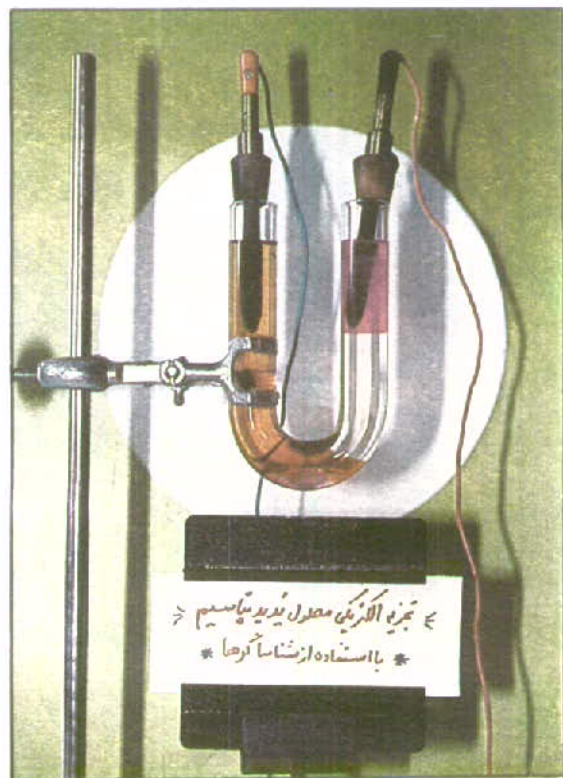
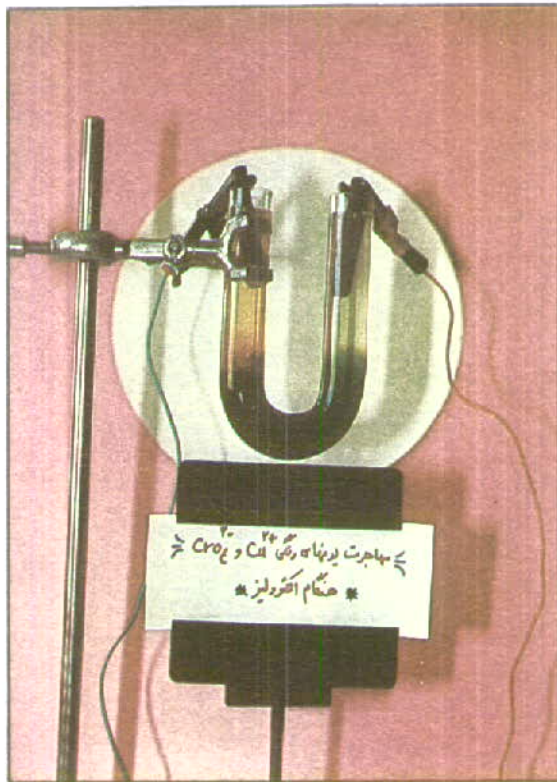
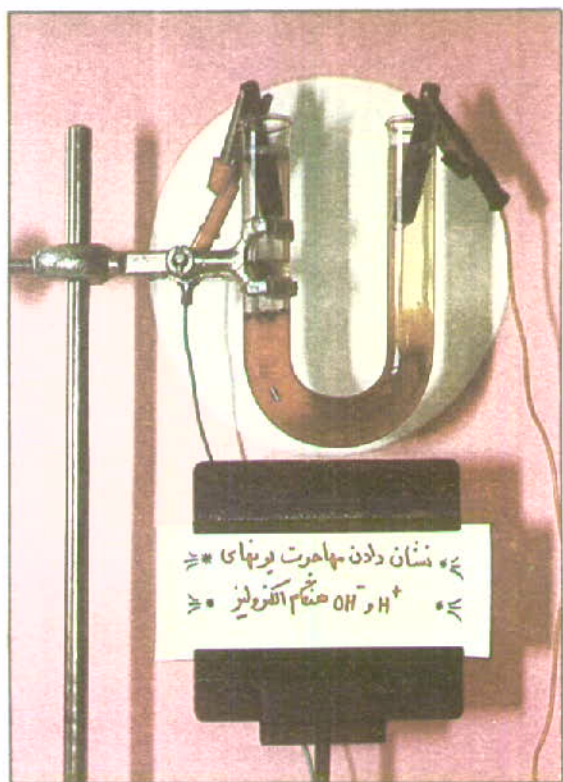
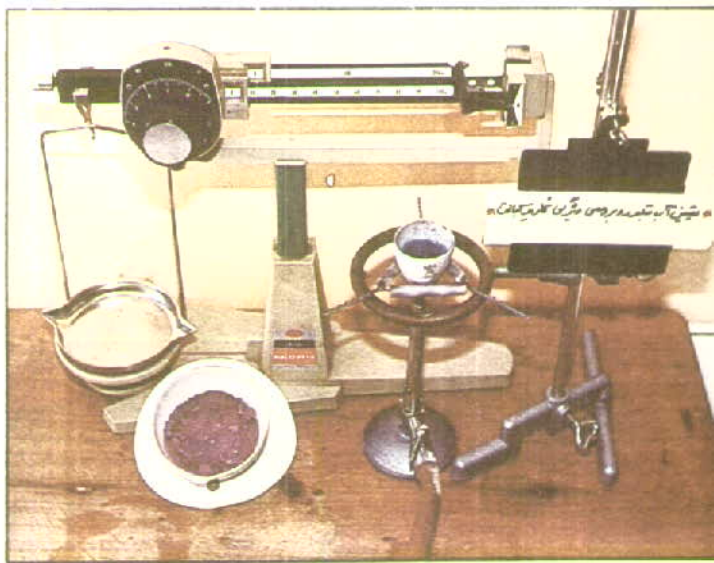


# روشک آموزش شیمی

بها ۱۰۰ ریال

سال چهارم - بهار ۱۳۶۷ - شماره مسلسل ۱۵





محلونها به ترتیب از راست به چپ: محلول آمید اسید، محلول کربنات، محلول اسید استیک، محلول نیتریک، محلول کربنات کلسیم و محلول نیتریک سدیم.

عکسها توسط محققان گروه شیمی تهیه شده است

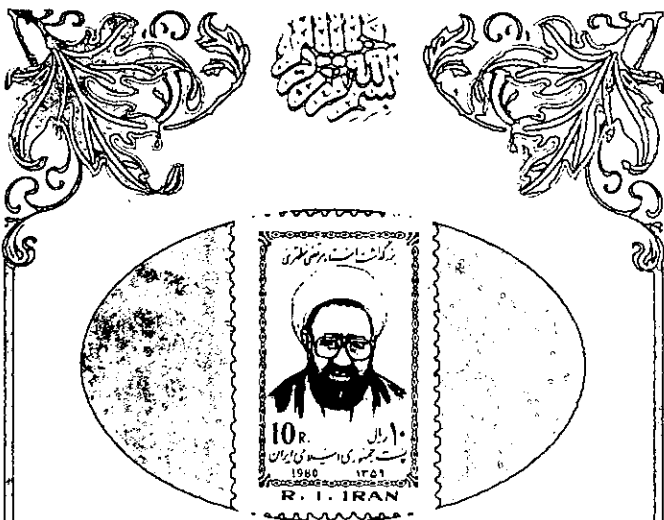
## رشد آموزش شیمی

سال چهارم - بهار ۱۳۶۷ - شماره مسلسل ۱۵  
 نشریه گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف  
 کتابهای درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
 نشانی: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴  
 وزارت آموزش و پرورش تلفن ۴ - ۸۳۹۲۶۱ داخلی (۴۲)

سر دبیر : سید رضا آقا پور مقدم

تولید : واحد مجلات رشد تخصصی

صفحه آرا: علی نجمی



### سلام بر معلم و گرامی باد روز معلم

#### دوازده اردیبهشت

«ده که انسان چه موجود عجیبی است. آفریدگار

محصولی از انسان، شگفت‌انگیزتر نیافریده است.»

«حضرت علی علیه السلام»

معلم امانت‌داری است که چون شمع می‌سوزد و روشنی می‌دهد. معلم استعداد‌های نهفته را آشکار و مفاهیم نارسا را رسا می‌کند. معلم است که با کلام شیرین خود درس را شیرین‌تر می‌کند، به کلاس درس، گرمی و به دانش‌آموزان، امید می‌دهد و در برابر نادانان می‌ایستد و ستیز می‌کند. از این‌روست که دانش‌آموزان از معلم خود الگو می‌گیرند، با وجودی که او را خوب نمی‌شناسند. بنابراین دانش‌آموزان به معلم با تقوی و کارآزموده نیاز دارند. به همین علت است که معلم باید از نظر معنوی و مادی آسوده‌خاطر باشد تا به راحتی بتواند از عهده این مهم بر آید. از سویی شرایط درست و امکانات مناسب در پیشبرد اهداف آموزشی و پرورشی و کارآیی معلم و دانش‌آموز بسیار مؤثرند.

در جهان اسلام، معلم مقام والایی دارد. چه نیکو و به جاست که ما معلمان، تدریس، بحث و کاوش را با نام و یاد خدا آغاز کنیم و از دانشمندان و معلمان جهان اسلام بیاموزیم که آنان دعای زیر را از جمله دعاهایی می‌دانستند که باید پیش از تدریس خوانده شود: «خدایا به تو پناه می‌برم از این که همراه کنم و یا همراه شوم، بلغزانم و یا بلغزم، ستم کنم و یا ستم بینم، به نادانی کشانم و یا خود دچار آن شوم. بارخدا یا مرا با علمی که به من آموختی سودمند گردان و مرا به علمی رهنمون‌ساز که مرا سودمند افتد. خدایا بر هراتب

مجله رشد آموزش شیمی هر سه ماه یک بار به منظور اعتلای دانش دبیران و دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و آشنایی آنان با شیوه‌های صحیح تدریس شیمی منتشر می‌شود.

