزگرهای نیکلی نوعاً هیدروکربن‌ها و آب را در آغاز واکنش با کارآیی بالا تبدیل به هیدروژن و مونوکسیدکربن می‌کنند. ولی از آنجایی که نیکل تشکیل گرافیت را نیز کاتالیز می‌کند، مواد کربنی بر سطح کاتالیزگر انباشته می‌شوند و از تبدیل بقیه هیدروکربن‌ها جلوگیری می‌کند. پژوهشگران نشان داده‌اند که با استفاده از گونه‌های تک بلور کاتالیزگر نیکل حضور طلا با جلوگیری از تجمع اتم‌های کربن به واکنش کمک می‌کند. این گروه پژوهشگر نتیجه کار خود را در مقیاس صنعتی پیاده کرده است.

1. Flemming Besenbacher, 2. Aarhus, 3. Jens. K. Norskov  
*Science*, 279, 1913(1998).

### کمپلکس پروتئین HIV

راهنمایی برای ساخت داروهای تازه

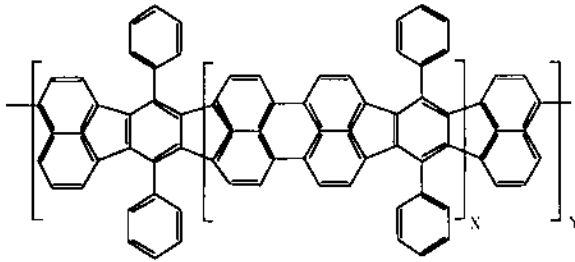


پژوهشگران با استفاده از دستگاه طیف‌نگار NMR ساختار سه بعدی پروتئین HIV متصل به پروتئین RNA ویروس را تعیین کرده‌اند.

این پروتئین، RNA ویروس را به بخش‌های ویروس جدید تبدیل می‌کند. با فلج شدن مولکول RNA، HIV نمی‌تواند به یاخته‌های دیگر سرایت کند. تعیین ساختار سه بعدی مولکول HIV توسط آقای

## شیمیادانان فنلاندی

ماده با این ویژگی جالب می‌دانند، پیش‌بینی می‌کنند که در آینده از این ماده برای ساختن دستگاه‌های الکترورننگی یا الکترو لومینسانس استفاده خواهد شد.

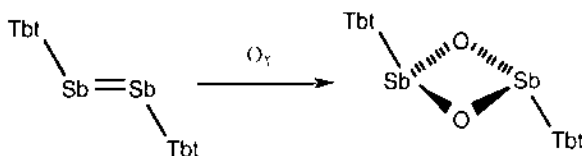


1. electrochromic. 2. monomer. 3. acenaphthofluoranthene

*J. Am. Chem. Soc.*, 120, 2476(1998).

## واکنشی عجیب بین اکسیژن و یک جامد بلوری

شیمیادان‌های ژاپنی موفق شدند تا نخستین دی‌استیسیمن<sup>۱</sup> پایدار را جدا کنند و نشان دهند که در حالت بلوری با مولکول اکسیژن واکنش غیر منتظره انجام می‌دهد. این ماده که ترکیبی با یک پیوند دوگانه آنتی‌موان-آنتی‌موان است به صورت زیر با اکسیژن مولکولی واکنش می‌کند.



Tbt: ۶.۴.۲-تریس‌ایس‌(تری‌متیل‌سیلیل)‌متیل‌انیل

این پژوهشگران ترکیب یاد شده را با بیرون کردن اتم‌های سلنیم موجود در مشتقی از حلقه  $Sb_2S_7$  که دارای استخلاف‌های حجیم بوده است، تهیه کرده‌اند. اگرچه بلورهای این ماده در هوای آزاد پایدار است، اما در حالت جامد مطابق معادله بالا با اکسیژن هوا به آرامی واکنش می‌کند و دی‌اکساید استیسیمن<sup>۱</sup> بلوری به وجود می‌آورد. این پژوهشگران بر این باورند که این واکنش نخستین نمونه از واکنش‌های شیمیایی بین مولکولی است که یک واکنشگر بیرونی با حفظ ساختار بلوری واکنشگر دیگر با آن ترکیب می‌شود و ترکیبی بلوری با همان ساختار بلوری ایجاد می‌کند.