## فهرست

۳	سر دبیر	پیشگفتار
۴	دکتر عیسی باوری	برودین، الکساندر
۶	سید رضا آقا پور مقدم	نظریه فلورستون در ...
		گوشه‌ای از زمینه‌های تاریخی علم شیمی
۱۰	دکتر محمدرضا ملاردی	گفتگو با برادر دکتر هوشنگ اسلامی
۲۱	دکتر محمد رؤف درویش	جنگ شیمیایی
۲۴	دکتر علی سیدی	ایزومری سمی و ترانس و ...
۳۵	دکتر حسین آقائی	ماده و ضد ماده
۳۸	دکتر منصور عابدینی	زندگی‌نامه
۴۴	دکتر مهران غیائی	اثرات بارانهای اسیدی بر ...
۴۶	محمد باقر جلالی	زنبورهای پلی‌استر ساز و ...
۵۰	محسن انتظاری مقدم	خشک شویی - لک بری ...
۵۶	سید جلال امیر آقایی	روشهای کلی حل مسایل شیمی
۶۰		باهم به حرفهای برادر سلیم حاجی میرزا ...
۶۶	خلیل علمی غیائی	کار آزمایشگاهی
۶۷		دستور ساخت سلسله وسایل آزمایشگاهی
۷۶	م - ی - نوروزیان	پرسش و پاسخ
۷۸	حسام امینی	آشنایی با کارخانه سیمان
۸۰	عبدالله جهات‌تاب	آشنایی با کارخانه سیمان
۸۲		اخبار

او، همچنین، به کارهای پژوهشی برای اخذ درجه دکترای پزشکی ادامه داد و در ماه مه ۱۸۵۸ از پایان نامه‌اش که «در باره مشابهت اثر اسیدارسنیک و اسیدفسریک بر ارگانیزم آدمی» بود، با موفقیت دفاع کرد. در اکتبر ۱۸۵۹، زینن مقدّمات يك سفر مطالعاتی به اروپا را برای برودین فراهم ساخت و هدف از این سفر کسب تجربه‌های لازم برای تصدی تدریس شیمی بود. قرار بود ابتدا با بونزن، شیمیدان مشهور آلمانی در هایدلبرگ، کارش را آغاز کند. اما، برودین، آزمایشگاه بونزن را جای مناسبی برای خودش نیافت و کارش را در آزمایشگاه ارلن مایر، شیمیدان برجسته آلمانی آغاز کرد. در کلاس‌های درس مردان بزرگی همچون بونزن، هلمهولتز، و کرشهف شرکت می‌کرد. سال بعد، برودین در يك سفر علمی به جنوب آلمان و سویس، زینن و مندلیف را همراهی کرد. این سه شیمیدان روسی رهسپار شرکت در کنگره بین‌المللی شیمیدان‌ها در کارلسروهه در آلمان بودند. در این کنگره کانیستارو شیمیدان بزرگ ایتالیایی، صورت جدیدی از مقیاس گرم‌های اتمی برسلیوس را ارائه داد و اهمیت شگرف فرضیه آووگادرو را که بیم قرن پیش منتشر شده و سپس به فراموشی سپرده شده بود، آشکار ساخت. در همان سال، برودین از پاریس دیدن کرد و با دانشمندان بزرگی، همچون رنیولت، دوما و پاستور ملاقات کرد.

در بهار سال ۱۸۶۱، که برودین سرگرم ادامه تحصیل در آلمان بود، بایک دختر جوان روسی به نام «اکاترینا پروتوپوپووا» آشنا شد. اکاترینا از سلامتی کامل برخوردار نبود و به همین علت، زوج جوان عازم شهر پیزا در ایتالیا، که آب و هوای مناسب‌تری داشت، شدند. برودین تصمیم گرفته بود که اکاترینا را در ایتالیا

در سال‌های اول و دوم آکادمی، برودین بیش از پیش به علم شیمی گرایش پیدا کرد. این گرایش، نتیجه درسهای «زینن» بود که اغلب به عنوان «پدر بزرگ شیمی روسیه» از او یاد می‌شود. بالاخره، زینن استاد راهنمای برودین شد و دریافت که شاگردش از تمام زمینه‌های مناسب برای رسیدن به مقام يك شیمیدان برجسته برخوردار است. البته، زینن از فعالیت‌های برودین در زمینه موسیقی نیز باخبر بود و آن را به دیده تحسین می‌نگریست. از زینن نقل شده که در طی یکی از درسهایش گفته بود:

«آقای برودین، بهتر است کم‌تر وقت خودت را صرف آهنگسازی کنی، من، تمام امیدم را به شما بسته‌ام و آرزو دارم روزی بتوانی جانشین من شوی. تسو، وقت زیادی صرف موسیقی می‌کنی و به شیمی کمتر می‌رسی؛ انسان نمی‌تواند با يك دست دو هندوانه بردارد.»

برودین، پس از گذراندن آخرین آزمون‌های آکادمی پزشکان، در بیمارستان دوم ارتش استخدام شد و در ماه مارس ۱۸۵۶ در پست جدید به کار پرداخت. اما، بالاخره، دریافت که برای کارهای پزشکی ساخته نشده است و به همین علت، در اوقات فراغت به ادامه پژوهشهایش در شیمی پرداخت. این پژوهشها درباره ترکیب شیمیایی «هیدروبنز آمید» و «آمارین» بود.



الکساندر برودین در اواخر سال ۱۸۸۰ میلادی (در سن ۴۷ سالگی).

# برودین،

الکساندر

Borodin, Alexander

نوشتۀ: ..... آوان وایت

ترجمه: دکتر عیسی یاوری

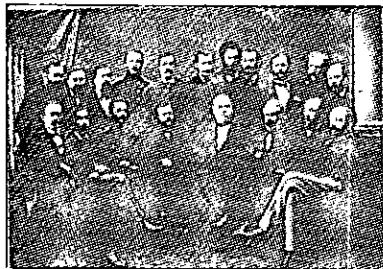
● در ده سالگی از نوعی بردگی آزاد شد.

● درباره روش فلز نورد کردن ترکیبهای آلی و بررسی برخی واکنشهای مشتقات ایتیل دار فلز روی، رنج فراوان برد.

● از موقعیت اجتماعی خود برای کمک به دانشجویان فقیر استفاده می‌کرد.

● شاگردان نابرت وی را ناگورستان به دوش کشیدند.

شیمیدان و هنرمند روسی، در ۱۲ نوامبر ۱۸۳۳ میلادی در شهر سن پترزبورگ (لنینگراد کنونی) زاده شد. برودین را مادر اصلی‌اش که همسر يك پزشک بود بزرگ کرد. برودین کوچک، از معلمان گوناگون درس گرفت و اندک اندک شیفته علم و موسیقی شد. کشش وی به علم شیمی از کارهای آتشبازی آغاز شد و به تدریج به فعالیت‌های جدی‌تر انجامید. هنگامی که ۱۳ سال داشت، يك آزمایشگاه کامل در خانه‌اش برپا ساخت و در این کار مدیون فداکاری مادرش بود که علاوه بر تحمل هزینه آزمایشگاه، ناچار بود، بوی مواد شیمیایی و خطر آتش سوزی ... را نیز تحمل کند. برودین، در ۱۶ سالگی آزمون ورودی کالج سن پترزبورگ را با موفقیت گذراند و در سال ۱۸۵۰ وارد دانشکده پزشکی آکادمی پزشکان شد.



سازمان دهندگان انجمن شیمی روسیه، ۵ ژانویه ۱۸۶۸. ردیف ایستاده، نفر پنجم از چپ، برودین است.

زیست شیمی بالینی به کار گرفته می‌شد. آخرین برنامه‌ای که برودین در آن شرکت داشت، جشنی بود که در ۲۷ فوریه ۱۸۸۷ در یکی از تالارهای آکادمی پزشکی برپا شد. در آن جشن، دختر خوانده‌های برودین نیز شرکت کرده بودند، برودین پیراهنی پشمی به رنگ سرخ تیره و شلوار گشاد آبی، به رسم روسها، بترن کرده بود. هنگامی که شادی و سرور به اوج خود رسید، ناگهان حال برودین به هم خورد و بر زمین افتاد. تلاش همکاران و شاگردانش برای نجات او به جایی نرسید. با آزمایش‌هایی که در همان تالار، بر روی پیکر بی جان برودین انجام گرفت، علت مرگ، سکته قلبی اعلام شد. برودین، شیمیدان برجسته و انسانی شریف بود.

شرح زندگانی برودین را در کتابی به نام «برودین» که به قلم س. دیانین در سال ۱۹۶۳ توسط انتشارات دانشگاه آکسفورد، در انگلستان، منتشر شده، می‌توان یافت. مادر دیانین، یکی از دختر خوانده‌های برودین و پدرش یکی از شاگردان او بوده است. فهرست کامل مقاله‌ها و نوشتارهای علمی برودین، توسط پدر دیانین در خاتمه یادداشت زندگینامه او که در سال ۱۸۸۸ در یک مجله علمی روسیه منتشر شد، آورده شده است.

### برگرفته از:

Alvan D. White

Alexander Borodin

Full - Time Chemist'

Part - Time Musician

Journal of Chemical Education

Vol. 64, April 1987.

به هر حال، برودین این آزمایش را بیش از این بررسی نکرد، زیرا «واکنش الدول»، بیشتر توسط وورنس، شیمیدان بزرگ آلمانی، که با تحسین فراوان از کارهای پژوهشی برودین یاد کرده است، گزارش شده بود. برودین، وقت خود را صرف بررسی واکنش‌های تراکمی الدیئیدهای بزرگتر، نظیر، والرالدیئید  $C_6H_9CHO$  و هپتانال  $C_7H_{13}CHO$  در مجاورت بازهای گوناگون کرد و توانست برخی فراورده‌های این واکنشها را شناسایی کند.

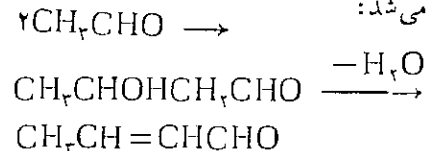
در پاییز سال ۱۸۷۲، برودین یک دوره تحصیلات دانشگاهی برای زنان برپا ساخت و در روسیه آن روز، این اولین بار بود که چنین امکاناتی برای زنان فراهم می‌شد. برودین علاقه فراوانی به این برنامه نشان داد و از تمام توانایی‌اش برای فراهم آوردن تسهیلات بهره گرفت. به منظور گردآوری اعانه جهت کمک به دانشجویان فقیر، از مسوقیت اجتماعی خود استفاده می‌کرد.

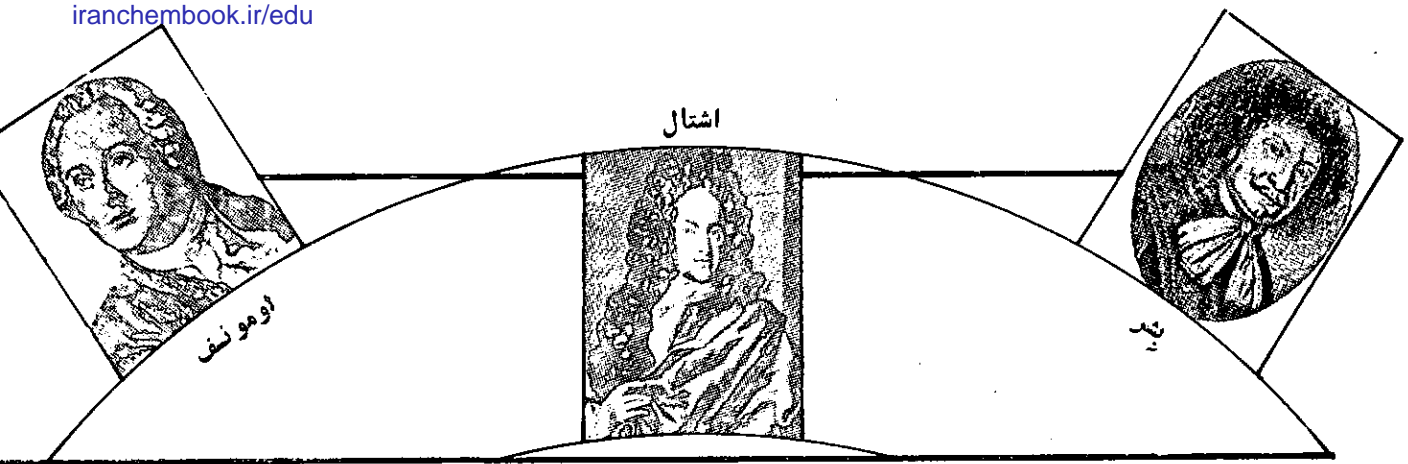
آخرین پژوهش مهم برودین در شیمی، در زمستان ۱۸۷۸ آغاز شد. این پژوهش شامل تکوین روشی برای سنجش میزان نیتروژن موجود در نمونه‌های بالینی بود. این روش شامل اکسایش اوره به نیتروژن بود که به کمک آمیزه‌ای از برم و نیدروکسید سدیم صورت می‌گرفت و تا سالهای زیادی در آزمایشگاههای

بگذارد و خود برای ادامه تحصیل به آلمان بازگردد. اما، در این هنگام برای تدریس شیمی در دانشگاه سن پترزبورگ از او دعوت به عمل آمد و همراه با اکثرینا به روسیه بازگشت. برودین و اکثرینا، دو دختر را به فرزندی قبول کرده و آنها را بزرگ کردند. حاصل کارهای پژوهشی برودین در پیزا، در سه مقاله علمی در مجله «شیمی نو» در سال ۱۸۶۲ به چاپ رسید. این مقاله‌ها درباره روش فلوتوردار کردن ترکیبات آلی و بررسی برخی واکنش‌های مشتقات اتیل زنک بود.

در سال ۱۸۶۲، برودین سمت استادی شیمی را در آکادمی پزشکی و جراحی پذیرفت و بیشتر به تدریس شیمی آلی می‌پرداخت. در سه‌ماهه، همراه با شخصیت جذاب و درخشان، بردانشجویان تأثیری شگرف داشت. علاوه بر تدریس، به ادامه کارهای پژوهشی شیمی و همچنین، موسیقی همت گماشت. فعالیت پژوهشی او در زمینه واکنشهای تراکمی الدیئیدها بود، زمانی احساس کرد که بایستی با جدیت بیشتری کارهای پژوهشی را پیگیری کند، زیرا شنیده بود که ککوله، شیمیدان مشهور آلمانی نیز سرگرم انجام کارهای مشابهی است، همین تشابه، سبب بروز بحث‌های داغی توسط برودین (در کنگره شیمی روسیه) و توسط ککوله در مجله «بریشت» که هر کدام، دیگری را به «وام گرفتن ایده» از خود متهم می‌کرد، شد.

در یکی از آزمایشهایی که برودین بر روی استالیدی انجام داد، موفق به کشف فرآورده‌ای با خواص یک الدیئید و یک الکل شد. این ماده به سرعت آب از دست می‌داد و به کروتون الدیئید تبدیل می‌شد:





## نظریه فلوژیستون (Phlogiston) در گذر تاریخ علوم

### پیدایی و سیر تکامل نظریه فلوژیستون

سید رضا آفاپور مقدم

مقدار فلوژیستون بیشتری دارد. هنگامی که ماده‌ای می‌سوزد فلوژیستون آزاد می‌شود و آهک یا خاکستر که امروزه اکسید نامیده می‌شود به جای می‌ماند. موادی مانند زغال، نفت و ... سرشار از فلوژیستون هستند، گاز اشتعال‌پذیر همان فلوژیستون است. تفاوت هر ماده با ماده دیگر در میزان آهک آن است. اما فلوژیستون در همه مواد فلوژیستون‌دار یکسان است.

طرفداران این نظریه به توجیه تکلیس<sup>۲</sup> فلزها پرداختند و معتقد بودند که فاز ماده‌ای مرکب از فلوژیستون و اکسید فلز است. هنگامی که فلز در هوا گرم می‌شود، فلوژیستون از آن آزاد و جذب هوا می‌شود و اکسید فلز که ماده‌ای ساده‌تر از آن است به دست می‌آید:

→ فلز (با گرم کردن در هوا)

فلوژیستون (آزاد می‌شود) + آهک فلزی

این نظریه آن طور که بعدها نشان داده شد، برای توضیح افزایش جرم فلز در عمل تکلیس نارسا بود. مطابق این نظریه بایستی هنگام آزاد شدن فلوژیستون از فلز، جرم آهک باقی مانده کاسته شود، در حالی که فلزها در تکلیس، سنگین‌تر می‌شوند. بنابراین برخی از طرفداران این نظریه از این گونه مسایل چشم می‌پوشیدند یا در پاسخ، سبک بودن فوق‌العاده فلوژیستون را عنوان می‌کردند یا معتقد بودند که فلوژیستون جرم منفی

بشر (Becher)، شیمیدان و پزشک آلمانی، در سال ۱۶۶۹ نظریه‌ای درباره سوختن ارائه داد. وی در کتاب خود (Subterranean physics) سه اصل (عنصر) اساسی را در همه مواد نام برد. این سه اصل عبارتند از: جوهر یا خاک ثابت (Fixed earth)، اصل جامد بودن؛ جوهر جیوه‌ای (Mercurial earth)، اصل مایع بودن و جوهر آتشگیر یا روغنی (Inflammable or Oil earth)، اصل آتشگیری. بر طبق این نظریه همه مواد سوختنی کم و بیش جوهر آتشگیر یا روغنی دارند که هنگام سوختن، آزاد می‌شود و خاکستر را که از دو عنصر دیگر، ترکیب یافته است، به جا می‌گذارد. تفسیر این نظریه توسط اشتال (Stahl) که شاگرد بشر بود، اصلاح شد. وی در ۱۷۰۳ تفسیری مشروح درباره کارهای بشر نوشت و در سال ۱۷۲۳ در کتاب خود به نام مبانی شیمی (Fundamentals de chemistry) به بررسی نظریه فلوژیستون پرداخت. اشتال، جوهر آتشگیر (که توسط بشر پیشنهاد شده بود) را فلوژیستون (از واژه یونانی Phlox یا Phlogistos به معنی آتش، آتشگیر، پایه آتش، گرفته شده است) نامید. به نظر او هر ماده سوختنی از دو جزء، آهک<sup>۱</sup> یا خاکستر و فلوژیستون تشکیل یافته است. فلوژیستون جزء بسیار سبک، بی‌بو، بی‌طعم و ... و قابل انتقال به ماده سوختنی است. هر چه ماده سبک‌تر و اشتعال‌پذیر تر باشد،



شئل



بویل

هوا را مخلوطی از دو نوع گاز می‌پنداشت:

- هوای بی‌فلوژیستون که همان هوای سوزان (Fire air) شئل بود.
- هوای فلوژیستون‌دار که همان هوای بی‌نمر (Faul air) شئل بود.

در مورد این کسه چرا بدون وجود هوا، سوختن انجام نمی‌گیرد، معتقد بودند که فلوژیستون به خودی خود از ماده سوختنی جدا نمی‌شود و به محملی کسه همان هوا است نیاز دارد تا بروی آن جذب و تثبیت شود و به این ترتیب سوختن انجام گیرد. از این رو وجود هوا سبب سوختن می‌شود. اینان در پاسخ این پرسش کسه چرا سوختن در هوا کند و در اکسیژن تند است و در ظرف سربسته متوقف می‌شود، معتقد بودند که هوا چون سرشار از فلوژیستون است به آرامی، اما اکسیژن که بی‌فلوژیستون است به سرعت فلوژیستون را جذب می‌کند و سبب افزایش سرعت سوختن می‌شود. هوای درون ظرف سربسته چون مقدارش محدود است به سرعت از فلوژیستون اشباع می‌شود و بیشتر از آن توانایی پذیرش فلوژیستون را ندارد.

طرفداران این نظریه می‌گفتند که فلوژیستون قابل انتقال است. هنگامی که اکسید فلز بی‌فلوژیستون در مجاورت ماده‌ای سرشار از فلوژیستون مانند زغال، گرم شود، بر اثر گرما، فلوژیستون از زغال آزاد می‌شود. فلوژیستون آزاد شده به جای این که در هوا که تا اندازه‌ای از فلوژیستون بی‌نیاز است، وارد شود، اکسید فلز، آن را جذب می‌کند، به این ترتیب فلز از اکسید فلز آزاد می‌شود.

فلز → فلوژیستون (از زغال) + آهک فلزی

طرفداران این نظریه ضمن بررسی‌های خود دریافتند که از واکنش اسید با فلز، گاز قابل اشتعال آزاد می‌شود و از تبخیر

دارد و جرم موادی را کسه با آن ترکیب می‌شوند می‌کاهد. لومونسف (Lomonosov) بلورشناس و شیمیدان روسی در ۱۷۳۵ با آزمایش‌هایی دریافت که افزایش جرم فلز در تکلیس، در اثر جذب هوا است و نظریه بویل (Boyle) شیمیدان انگلیسی را بر این پایه که افزایش جرم به مابه آتش مربوط است و نظریه طرفداران فلوژیستون را در این مورد رد کرد. وی نظریه جدیدی ارائه داد که بر اساس آن، ضمن عبور هوا از ماده قابل سوختن، ذرات هوا با ماده سوختنی ترکیب و سبب افزایش جرم آن می‌شوند.