1. distibene. 2. dioxadistibene

*J. Am. Chem. Soc.*, 120, 433(1998).

## ترکیب تازه زنون-سولفور (Xe-S)

شیمیادانان فنلاندی ترکیبی با فرمول  $HXeSH$  را تهیه کرده‌اند که نخستین ترکیبی است که پیوند زنون-سولفور دارد. این پژوهشگران به هنگام بررسی تجزیه هیدروژن سولفید در دمای پایین و در مجاورت تابش پرتوهای با طول موج  $193\text{ nm}$  و  $225\text{ nm}$  در محیطی دارای گاز زنون، این ترکیب را شناسایی کرده‌اند. آنها  $HXeSH$  را بر مبنای جذب‌های موجود در طیف فروسرخ مخلوط حاصل از فرایند نورکافت<sup>۱</sup> شناسایی کردند.

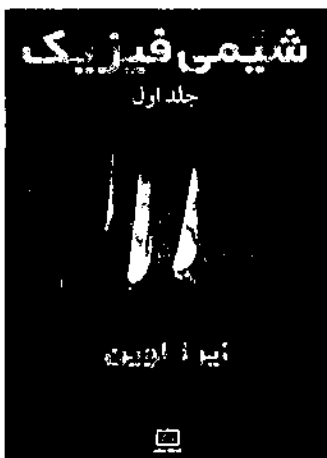
به نظر می‌رسد که  $HXeSH$  مولکولی خمیده است. محاسبات زاویه  $H-Xe-S$  را نزدیک به  $90^\circ$  و طول پیوندهای  $Xe-S$ ،  $Xe-H$  و  $S-H$  را به ترتیب  $277\text{ pm}$ ،  $184\text{ pm}$  و  $134\text{ pm}$  پیش‌بینی می‌کنند. این ترکیب ویژگی‌های جفت‌یونی<sup>۲</sup> قابل توجهی از خود نشان می‌دهد به طوری که در آن زنون یک بار مثبت و گروه  $SH$  یک بار منفی بر روی خود دارند.

1. photolysis. 2. ion-pair characters

*Chem. Eng. News*, August 3, 36(1998).

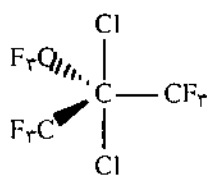
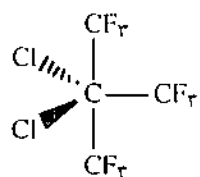
## بسی پار تازه‌ای که الکتروشمی آن رنگی است!

پژوهشگران دانشگاه تگزاس به هنگام اکسایش الکتروشمیایی یک هیدروکربن آروماتیک ۹ حلقه‌ای نوع تازه‌ای از بسی‌پارهای نردبانی رسانا را به دست آورده‌اند که خواص الکترورننگی<sup>۱</sup> شدیدی از خود نشان می‌دهد. آنان به طریق الکتروشمیایی کاتیون-رادیکال تک‌پار<sup>۲</sup> آغازی خود را تولید کردند. این کاتیون-رادیکال مشتقی از آسنتوفلورانتن<sup>۳</sup> است. واکنش این رادیکال-کاتیون اولیگومرهای فلئورسانسی زرد، ارغوانی و آبی محلولی را تشکیل می‌دهد. به علاوه لایه‌نازکی از یک بسی‌پار آبی رنگ نامحلول، شفاف و الکتروفعال بر روی الکتروود تولید می‌کند. آنها معتقدند که این بسی‌پار ساختاری مانند شکل زیر دارد. این لایه نازک در استونیتریل به هنگام اکسایش، به سرعت به رنگ خاکستری روشن و در هنگام کاهش به رنگ سبز یا نارنجی روشن درمی‌آید. این اثرهای الکترورننگی هنگامی که هوا و آب در محیط نباشد، حتی پس از ۳۰ هزار بار تکرار چرخه اکسایش-کاهش پایدار و برگشت پذیرند. این پژوهشگران که بسی‌پار یاد شده را نخستین