شئل (Scheele)، شیمیدان سوئدی در سال ۱۷۷۳ با بررسی‌های تجربی خود از جمله قرار دادن فسفر سفید که به عقیده او سرشار از فلوژیستون است، در ظرف سربسته محتوی هوا دریافت که هوا دست کم از دو جزء تشکیل شده است:

۱- جزئی (حدود  $\frac{1}{4}$ ) که قابلیت جذب فلوژیستون را دارد و آن را هوای سوزان (یا هوای سوزاننده، Fire air) نامید.

۲- جزئی (حدود  $\frac{2}{3}$ ) که سرشار از فلوژیستون است و

آن را جذب نمی‌کند که آن را هوای بی‌نمر (بی‌زندگیی faul air) نامید. وی گاز اشتعال پذیر را در هوا سوزانید و چون ماده حاصل (بخار آب) فرار و غیر مرئی بود، گمان کرد که محصول این عمل فقط گرماست و معتقد شد که گرما ترکیبی از هوای سوزان و فلوژیستون است. از این رو کوشش کرد تا گرما را تجزیه کند.

کوندیش، کشیش و شیمیدان انگلیسی کاشف نیدروژن، از طرفداران نظریه فلوژیستون بود و نیدروژن را فلوژیستون می‌پنداشت. پریستلی مانند کوندیش و شئل طرفدار نظریه فلوژیستون بود اما برخلاف شئل معتقد بود هنگامی که ماده در هوا می‌سوزد، فلوژیستون آزاد می‌کند. بر این اساس پریستلی



پذیرفتنی و فریبنده بود و تا اندازه‌ای از تلاش برای یافتن پاسخهای اساسی پرسشها، می‌کاست. هرگز برای جدا کردن فلوریتون توفیق حاصل نشد، بلکه  $\text{Thi\ddot{e}ro\ddot{u}n}$  را که  $\text{K}$  عنصر شیمیایی است، فلوریتون می‌پنداشتند.

در این برهه نظریه جدید سوختن ارائه داده شد. بررسی‌های دقیق‌تری که به‌ویژه توسط لائووازیه انجام گرفت، نتایجی به دست داد که با نظریه فلوریتون ناسازگار بود. از این رو، این نظریه پس از حدود یک قرن با موانع اساسی روبه‌رو شد، سرانجام پذیرفته نشد و به فراموشی سپرده شد. به جای آن، نظریه آنتی فلوریتون توسط لائووازیه ارائه داده شد.

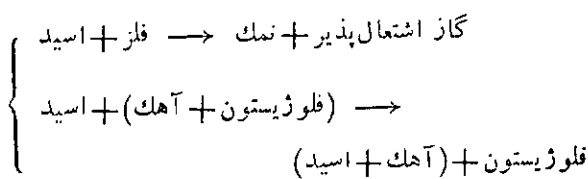


کلر تون جوزف

پریستلی در حال دفاع از نظریه فلوریتون

پریستلی اکسیژن را کشف کرد. لائووازیه با کمک این کشف توانست نظریه جدیدی برای سوختن ارائه دهد. با وجود این که نظریه جدید پذیرفته شد، پریستلی همچنان تا هنگام مرگ از طرفداران جدی نظریه فلوریتون به‌شمار می‌رفت.

محلول حاصل، نمک به دست می‌آید. از آنجا که گاز اشتعال پذیر را همان فلوریتون و نمک را ترکیبی از اسید و آهک می‌دانستند، از این رو واکنش اسید با فلز را به صورت زیر بیان می‌کردند:



طرفداران این نظریه بر اساس این اندیشه حتی واکنش اسید با باز را توجیه می‌کردند. آنها آب را مخلوطی از فلوریتون و هوای سوزان می‌دانستند و معتقد بودند که این دو، آب می‌سازند؛ از این رو هنگامی که مخلوط گاز اشتعال پذیر (فلوریتون) و هوای سوزان را در مجاورت شعله یا جرقه قرار دهیم، آب به دست می‌آید. این نظریه تا پیش از نشر نظریه لائووازیه تنها وسیله توجیه واکنشهای شیمیایی بود و نیز در زمینه سوختن سبب گردآوری آگایه‌های سودمندی شد، افزون بر این:

- نظریه ارسطو را به طور کامل مردود شناخت و کیمیاگری را منسوخ کرد.
- سبب طرح مسایل تازه‌ای شد که به اندیشه و پژوهش‌های نو، نیاز داشت.
- تماس دانشمندان و برخورد اندیشه‌ها و هماهنگی فعالیتهای آنها را فراهم آورد.
- توجیه‌های پذیرفتنی، برای بسیاری از پدیده‌هایی که در سطح آگایه‌های آن زمان بود ارائه داد و دگرگونی‌های نسبتاً مهم در علم به بار آورد. اما نظریه فلوریتون ایرادها، ناکامیها و نارساییهایی داشت که سبب شدند این نظریه مورد بررسی قرار گیرد و برخی از آنها عبارتند از:
- در برخی موارد توجیه‌های نادرستی ارائه داد که به ظاهر





نیدروژن + اکسید فلز → فلز + آب

آب + نمک → اکسید فلز + اسید

نیدروژن + نمک → فلز + اسید

به این ترتیب مجموعه بررسی‌ها و نظریه‌هایی که توسط دانشمندان به‌ویژه لائوآزیه ارائه شد، سبب شدند که نظریه فلوژستون مردود شناخته شود و پس از مدتی به فراموشی سپرده شد. به جای آن، نظریه جدید سوختن ارائه داده شد.

### پانوشتها:

۱- آهک (Calx)، در این جا آهک به عنوان يك واژه عمومی رایج در آن زمان مورد نظر است نه ماده شیمیایی خاص به فرمول  $CaO$ .

۲- تکلیس (Calcination)، گرم کردن يك ماده در مجاورت هوا تا دمای زیاد اما پایین‌تر از نقطه ذوب است.

### منابع:

- ۱- دائرةالمعارف شیمیدان جهان، سید رضا آقاپورمقدم
- ۲- Grand Larouse Encyclopédique [8].
- ۳- Burning, Chemistry Background Book, Nuffield Foundation.
- ۴- Illustrated Science & Invention Encyclopedia, Volumes 12, 13, 16, 21.
- ۵- Illustrated World of Science Encyclopedia, Volumes 10, 20.

لائوآزیه نتیجه کارهایش را با شتل و پرستلی در میان گذاشت و با انجام آزمایشهای دقیق پذیرفت که هوا دست کم از دو جزء (گاز) است که وی آنها را به عنوان عنصر مورد تأیید قرار داد:

- جزیی که نمی‌سوزاند و قابل تنفس نیست، از این رو آن را هوای مهلك (Noisious or Mephitic air) یا اذت (Azote) به معنی غیر قابل تنفس یا بی‌زندگی نامید. اما بعدها شاپتال (Chaptal) شیمیدان فرانسوی آن را نیتروژن (Nitrogen) به معنی شوره‌ساز یا شوره‌زا نام نهاد.

- جزیی که می‌سوزاند و قابل تنفس است. وی نخست این جزء را هوای واقعی نامید و معتقد شد که همین جزء از هوا است که ضمن سوختن مواد از جمله فلزها جذب آنها می‌شود و آنها را به آهک مبدل می‌کند. پس از آن لائوآزیه متوجه شد که این جزء از هوا در ترکیب اسیدها شرکت دارد، از این رو آن را عنصر اسید ساز یا اکسیژن (Oxygen) نامید و بر این اساس، آهک یعنی ترکیب فلزها با این عنصر را اکسید فلز خواند. لائوآزیه در ۱۷۷۵ ثابت کرد که برخلاف عقیده پیشینان، آب قابل تبدیل به خاک نیست و نشان داد که آب در حقیقت ماده‌ای است که از ترکیب گاز اشتعال‌پذیر با اکسیژن در مجاورت شعله یا جرقه به دست می‌آید:

آب → اکسیژن + گاز اشتعال‌پذیر

از این رو گاز اشتعال‌پذیر را عنصر نیدروژن (Hydrogen) به معنی آب‌ساز یا آبرزا نامید. لائوآزیه در مورد واکنش اسیدها با برخی فلزها، آب را به عنوان کاتالیزور در نظر گرفت و مکانیسم واکنش را چنین می‌پنداشت:

# گوشه‌ای از زمینه‌های تاریخی علم شیمی

دکتر محمدرضا ملاردی دانشیار دانشگاه تربیت معلم

همان طوری که ما امروزه برای ساده و ابتدایی نشان دادن يك امر، می‌گوییم الفبایی (A. B. C) بیش نیست، رومیان نیز برای نشان دادن ساده و ابتدایی بودن يك امر، آنرا باحرف الفبا، L. M. N، که بر روی هم «Elemen» تلفظ می‌شود، معرفی می‌کردند.

از زمان تالس تا پایان قرون وسطی (حدود سالهای ۱۵۰۰ میلادی)، فلاسفه و دانشمندان به وجود ۸ عنصر معتقد شده بودند که در میان آنها فقط دو عنصر امروزه نیز جزو عناصر شیمیایی محسوب می‌شوند (گوگرد و جیوه).

## عناصر هشت‌گانه قدیمی

۱) آب (Water)

تالس (حدود ۶۰۰ سال قبل از میلاد)

### پیدایش مفهوم اولیه عنصر

تالس، این نخستین فیلسوف جهان (در مفهوم اصلی دوستدار دانش) و بنیان‌گذار روش قیاس در منطق و ریاضی، در راه یافتن پاسخ برای پرسشی که خود مطرح کرده بود، معتقد شده بود که اگر بتوانیم، خورشید، ماه، ستارگان، زمین، صخره‌ها، دریاها، موجودات و اشیای دیگر را به اجزای بسیار ریز و سازنده آنها تجزیه کنیم، سرانجام به ماده ساده یا ماده اولیه (Prima materia) ای می‌رسیم که در واقع، حکم‌آجر ساختمانی آنها را دارد. این ماده ساده، اصل (Principle) و یا عنصر (Element) نامیده شده است. قابل توجه است که عنصر ریشه لاتینی دارد (از واژه Elementum) و مفهوم آن ساده‌ترین جزء سازنده مورد و اشیای تشکیل دهنده جهان است (برخی معتقدند

### عناصر شیمیایی چگونه کشف، سنتز و نامگذاری شده‌اند؟

اصولاً، اعتقاد به وجود عناصر به عنوان سازنده‌های جهان هستی و پیدایش مفهوم عنصر شیمیایی را باید تلاشی در راه یافتن پاسخی برای این پرسش به حساب آورد که حدود ۶۰۰ سال قبل از میلاد حضرت مسیح (ع)، توسط تالس (Thales) فیلسوف مشهور یونان باستان به صورت زیر مطرح شده بود:

### جهان از چه ساخته شده است؟

این پرسش که به ظاهر، بسیار ساده به نظر می‌آید، دارای آن چنان عمق و معنایی بود که صدها سال اندیشمندان جهان را جهت یافتن پاسخ قانع‌کننده‌ای، به خود متوجه و مشغول کرده بود.