## سنجش دانش (۹)

نعمت الله ارشدی



۴- بسی پارش امولسیون<sup>۲</sup> چیست و به چه منظوری به کار می رود؟

۵- درباره قاعده فورلاندر<sup>۱</sup> چه می دانید؟

۶- برندگان جایزه نوبل سال ۱۹۹۸ چه کسانی بودند و به چه علت به این افتخار بزرگ نایل شدند؟

۷- نقاشی بالا تصویر پدر دانش تعیین ساختار بلوری به روش پراش پرتو X را نشان می دهد. نام وی را بگویید و خلاصه ای از زندگی او را شرح دهید.

۸- MCA کوناه شده نام چه ترکیبی است؟ این ترکیب چگونه ساخته می شود و چه کاربردهایی در صنعت دارد؟

۹- کروماتوگرافی به روش SCF چیست و چه کاربردهایی دارد؟

۱۰- داده های طیف <sup>13</sup>C NMR دو ایزومر C<sub>6</sub>H<sub>11</sub> در زیر آمده

است. کدام یک از این ایزومرها، «آ» یا «ب»، دمای جوش بالاتری دارد؟ چرا؟

δ = ۸/۵ ppm (چهارتایی)      δ = ۱۱/۱ ppm (چهارتایی)

δ = ۲۸/۷ ppm (چهارتایی)      δ = ۱۸/۴ ppm (چهارتایی)

δ = ۳۰/۲ ppm (یکتایی)      δ = ۲۹/۱ ppm (سه تایی)

δ = ۳۶/۵ ppm (سه تایی)      δ = ۳۶/۴ ppm (دوتایی)

«ب»

«آ»

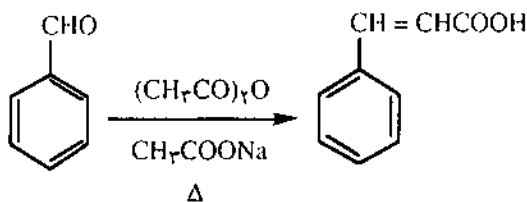
### سنجش دانش (۶)

در پاسخ به پرسش های دهگانه این شماره از آزمون «سنجش دانش» تنها سه نامه به دست ما رسیده است. از میان این سه نامه که خانم ها ویدا خجسته از نوشهر، رضوان آخانی سنجانی از اراک و آقای حمید خانمحمدی از همدان به دفتر مجله فرستاده اند، تنها خواهر گرامی سرکار خانم رضوان آخانی سنجانی از اراک توانسته اند به تعداد بیشتری از پرسش های مطرح شده (۹ پرسش) پاسخ درست و کاملی بدهند. به این ترتیب ضمن قدردانی از همه این دوستان، ایشان را به عنوان برنده مجموعه سه جلدی «تئوری و مسائل شیمی آلی» اعلام می کنیم.

مجله رشد آموزش شیمی افزون بر ایجاد زمینه برای تشویق شما خواننده ارجمند به مطالعه، جستجو و بررسی منابع علمی در پی افزایش سطح آگاهی های علمی و تقویت مهارت های ذهنی و عملی شماست. به این منظور در هر شماره مجله ده پرسش از حیطه های گوناگون دانش شیمی در این بخش مطرح می شود و شما می توانید با پاسخ دادن به همه این پرسش ها ضمن آموختن توانایی های خود از جوایز ارزنده ما نیز بهره مند شوید. در این شماره به خواننده گرانقدری که بهترین و کاملترین پاسخ ها را حداکثر تا پایان آذر ۷۸ برای ما بفرستد، جلد نخست کتاب «شیمی فیزیک لوین» پیشکش خواهد شد. پاسخ های خود را به آدرس تهران، صندوق پستی ۲۳۳۱-۱۵۸۷۵، مجله رشد آموزش شیمی، بخش «سنجش دانش» بفرستید.

۱- دلتای کروینیکر<sup>۱</sup> چیست؟ و در شیمی کوآتومی چه مفهومی دارد؟

۲- واکنش زیر چه نام دارد و سازوکار<sup>۲</sup> آن چیست؟



۳- (CF<sub>3</sub>)<sub>3</sub>PCl<sub>2</sub> کدام یک از ساختارهای روبه رور دارد؟ چرا؟

# از حروف تا مفاهیم

## (۹)

### نعمت الله ارشدی

رمز جدول یکی از مهمترین مسایلی است که جامعه امروز با آن دست به گریبان است. شما می توانید با پی بردن به این رمز و دادن پاسخ درست به همه پرسش های زیر برندهٔ عنوان از تازه ترین کتاب های شیمی چاپ شده در کشور شوید. پاسخ این پرسش ها را می توانید به صورت افقی (از چپ به راست و بر عکس) و به صورت عمودی (از بالا به پایین و بر عکس) در جدول بالا بیابید. در ضمن حداکثر تا پایان آذر ۷۸ برای فرستادن پاسخنامه های خود به آدرس تهران، صندوق پستی ۳۳۳۱-۱۵۸۷۵ مجله رشد آموزش شیمی، بخش «از حروف تا مفاهیم» فرصت دارید.

- ۹- جهت گیری صفحه های بلوری را با کمک این شاخص ها توضیح می دهند.
- ۱۰- شیمیدان انگلیسی که به خاطر کار بر روی کربوهیدرات ها و ویتامین «ث» جایزه نوبل دریافت کرد.
- ۱۱- از جمله نخستین کسانی که در سال ۱۸۳۹ در انگلستان به پدیده ولکانش لاستیک پی برد.
- ۱۲- دمای ویژه این ناحیه از طیف الکترومغناطیس در گستره ۱۰<sup>۶</sup> تا ۱۰<sup>۷</sup> کلوین قرار دارد.

ن	ک	ا	ت	ا	ر	و	م	ت	ر	م	
و	ش	ه	ن	ن	ی	ل	و	ک	ی	پ	
ت	ا	ا	د	ت	س	ی	ز	ت	ا	ح	
و	ر	و	ل	ک	ا	ت	د	ی	ی	ش	
ر	ف	ر	ا	ب	ک	م	ن	ت	پ	ف	
ت	ی	ث	و	ر	ر	ل	ی	م	ا	ر	ن
ی	د	ن	ب	ه	ر	ه	چ	ن	و	ب	
ل	ک	د	ک	و	ک	ن	ه	ی	ل	ا	
و	ن	پ	ت	و	ن	ی	م	م	ی	ر	
ت	ا	ل	ا	ن	ت	ا	ط	ی	ن	ف	

- ۱- آناز<sup>۱</sup> از جمله کانی های مهم این فلز به شمار می آید.
- ۲- هم ارز پاراسی واژه «کانفورماسیون»<sup>۲</sup>.
- ۳- نوعی دماسنج که برای اندازه گیری میزان بالاروی دمای جوش یا پایین روی دمای انجماد یک محلول به کار می رود.
- ۴- این عنصر در سال ۱۹۴۰ بر اثر بمباران اتم های <sup>۲۳۸</sup>U با <sup>۱۰</sup>B توسط مک میلان<sup>۳</sup> و آبلسون<sup>۴</sup> ساخته شد.

- ۵- به وارونگی فضاشیمیایی یک مرکز دستواره طی یک واکنش <sup>۵</sup>P<sub>h</sub> می گویند.
- ۶- از جمله آمینو اسیدهای بیست گانه است که می توان آن را مشتقی از پیرولیدین<sup>۵</sup> دانست.
- ۷- از جمله ژورنال های معروف در شاخه شیمی تجزیه است.
- ۸- رابطه زیر یادآور کدام قاعده معروف شیمی فیزیکی است؟  

$$\Delta E_{\text{vap}} = 19T_b \text{ cal/mol}$$
- ۱۳- نام عمومی سه ایزومر متیل پیریدین است.
- ۱۴- یکی از مهمترین آشکارگرهای<sup>۶</sup> دستگاه گاز-کروماتوگراف به شمار می آید.
- ۱۵- مطابق قرارداد در نمایش سلول های الکتروشیمیایی این الکترودهمواره در سمت راست نوشته می شود.
- ۱۶- با زندگی نامه این شیمیدان آمریکایی آلمانی تبار در مجله رشد آموزش شیمی ۱۳۷۶، ۱، ۶ آشنا شده اید.