دارای خاک است، چون می‌سوزد و تغییر و تبدیل حاصل می‌کند، پس آتش در آن به‌کار رفته است. چون ضمن سوختن، بخار از آن خارج می‌شود، پس دارای هوا است و چون بخارهای حاصل پس از سرد شدن به آن تبدیل می‌شود، پس آب در تشکیل آن شرکت دارد.

### (۵) اتر (اثير: Aether)

ارسطو (Aristotle)، فیلسوف شهیر یونان باستان، حدود ۳۵۰ سال قبل از میلاد مسیح، پس از تجزیه و تحلیل‌های فراوان، عناصر چهارگانه امپدوکلس را پذیرفت و آنها را توسعه بخشید و در ارتباط با آنها خواص چهارگانه (گرمی، سردی، رطوبت و خشکی) را برای ماده در نظر گرفت. ولی وی ستارگان و اشیای آسمانی را از اشیای زمینی (که همواره در تغییر و تبدیل هستند) کاملاً متمایز، ثابت، جاویدان، به صورت کرات تغییر ناپذیر و دارای حرکت بدون صعود و سقوط می‌پنداشت. برای داشتن چنین وضعیت ویژه‌ای لازم بود که ستارگان و اشیای از عنصر دیگری، غیر از عناصر چهارگانه امپدوکلس (که اشیای زمینی از آنها ساخته شده‌اند)، به وجود آمده باشند. از این‌رو، ارسطو به وجود عنصر دیگری به نام اتر معتقد شده بود که برخلاف عناصر چهارگانه زمینی، تغییر ناپذیر و کامل بوده و تشکیل دهنده ستارگان است.

### (۶) جیوه (Mercury)

جابر بن حیان (Geber) کیمیاگر

وی بر اساس مشاهدات زیر، این نظر خویش را بیان داشت که:

مهمترین ویژگی جهان تغییر و تحول دائمی آن است مانند توالی روز و شب، فصول، تولد و رشد و مرگ گیاهان و انسان، به وجود آمدن دریاها و کوهها و محو شدن آنها، همه و همه اینها را می‌توان در سیماي آتش خلاصه کرد. زیرا شعله نیز ابتدا به وجود می‌آید، کسب یا زیاد می‌شود، تغییر شکل می‌دهد و سرانجام خاموش می‌شود.

### (۴) خاک (Earth)

امپدوکلس (انباذقلس):

(Empedocles)، فیلسوف به نام یونان - باستان در حدود ۴۵۰ سال قبل از میلاد - مسیح، به این نتیجه رسیده بود که چه لزومی دارد معتقد باشیم که جهان با این بزرگی و تنوع اشیاء، فقط از يك عنصر تشکیل شده باشد. آیا بهتر نیست که برای توجیه گوناگونی اشیاء و موجودات جهان و تنوع آنها، قبول کنیم که جهان از تعداد زیادی عناصر به وجود آمده است. بر اساس چنین تفکری، در ارتباط با حالت‌های سه‌گانه مصاد و قابلیت تغییر پذیری آنها، به وجود چهار نوع عنصر، یعنی خاک (معرف حالت جامد)، آب (معرف حالت مایع)، هوا (معرف حالت گازی) و آتش (معرف خصلت تغییر و تبدیل پذیری)، معتقد شد. وی در توجیه نظریات خویش، يك قطعه چوب را شاهد می‌آورد و می‌گفت، چون چوب در حالت معمولی جامد است، پس

پس از تفکر و تعمق فراوان، معتقد شده بود که آب ساده‌ترین جزء تشکیل دهنده تمام اشیای جهان است. اساس این اعتقاد وی را مشاهدات زیر تشکیل می‌داد:

آب قسمت عمده سطح زمین را تشکیل می‌دهد. وقتی که گرم می‌شود، به هوا تبدیل می‌شود (قابل توجه است که در آن زمان مفاهیم گاز و بخار وجود نداشت و به جای آنها، مفهوم هوا به کار می‌رفت). هوا خود، پس از سرد شدن دوباره به آب (باران) تبدیل می‌شود و بدین‌میزان برمی‌گردد و بر اثر سرما و عوامل دیگر سخت شده به خاک و سنگ تبدیل می‌شود.

### (۲) هوا (Air)

آناکسیمنس (Anaximenes)، فیلسوف دیگر یونان باستان، حدود ۵۵۰ سال قبل از میلاد مسیح، معتقد بود که هوا ساده‌ترین جزء تشکیل دهنده تمام اشیای جهان است. وی این نظر خود را بر این اساس بیان کرده بود که:

هوا همه اشیای جهان را فرا گرفته است و اقیانوسها، دریاها و زمین آنچه در آن است، از تراکم و انجماد هوا به وجود آمده است.

### (۳) آتش (Fire)

هراکلیتوس (هرقلیطوس):

(Heraclitus)، از فلاسفه یونان باستان، حدود ۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، معتقد شده بود که آتش باید ساده‌ترین جزء تشکیل دهنده همه اشیای جهان باشد.

بزرگ جهان اسلام، در حدود سال ۷۵۰ میلادی با توجه به اینکه خاک تمام مواد جامد (آنچه که ما امروزه فلزات و غیر فلزات جامد می‌نامیم) را دارد، ولی این مواد با وجود حالت طبیعی یکسان، خواص متفاوتی از خود نشان می‌دهند، به این نتیجه رسیده بود که نباید قبول کرد که این نوع مواد، تنها از عنصر خاک تشکیل شده باشند. از این رو معتقد شده بود که با توجه به قابلیت ذوب شدن و نرمی برخی از آنها، علاوه بر خاک، باید عنصر دیگری در ساختار آنها شرکت داشته و به نسبت‌های متفاوت با خاک مخلوط شده باشد. وی این عنصر را جیوه نامید که از اختلاط آن به نسبت‌های معین با خاک، فلزات مختلف به وجود می‌آید. این عنصر، به لحاظ مایع بودن، خصلت نرمی و گداز پذیری جامدات فلزی را تأمین می‌کند. از این رو عامل خاصیت فلزی محسوب می‌شود.

#### ۷) گوگرد (Sulfur)

جابر بن حیان همچنین با بررسی خواص غیر فلزها که غالباً برخلاف فلزها می‌سوزند، معتقد شد که این نوع مواد، علاوه بر عنصر خاک باید عنصر دیگری را نیز در برداشته باشند که قابل سوختن باشند. از این رو، وی گوگرد را یکی از عناصر تشکیل دهنده جامدهای غیر فلزی می‌پنداشت که به نسبت‌های متفاوت معینی با خاک مخلوط شده و این مواد جامد را به وجود می‌آورد و در آنها قابلیت سوختن ایجاد می‌کند.

#### ۸) نمک (Salt)

در سال ۱۵۳۰ میلادی، پاراسلسوس

(Paracelsus) پزشک و کیمیاگر مشهور سوسی، با توجه به اینکه برخی از مواد غیر فلزی قابلیت سوختن ندارند و حالت ثابت و پایداری ویژه‌ای در مقابل حرارت از خود نشان می‌دهند، معتقد شده بود که این نوع جامدها، علاوه بر خاک باید دارای عنصر دیگری باشند که سخت و غیر قابل سوختن باشد. از این رو، وی عنصری به نام نمک را عامل این ثبات معرفی کرد که خود قابل سوختن نیست و با شرکت آن در ساختار غیر فلزها مقاومت آنها در مقابل حرارت و سوختن زیاد می‌شود.

#### پیدایش مفهوم جدید برای عناصر

رابرت بویل (Robert Boyle)، انگلیسی در سال ۱۶۶۱ در کتابی که به نام «شیمیدان شکاک» (Septical Chemist) انتشار داد خود را شیمیدانی شکاک معرفی کرد و درباره درستی نظریه پیشینیان خود، بدویژه در مورد مفهوم عناصر، ابراز تردید نمود. وی مفهومی دقیق از عنصر به صورت زیر ارائه داد: «عناصر، مواد اولیه و بنیادی سازنده همه اشیای جهان هستند.» که خود از چیز دیگری ساخته نشده‌اند، پس نمی‌توانند به عنصر و یا چیز دیگری تبدیل شوند». یکی از روش‌های تحقیق این مطلب، تجربه است که معلوم می‌دارد که آیا ماده‌ای عنصر تنها یا ترکیبی از عناصر است. وی بر اساس روش علمی، ثابت کرد که آتش و خاک، نمی‌توانند عنصر باشند. زیرا اولی پرتوهای از ماده گرم شده و دومی ترکیبی

از چند عنصر است. البته در موقع نگارش کتاب «شیمیدان شکاک»، هنوز روش نشده بود که هوا و آب عنصر نیستند، ولی بعدها، معلوم شد که آب ترکیبی از دو عنصر (اکسیژن و هیدروژن) و هوا مخلوطی از چند ماده گازی (بیشتر نیتروژن و اکسیژن) است.

#### قدیمی‌ترین عناصر واقعی

مصریان باستان و اهالی بن النهرین که از تمدن‌ترین اقوام باستانی هستند، حدود ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد حضرت مسیح (ع) باهفت نوع ماده شیمیایی آشنایی و سرکار پیدا کرده بودند که بعدها معلوم شد که این مواد جزو عناصرند. این عناصر که کاشف (یا کاشفین)، محل و زمان کشف و یا چگونگی کشف آنها به روشنی معلوم نیست، عبارت بودند از: طلا، نقره و مس (قدیمی‌ترین فلزات که بشر با آنها سروکار پیدا کرد)، سرب، قلع، آهن و گرین (به صورت ناخالص؛ زغال). قابل توجه است که حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد، در بغاز ترکیه قومسی به نام هیتیت (Hittites) آهن را تقریباً به روش امروزی یعنی احیای اکسید آن (به صورت خاک سرح آهن دار) توسط زغال در گرما، تهیه می‌کردند. همان طوری که قبلاً اشاره شد، جابر بن حیان، دو عنصر دیگر یعنی جیوه و گوگرد را نیز به عناصر فوق (حدود سال ۷۵۰ میلادی) اضافه کرد. البته، منظور از این دو عنصر کیمیایی، دقیقاً عناصری با مفهوم گوگرد و جیوه امروزی نبوده است.