### از حروف تا مفاهیم (۶)

رمز جدول: عدد اتمی مؤثر

پاسخ پرسش ها به ترتیب عبارتند از: «مکعبی، تصادفی، خوردگی، ساباتیه، آپاتیت، بنزآمید، آلومینیم، فرومون، دستواره، مسطح مثلثی، ضد پروتون»

در پاسخ به پرسش های یاد شده تنها خانم ها رضوان آخانی سنجانی از اراک، سیده لیلا خلیلیان از زنجان و آقایان حمید خانمحمدی از همدان و قاسم روحی از نکاء به دفتر مجله نامه فرستاده اند. ضمن قدردانی از این خوانندگان ارجمند خواهر گرامی سرکار خانم سیده لیلا خلیلیان از زنجان و برادر گرامی جناب آقای قاسم روحی از نکاء را که به همه پرسش ها پاسخ های درست داده اند و در ضمن به رمز جدول نیز پی برده اند، به عنوان برنده یک جلد کتاب «چگونه مسائل شیمی را حل کنیم» اعلام می کنیم.

1. anatase. 2. conformation. 3. McMullan, E. M. 4. Abelson, P. 5. pyrrolidine 6. detector

# فراخوان همکاری

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

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

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

۱. علاقه مندان به ترجمه مقاله لازم است پیش از ترجمه، یک رونوشت از اصل مقاله را به دفتر مجله بفرستند تا پس از دریافت فرم پذیرش مقاله، اقدام به ترجمه نمایند.
۲. عنوان مقاله بالای صفحه (۱) سمت راست و نام، نام خانوادگی، نشانی کامل و شماره تلفن نویسنده به همراه تاریخ در گوشه سمت چپ همان صفحه نوشته شود.
۳. نگارش مقاله روان، ساده و گویا باشد.

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

۵. جدول ها، نمودارها و شکل ها بر روی کاغذهای جداگانه کشیده شود.
۶. منابع مورد استفاده در ترجمه یا تالیف مقاله ها، به شیوه نمونه های ارایه شده در مجله، در انتهای مقاله نوشته شود.
۷. نسخه اصلی مقاله را به همراه دورنوشت به دفتر مجله بفرستید.

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

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

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

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

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

- نشانی مجله: تهران - صندوق پستی ۳۶۳-۱۵۸۵۵

- دفتر مجله رشد آموزش شیمی

- تلفن سردبیر: ۰۹-۸۸۳۱۱۶۰ داخلی ۲۹۳



بسمه تعالی



### فرم اشتراك يكساله فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

..... کد پستی ..... تلفن .....

شیوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

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

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲



بسمه تعالی



### فرم اشتراك يكساله فصلنامه رشد آموزش شیمی

نام و نام خانوادگی: .....

آدرس پستی: استان ..... شهرستان .....

..... کد پستی .....

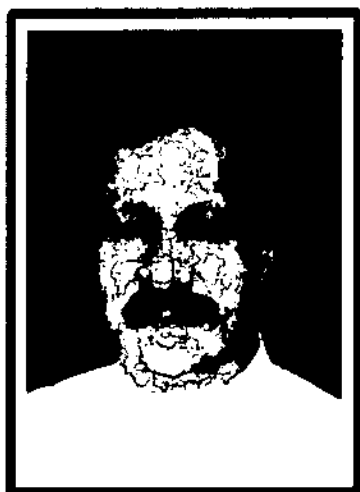
شیوه پرداخت: مبلغ ۱۰۰۰۰ ریال را به حساب شماره ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه سرخه حصار کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست واریز کرده و اصل رسید بانکی را به همراه این فرم به واحد اشتراک دفتر انتشارات کمک آموزشی بفرستید.