مقداری ادرار را پس از دو هفته سکون و بعد از صاف کردن و جوشانیدن، غلیظ کرد و رسوب به دست آمده را با ماسه حرارت داد و بخارهای حاصل را سرد کرد. او در این عمل ماده جامد سفید و نرمی به دست آورد که در تاریکی می درخشید و از این رو آنرا فسفر (آز) واژه یونانی Phosphorus به معنی درخشان) نامید و معتقد شد که همان سنگ فیلسوفان است.

یادآوری می شود که پس از کشف فسفر بیش از نیم قرن (۶۶ سال) طول کشید تا شیمیدانان به کشف عنصر دیگری نایل آمدند. در عصر فلوریتون که با ارائه این نظریه توسط اشتال (Stahl) در سال ۱۷۵۵ میلادی شروع شد و تا سال ۱۸۸۹ میلادی (یعنی سال انقلاب کبیر فرانسه و یا سال انتشار «کتاب شیمی نو» و نظریه آنتی فلوریتون لاووازیه) ادامه داشت، شیمیدانان توانستند ۱۱ عنصر تازه را به شرح زیر کشف و نامگذاری کنند:

### کبالت (Co)

در سال ۱۷۳۵ میلادی توسط برانت (G. Brandt، پزشک سوئدی) کشف شده در آن زمان سنگ معدنی آبی رنگی شناخته شده بود که صنعتگران از آن در \* طرفداران این نظریه معتقد بودند که هر ماده سوختی جزء بسیار سبکی به نام فلوریتون (Phlogiston، یعنی قابل اشتعال) را دربر دارد که در مقابل شعله از آن خارج می شود. اصولاً سوختن ماده در شعله را به خروج فلوریتون از آن نسبت می دادند. به تصویر آنها هر چه میزان فلوریتون ماده ای بیشتر باشد، قابلیت احتراق و اشتعال آن بیشتر است.

میلادی به طور کاملاً خالص تهیه کرد. برای این اساس، برخی او را کاشف این عنصر می دانند.

### روی (Zn)

توسط پاراسلسوس در حدود سال ۱۵۳۵ میلادی کشف شد. نام آن از کلمه آلمانی Zink، نام یکی از سنگ معدنهای روی گرفته شده است. مارگراف (A. S. Marggraf) آنرا در سال ۱۷۴۶ میلادی به طور خالص تهیه کرد و از این رو، او را کاشف روی می دانند. به این ترتیب تا پایان قرون وسطی، تعداد عناصر واقعی کشف شده به ۱۳ رسیده بود.

## عناصری که در دوران رواج نظریه فلوریتون کشف و نامگذاری شدند

### فسفر (P)

قابل توجه است که از سال ۱۵۳۵ تا سال ۱۶۹۹ (یکسال قبل از ارائه نظریه فلوریتون)، بسه مدت ۱۳۹ سال، کیمیا گران، یعنی شیمیدانان آن زمان، نتوانسته بودند کشف عنصر جدیدی دست یابند. تا اینکه یک کیمیا گر آلمانی به نام برانک (Hening Brand) که برخی او را آخرین کیمیا گر جهان می دانند، در جستجوی سنگ فیلسوفان، به فکر تهیه آن از ادرار بر آمده بود. وی در سال ۱۶۹۹

## عناصری که توسط کیمیاگران اروپایی در قرون وسطی کشف شدند

محققین، کشف یا معرفی چهار عنصر به شرح زیر را به کیمیاگران اروپایی در قرون وسطی نسبت داده اند که تاریخ دقیق کشف آنها، روشن نیست. این عناصر عبارتند از:

### آرسنیک (As)

توسط آلبرتوس مگنوس (Albertus Magnus) حدود سال ۱۲۵۰ میلادی کشف شد. نام آرسنیک از واژه یونانی Arsenikom به معنی زرد گرفته شده است (یادآوری می شود که زرنیک نام سولفید آرسنیک، به معنی زرین است).

### آنتیموان (Sb)

توسط بازیلوس والتینوس (Basilus Valentinus) حدود سال ۱۴۵۰ میلادی کشف شد. نام آنتیموان از واژه یونانی Antos به معنی گل و شکوفه و یا از واژه عربی الاثمید (نمام سولفید آنتیموان) گرفته شده است.

### بیموت (Bi)

توسط پاراسلسوس در حدود سال ۱۴۵۰ میلادی کشف شد، البته ژئوفروی (C. F. Geofroy) آنرا در سال ۱۷۵۳

تهیه شیشه رنگی استفاده می کردند. این کانی، کبالت نامیده می شد (مشتق از واژه آلمانی Kobold به معنی جن یا شیطان معدن)، زیرا کار کردن با آن موجب بروز بیماری می شد (بعدها معلوم شد که بیماری را بودن آن به وجود ناخالصی همراه با آن مربوط است). از این رو برانت به بررسی خواص و ساختار این ماده پرداخت و آنرا با زغال چوب احیا کرد و فلزی به دست آورد که مانند آهن، جذب آهن را می شد. با بررسی خواص آن دریافت که این عنصر نمی تواند آهن باشد؛ بلکه فلزی نو است و نام کبالت را بر آن نهاد.

#### پلاتین (Pt)

در سال ۱۷۴۸ میلادی توسط اولوا (A. Ulloa)، افسر نیروی دریایی اسپانیا که بایک گروه پژوهشی در کلمبیا و پرو سفر می کرد) کشف شد. وی متوجه شده بود که معدنچیان فلز نقره خامی که سنگینتر از نقره است تهیه می کنند و دریافت که خواص آن با نقره تفاوت دارد و فلسزی جدید است و آنرا پلاتین نامید. این نام از واژه اسپانیایی پلاتا (Plata یا Platina) گرفته شد که در آمریکای لاتین به معنی نقره ارزان است (با دآوری می شود که برخی کشف این فلز را به وود، Wood، در سال ۱۷۴۴ نسبت می دهند).

#### نیکل (Ni)

در سال ۱۷۵۱ میلادی توسط کرنشتد (A. F. Cronsted)، شاگرد برانت) کشف شد. وی ضمن بررسی سنگ معدن آبی رنگی (که معدنچیان آنرا کاپر نیکل،

(Kupfernicker) به مفهوم مس شیطان می نامیدند؛ به علت وجود ناخالصی آرسنیک در آن که بیماری را بود)، آن را به کمک زغال چوب احیا کرد و از آن فلزی به دست آورد که مانند آهن و کبالت جذب آهن را می شد ولی در بسیاری از خواص (از جمله رنگ ترکیبات) با آنها تفاوت داشت. از این رو، دریافت که به عنصر فلزی تازه ای دست یافت و نام نیکل را بر آن نهاد.

#### نیدروژن (H)

در سال ۱۷۷۶ میلادی از تأثیر اسید سولفوریک رقیق بر فلزهایی نظیر آهن و روی توسط کوندیش (H. Cavendish، انگلیسی) کشف شد. البته وی به تصور اینکه این گاز جدید همان فلوژستون خالص است، نام فلوژستون را برای آن انتخاب کرده بود، ولی بعدها شیمیدان مشهور فرانسه، لاولوایزه

(Lavoisier) بر این اساس که این گاز تنها عنصری است که از سوختن آن (ترکیب آن با اکسیژن) آب تشکیل می شود، آنرا نیدروژن (به معنی آب ساز یا آب زا) نامید.

#### نیتروژن (N)

در سال ۱۷۷۲ میلادی توسط دانیل رادرفورد (D. Rutherford) کشف شد. وی در یک آزمایش، پس از خاموش شدن شمع در هوای محبوس و جذب گاز دی اکسید کربن حاصل از آن توسط مواد قلیایی، موشی را در آن قرار داد و متوجه شد که در چنین هوایی، موجود زنده

توانایی ادامه حیات ندارد. براساس نظریه فلوژستون، هوای باقیمانده زیر سرپوش را که قابل تنفس نبود، اشباع از فلوژستون پنداشته و آنرا هوای فلوژستون دار (Phlogisticated Air) نامید. البته بعدها لاولوایزه آنرا گاز ازت و شاپتال (Chaptal) آنرا گاز نیتروژن نامید.

#### اکسیژن (O)

در سال ۱۷۷۴ میلادی توسط پرستلی (J. Priestly، کشیش انگلیسی) از حرارت دادن اکسید قرمز جیوه (که خود آنرا از تابانیدن نور خورشید توسط عدسی محدب بر جیوه به دست آورده بود)، کشف کرد و چون به خواص ویژه آن مثلاً روشن کردن کبریت نیم افروخته و یا سوختن بسیاری از مواد در آن، پی برده بود، براساس اعتقاد به نظریه فلوژستون آنرا «هوای بدون فلوژستون»

(Dephlogisticated Air) نامید. ولی بعدها لاولوایزه، بر این اساس که این عنصر در ساختار کلیه اسیدها شرکت دارد آنرا اکسیژن (به مفهوم اسید ساز) نامید.

#### کلر (Cl)

در سال ۱۷۷۴ میلادی توسط شتل (K. W. Sheel، سوئدی) از تأثیر اسید کلریدریک غلیظ بر سنگ معدن (یا پیرولوژیت Pyrolusite دی اکسید منگنز طبیعی، سیاه رنگ) کشف شد. نام آن از واژه یونانی Chloros (به معنی سبز روشن) گرفته شد. زیرا گازی است بدرنگ سبز مایل به زرد (به علت اینکه خفه

(Tungsten) به معنی سنگ سنگین گرفته شد که همان نام سنگ معدنی بود که این فلز از آن به دست آمد.

قابل توجه است که این فلز را در آلمان از سنگ معدن سیاه‌رنگی به نام ولفرامیت (از Wolfram به مفهوم دوده، سیاهی) به دست آوردند. از این رو، در آلمان نام ولفرام برای این عنصر متداول است. یادآوری می‌شود که ایوپاک در سال ۱۹۵۱ نام ولفرامیم را برای آن پذیرفت.

## عناصری که در ده سال پایانی قرن هیجدهم کشف شدند

### اورانیم (U)

در سال ۱۷۸۹ میلادی (سال انتشار کتاب شیمی مقدماتی لاووازیه) توسط کلاپروت (M.H. Klaproth، آلمانی) کشف شد. ولی سنگ معدن سیاه‌رنگی از ناحیه بوهم را در اسید قوی حل کرد. پس از خنثی کردن محلول حاصل، ماده زرد رنگی را به دست آورد که دریافت اکسید فلزی جدید است و این فلز را اورانیم نامید (از نام سیاره اورانوس که هشت سال قبل از آن کشف شده بود).

### زیرکونیم (Zr)

در سال ۱۷۸۹ میلادی توسط کلاپروت کشف شد. وی این بار، سنگ معدنی قیمتی زرد رنگی که به زیرکن (Zircon) معروف بود را مورد بررسی قرار داد و دریافت که ترکیبی از یک فلز جدید است

نادرستی از واژه منگنزیا، نام دی‌اکسید منگنز طبیعی، سیاه‌رنگ است که ————  
 کیمیاگران اروپای قرون وسطایی همواره آن دو را باهم اشتباه می‌کردند).

### مولیبدن (Mo)

در سال ۱۷۸۲ میلادی توسط هلم (P. J. Hjelm، سوئدی، شاگرد دیگر برگمان) از احیای سنگ معدنی به نام مولیبدنا، به صورت فلزی نقره‌فام، کشف شد. وی نام مولیبدن را بر آن نهاد. قابل توجه است که واژه لاتینی مولیبدنا (Molybdaena) و ———— یونانی Molybdos در آن زمان برای نام فلز سرب به کار می‌رفت و تصور می‌شد که مولیبدنا، سنگ معدنی از سرب است.

### تلور (Te)

در سال ۱۷۸۲ میلادی توسط مولر (F. J. Muller، اتریشی) در ناخالصیهای موجود در سنگ معدن طلا، کشف شد که شباهت زیادی به آنتیموان داشت و بعد معلوم شد که فلز جدیدی است. نام آن از واژه لاتینی Telluris (به معنی خاک یا کوه‌زمین) گرفته شده است.

### تنگستن (W)

در سال ۱۷۸۳ میلادی توسط دو الهویار (D. F. de Elhuyar، اسپانیایی، شاگرد برگمان) از احیای سنگ معدن سنگین با زغال چوب کشف شد. نام این عنصر از واژه سوئدی ———— تنگستن

کننده است، در سال ۱۹۱۵ میلادی در جنگ اول جهانی از آن استفاده شده است).

قابل توجه است که چون شتل کلر را عنصر نمی‌پنداشت (حتی برسیلیوس، کیلوساک و تنار و سالها، عنصر بودن آنرا باور نداشتند)، برخی او را کاشف کلر نمی‌دانند. در واقع نخستین بار در سال ۱۸۱۰، دبوی از طریق تجزیه الکتریکی کلریدهای فلزات قلیایی، ثابت کرد که کلر، یک عنصر است.

موضوع دیگری که باید یادآوری شود این است که شتل در واقع شیمیدانی کم شانس بود. وی که کارهای علمی خویش را از شاگردی در داروخانه آغاز کرده بود، نه تنها ذاتاً بیمار بود و چندین بار توسط مواد شیمیایی مسموم شده بود، بلکه در چندین مورد موادی را کشف کرده بود که قبل از اعلام کشف آنها، دیگران به افتخار آن کشفها نایل آمده بودند. از جمله اکسیژن را قبل از پرستلسی، نیتروژن را قبل از رادرفورد کشف کرده بود و یا فلزاتی مانند منگنز، مولیبدن و ولفرام (تنگستن) را قبل از اعلام کشف آنها توسط دیگران، شناخته بود.

### منگنز (Mn)

در سال ۱۷۷۴ میلادی توسط گان (J. G. Gahn، سوئدی، یکی از شاگردان برگمان، بزرگترین معدن‌شناس زمان خود) کشف شد. وی آنرا از احیای کانی بنفش رنگی که منگنز نامیده می‌شد، و در تهیه شیشه رنگی به کار می‌رود، توسط زغال به دست آورد و از این رو نام منگنز را بر آن نهاد (قابل توجه است که منگنز تلفظ

هیجدهم تعداد عناصر کشف شده به ۳۱ رسیده بود.

## عناصر که در چهار سال آغازی قرن نوزدهم کشف شدند.

نیوبیم (Nb)

در سال ۱۸۰۱ میلادی توسط هاچت (C. Hachett، انگلیسی) کشف شد. وی تکه‌ای از يك سنگ معدن تازه‌ای را که از آمریکا دریافت داشته بود، مورد مطالعه قرار داد و از تجزیه آن دریافت که حاوی فلز جدیدی است و آن را کلومبیم نامید. ولی شیمیدان دیگر انگلیسی به نام **وولاستون (W. H. Wollaston)** با تجزیه نمودن همان کانی، اعلام داشت، این فلز جدید همان تانتال است که کشف آن توسط اکبرگ

(Ekeberg سوئدی) اعلام شده بود. اما روزه (H. Rose، آلمانی) با بررسیهای خود روشن کرد که اگرچه این فلز شباهت زیادی به تانتال دارد ولی خود تانتال نیست بلکه همان طوری که هاچت اعلام داشت فلز جدیدی است. از این رو آنرا «نیوبیم» (از نام Niobe دختر تانتالوس، یکی از چهره‌های یونان باستان) نامید.

تانتال (Ta)

در سال ۱۸۰۲ میلادی توسط اکبرگ، از همان سنگ معدنی که نیوبیم از آن به دست آمده بود، کشف شد که نام تانتال

معدنی (از شهر ایتربی Ytterby در سوئد) به وجود خاک کمیابی در آن پی برد که به يك فلز جدید تعلق داشت. این فلز جدید ایتربیم نامیده شد (در برخی از منابع، کشف این فلز را به موزاندر، در سال ۱۸۴۳ که آن را) به حالت کاملاً خالص به دست آورده بود، نسبت می‌دهند).

کروم (Cr)

در سال ۱۷۹۷ میلادی توسط **ووکلمن (L. N. Vauquelin، فرانسوی)** کشف شد. وی از برخی از کانیهای به دست آمده از سیبری، ترکیبات رنگین (زرد و قرمز) تهیه کرده بود که از تجزیه آنها اکسیدی فلزی به رنگ سبز به دست آورده وقتی این اکسید را توسط زغال احیا کرد، فلز جدیدی حاصل شد که آنرا **کروم** نامید (از واژه یونانی **Cromium**، به معنی رنگ).

بیرلیم (Be)

در سال ۱۷۹۷ توسط **ووکلمن** کشف شد. وی در يك سنگ معدن به نام **بیریل (Beryl، از واژه لاتینی Beryllus)** به معنی گوهر، سنگ قیمتی که در واقع سیلیکات مضاف بیرلیم و آلومینیم است؛ يك اکسید فلزی جدیدی به دست آورد که به فلز جدیدی تعلق داشت و این فلز را **بیرلیم** نامید.

یادآوری:

تا این تاریخ یعنی تقریباً در پایان قرن

و آنرا زیرکنیم نامید. قابل توجه است که سنگ معدن زیرکن، همان سیلیکات زیرکنیم طبیعی ( $ZrSiO_4$ ) است که به رنگهای قرمز، قهوه‌ای و زرد طلایی دیده می‌شود. برخی معتقدند که واژه زیرکن، ریشه فارسی دارد (از زرگون، به معنی طلاگونه) یادآوری می‌شود که کلاپروت نتوانسته بود، زیرکنیم را به حالت خالص به دست آورد، بلکه برسلیوس در سال ۱۸۲۴ موفق به انجام این کار شد. از این رو، معمولاً برسلیوس را کاشف زیرکنیم می‌دانند.

تیتان (Ti)

در سال ۱۷۹۱ میلادی توسط ویلیام **گرگور (W. Gregor، انگلیسی)** کشف شد. وی ضمن تجزیه يك نمونه ماسه سیاه، به وجود اکسیدی از يك فلز تازه در آن پی برد، بعدها کلاپروت وجود این عنصر جدید را تأیید کرد و آنرا تیتانیم (نام یکی از افسانه‌های یونانی) نامید و گرگور را کاشف آن معرفی کرد.

توجه:

در گذشته اکسیدهای اورانیم و زیرکنیم و تلور را بر این اساس که در آب حل نمی‌شوند و حرارت نیز در آنها تغییری ایجاد نمی‌کند، اصطلاحاً **خاک (Earth)** می‌نامیدند.

ایتربیم (Y)

در سال ۱۷۹۷ توسط **گادولین (J. Gadolin، فنلاندی)** شاگرد برگمان کشف شد. وی ضمن مطالعه بر روی سنگ



(از نام تانتالوس) را بر آن نهاد.

### رَدیم (Rh) و پالادیم (Pd)

این دو فلز در سال ۱۸۰۳ میلادی توسط وولاستون کشف شدند. وی ناخالصیهای همراه فلز پلاتین را از آن جدا و آنها را در تیزاب سلطانی حل کرد و با جستجو در محلول حاصل توانست دو فلز جدید که فعال تر از پلاتین هستند را کشف کند. وی یکی از آنها را ردیم (از واژه Rhodium به معنی قرمز گل سرخی، به مناسب رنگ قرمز ترکیبات آن) و دیگری را پالادیم (از نام سیاره پلاس Pallas که در همان ایام کشف شده بود) نامید.

### سَریم (Ce)

در سال ۱۸۰۳ میلادی توسط هیزینگر (W. Hisinger، سوئدی) از بررسی و تجزیه سنگ معدنی که در ملک شخصی خود به دست آورده بود، این فلز را کشف کرد و آنرا سریم (از نام سیاره سروس Cerus که در سال ۱۸۰۱ کشف شده بود) نامید. در برخی از منابع، کلایپروت را که توانست سریم را به حالت خالص به دست آورد، کاشف این عنصر می دانند.

### اسمیم (Os) و ایریدیم (Ir)

این دو فلز در سال ۱۸۰۴ میلادی توسط تنانت (S. Tennant، انگلیسی) کشف شدند. وی با بررسی ناخالصیهای همراه فلز پلاتین و تأثیر مواد شیمیایی بر آنها دریافت که جزیی از این ناخالصیها در تیزاب سلطانی حل نمی شود. با تجزیه

این جز از ناخالصیها، توانست دو فلز جدید را که مانند پلاتین در شمار فلزات نجیب هستند و شباهت فوق العاده زیادی به آن واردند، را کشف کند. وی یکی از آنها را اسمیم (از واژه یونانی Osmium به معنی بو، به خاطر بدبو بودن یکی از ترکیبات آن) و دیگری را ایریدیم (از واژه یونانی Iridium به معنی رنگین کمان، به خاطر داشتن ترکیب های رنگارنگ) نامید.