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

نشانی: تهران: صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر انتشارات کمک آموزشی، واحد اشتراک

تلفن: ۹-۸۸۳۱۱۶۰ (۰۲۱) داخلی ۴۳۲

## تنها او می ماند



بهاران امسال فرهنگیان کرج به ویژه گروه های آموزشی شیمی ناحیه های چهارگانه شهرستان کرج در سوگ یکی از همکاران دلسوز و زحمتکش خویش نشستند.

مرحوم سید مسعود صموتی در چهاردهم دی ماه سال ۱۳۳۵ در شهرستان دماوند چشم به جهان گشود و در خرداد سال ۱۳۵۴ در رشته طبیعی تحصیلات دبیرستانی خود را به پایان رسانید و سپس در دانشسرای تربیت معلم شهرری مشغول به تحصیل شد. وی پس از دریافت مدرک فوق دیپلم علوم تجربی موفق شد تا در رشته شیمی به دانشگاه شهید بهشتی وارد شود و با گرفتن مدرک کارشناسی شیمی از این دانشگاه در اردیبهشت ماه سال ۱۳۵۸ به استخدام رسمی وزارت آموزش و پرورش درآمد. ایشان طی این بیست سال در مدارس تهران، شهرری و پس از آن کرج به تدریس اشتغال داشت و دانش آموزان شایسته ای به جامعه تحویل داد. علاوه بر این با همکاری در تشکیل و شرکت فعال در گردهمایی های گروه های آموزشی گام هایی بلند برای بهبود کیفیت آموزش شیمی در شهرستان کرج برداشت. اما روزگار امانش نداد و سرانجام دست سرنوشت در آخرین روزهای فصل سرد زمستان، در حادثه ای دلخراش وی و همسر گرانقدرش را به کام مرگ کشاند و فرزندان عزیز آنان را در غم و اندوهی فراوان فروبرد.

گروه های آموزشی نواحی چهارگانه شهرستان کرج، گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی و مجله رشد آموزش شیمی در گذشت این همکار ارجمند و همسر بزرگوارش را به بازماندگان و همکاران گرامی تسلیت می گوید. روحشان شاد و یادشان گرامی باد.

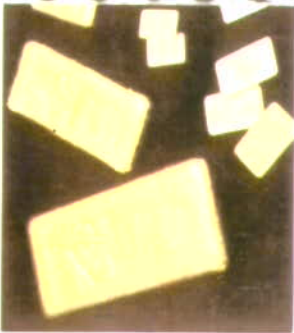
# تاوهای کتاب



کتاب شیمی فیزیک لوین که یکی از بهترین و پر فروش ترین کتاب های شیمی فیزیک در دهه گذشته بوده است، توسط چهار نفر از استادان برجسته شیمی فیزیک کشور - دکتر غلامرضا اسلامپور، دکتر غلامعباس پارسا، دکتر علی مقاری و دکتر بیژن نجفی - پس از چند سال تلاش طاقت فرسا به فارسی برگردانده شده است. جلد اول این کتاب که توسط موسسه انتشارات فاطمی به چاپ رسیده است، با قیمت ۲۲۰۰ تومان در بهار امسال به بازار کتاب عرضه شده است.

در ضمن به آگاهی میرساند که با به چاپ رسیدن جلد سوم شیمی عمومی مریل توسط انتشارات فاطمی این مجموعه ارزشمند نیز کامل شد.

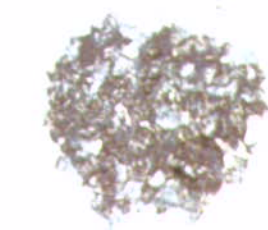




سولفور



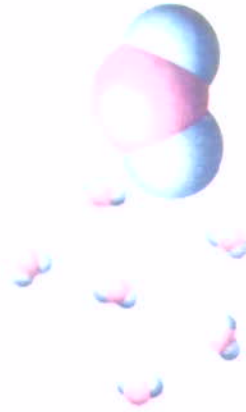
سولفور



گرافیت



سولفور



A bad teacher teaches  
the truth, a good  
teacher teaches how  
to find it.

F. D. Stevenson



برف



معلم بد، حقیقت را درس

می دهد.

و معلم خوب، راه یافتن آن را

آف. دیستروک