### فلزانی که از طریق الکترولیز توسط دیوی کشف شدند

قابل توجه است که دیوی در فاصله دو سال یعنی سالهای ۱۸۰۷ و ۱۸۰۸ میلادی با استفاده از پیل ولتا، توانست شش عنصر جدید را که جزو فلزات قلیایی خاکی اند، کشف کند.

### سدیم (Na) و پتاسیم (K)

این دو فلز در سال ۱۸۰۷ میلادی توسط دیوی (H. Davy، انگلیسی) کشف شدند. سدیم از الکترولیز سودا (کربنات سدیم) و پتاسیم از الکترولیز پتاس (کربنات پتاسیم) به دست آمدند (قابل توجه است که سودا و پتاس را اعراب، به طور کلی، الکالیس (Alkalis) به معنی خاکستر می نامیدند. از این رو سدیم و پتاسیم و بعدها همه فلزات اصلی هم خانواده با آنها، به فلزات قلیایی موسوم شده اند).

### کلسیم (Ca) و منیزیم (Mg)

این دو فلز در سال ۱۸۰۸ میلادی

توسط دیوی کشف شدند. وی کلسیم (از واژه لاتینی Calx یا Calcis به معنی آهک) را از الکترولیز ملغمه آهک و منیزیم (از واژه لاتینی Magnesia، منیزی) را از الکترولیز ملغمه منیزی (یعنی ملغمه MgO) به دست آورد.

### باریم (Ba) و استرونیسم (Sr)

این دو فلز در سال ۱۸۰۸ میلادی، توسط دیوی کشف شدند. وی باریم (از واژه یونانی Barites به معنی سفید) را از باریت (سنگ معدن باریم  $BaSO_4$  که سفید رنگ است) و استرونیسم (از واژه Strontian، نام شهری در اسکاتلند) را از استرونیسیان ( $SrCO_3$ ، سنگ معدن استرونیسم) به روش الکترولیز به دست آورد.

این چهار فلز به علت این که اکسید آنها در ساختمان خاک شرکت داشته، علاوه بر آن خاصیت قلیایی دارند به فلزات قلیایی خاکی شهرت یافته اند.

### عناصری که در حیات دیوی کشف شدند

### بور (B)

در سال ۱۸۰۸ میلادی توسط گیلوساک (J. L. Gay - Lussac) و تنار (L. J. Thenard) کشف شد. آنها (با تشویق مالی ناپلئون که علاقه مند بود فرانسه از نظر علمی بر انگلستان که با وی در جنگ بود پیشی گیرد) ضمن بررسیها و پژوهشهایی انجام داده بودند، توانستند اسید بوریک را توسط احیا کننده ای قوی مانند پتاسیم (احیا کننده تراز کربن) تجزیه

کرده و به وجود عنصری جدید در آن پی برزند. این عنصر جدید را بور (از واژه بوراکس، یکی از ترکیبات طبیعی این عنصر به فرمول  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) نامیدند (قابل توجه است که دیوی نیز ۹ روز بعد از اعلام کشف این عنصر توسط گیلوساک و تنار، به همان روش آنرا به دست آورده بود).

(I) ید

در سال ۱۸۱۲ میلادی توسط کورتوا (B. Courtois، فرانسوی) کشف شد و ی ضمن بررسی تأثیر اسیدهای قوی بر خاکستر حاصل از سوختن جلبکهای دریایی (که منبع عظیمی از سدیم و پتاسیم است) که به منظور جدا کردن ترکیبات گوگردی انجام می‌داد، آزاد شدن بخار بنفش رنگی از مخلوط را مشاهده کرده بود که پس از سرد شدن به جامد بلوری خاکستری رنگی با جلای فلزی تبدیل می‌شد. با بررسی بیشتر دریافت که این ماده عنصر جدیدی است و آنرا ید (از واژه یونانی Iodes، به معنی بنفش یا بنفشه‌وار) نامید.

(Li) لیتیم

در سال ۱۸۱۷ میلادی توسط آرفودسن (J. A. Arfvedson، سوئدی شاگرد برسلوس) کشف شد. وی ضمن پژوهشهای خود دریافت بود که در برخی از کانیهای سوئد، فلزی وجود دارد که خواصی مشابهی با سدیم و پتاسیم (که از خاکستر گیاهان به دست آمده بودند) دارد و نام لیتیم (از واژه یونانی Lithos به معنی سنگ) را برای آن انتخاب کرد.

قابل توجه است که وی نتوانسته بود آنرا به حالت خالص جدا کند (این کار توسط دیوی صورت گرفت).

(Cd) کادمیم

در سال ۱۸۱۷ میلادی توسط اشترومیر (F. Stromyer، آلمانی، شاگرد ووکلن) کشف شد. وی همزمان با آرفودسن، از یک سنگ معدن روی  $(\text{ZnOH})_2\text{SiO}_3$ ، به نام کالامین [فلز جدیدی را به دست آورده بود که شباهت زیادی به فلز روی داشت و نام کادمیم (از واژه لاتینی Cadmia که به کالامین گفته می‌شد) را بر آن نهاد.

(Se) سلنیم

در سال ۱۸۱۸ میلادی توسط برسلوس (سوئدی) کشف شد و ی ضمن بررسی یک نمونه از اسید سولفوریک که در سوئد تهیه شده بود، به وجود نوعی ناخالصی پی برد که فکر می‌کرد به تلور مربوط است و لسی وقتی که توانست آنرا به صورت خالص جدا کند متوجه شده بود اگر چه شباهت زیادی با تلور دارد و لسی خود عنصر تازه‌ای است. چون نام تلور از نام زمین اقتباس شده بود، وی نام سلنیم را (از واژه لاتینی Selene به معنی ماه) بر آن نهاد.

(Si) سیلیسیم

در سال ۱۸۲۳ میلادی توسط برسلوس

کشف شد، می‌دانیم که سیلیس یکی از خاکهای جدول لاووازیه بود که حتی دیوی از طریق الکترولیز نتوانسته بود آن را تجزیه کند، تا این که برسلوس ضمن انجام بررسیهایی بر روی آن، با استفاده از روش گیلوساک - تنار، آن را توسط احیا کننده قوی چون پتاسیم احیا کرده و عنصر جدیدی را کشف کرد. وی نام سیلیسیم (از واژه لاتینی Silix یا Silices به معنی سنگ چخماق) را بر آن گذاشت.

(Br) برم

در سال ۱۸۲۶ میلادی توسط بالارد (A. J. Balard)، فرانسوی کشف شد. وی ضمن مطالعه بر روی ترکیباتی که بر اثر ته‌نشین شدن آب دریا به دست می‌آیند، متوجه شده بود که این مواد تحت تأثیر اکسید کننده‌ها، رنگ قهوه‌ای ایجاد می‌کنند. ضمن بررسی ماده تشکیل دهنده این رنگ قهوه‌ای، به وجود عنصر تازه‌ای پی برد و آن را برم (از واژه یونانی Bromus به معنی بوی بد، به علت بوی نامطبوع آن) نامید.

یادآوری این نکته در اینجا لازم است که وقتی عنصر کلردر سال ۱۷۷۴ میلادی توسط شتل کشف شده بود، حتی شیمیدانان به نامی چون گیلوساک، تنار و برسلوس، این واقعیت را که کلر جسمی مرکب نیست، بلکه یک عنصر شیمیایی است را قبول نداشتند تا این که حدود بیش از نیم قرن بعد، وقتی عناصری چون ید و برم کشف شدند، به علت وجوه تشابه بسیاری که بین کلر، برم و ید وجود داشت (هالوژن)، برسلوس به قبول این واقعیت تن در داد.

## آلومینیم (Al)

در سال ۱۸۲۵ توسط اورستد (H. Ch. Orsted) از طریق احیای کلرید مذاب این فلز توسط احیای کننده‌های قوی مانند پتاسیم و یا سدیم به دست آمد (به صورت ناخالص) البته ولر (F. Wohler، شاگرد برسیوس) در سال ۱۸۲۷ توانسته بود به مقدار کم آن را از اکسید طبیعی آن به دست آورد. نام آلومینیم (از واژه لاتینی Alumen به معنی زاج به لحاظ شرکت این فلز در ساختار زاج سفید) را برای این فلز جدید انتخاب شد.

قابل توجه است که استخراج آلومینیم خالص و در مقیاس تجاری، اولین بار در سال ۱۸۸۶ توسط هارتین هال (C. M. Hall آمریکا) از طریق الکترولیز محلول آلومین در کریولیت مذاب، به‌جامه عمل درآمد.

## توریم (Th)

در سال ۱۸۲۸ میلادی توسط برسیوس کشف شد. وی ضمن مطالعه بر روی یک سنگ معدن که یک کشیش نروژی برای وی فرستاده بود، به کشف فلز جدیدی در این کانسی دست یافت و نام توریم (از واژه Thor نام خدایی در زبان قدیمی نروژی) را برای آن انتخاب کرد.

یادآوری می‌شود که تا سال فوت دیوی (۱۸۲۹ میلادی)، تعداد عناصر کشف شده به ۵۳ رسیده بود. به بیانی دیگر در ۲۹ سال اول قرن نوزدهم تعداد ۲۲ عنصر جدید به تعداد عناصر شناخته اضافه شده

بود عناصری بعد از فوت دیوی و قبل از اختراع طیف‌نما کشف شدند.

## وانادیم (V)

در سال ۱۸۳۰ میلادی توسط زفستروم (N. G. Sefstrom، شاگرد برسیوس) کشف شد. وی ضمن مطالعه بر روی یک سنگ معدن آهن، به وجود فلز تازه‌ای در آن پی برد و نام آن را وانادیم گذاشت (از واژه نروژی وانادیس نام یکی از رب‌النوع‌ها).

## لانتان (La)

در سال ۱۸۳۹ میلادی توسط موزاندر (K. G. Mosander، دستیار برسیوس) ضمن مطالعه بر روی یک نمونه از خاکهای کمیاب موسوم به سریا (Ceria، نام دی‌اکسید سریم که ماده‌ای سفید رنگ است)، آن را تحت تأثیر اسید معدنی قوی تجزیه کرد و اکسیدی که به نظر می‌آمد که در آن خاک کمیاب مخفی بوده است را به دست آورد و از این‌در نام لانثانا (از واژه یونانی Lanthanein، مخفی بودن) را بر این اکسید نوگذاشته و از تجزیه آن، فلز جدیدی که آن را لانتان نامید به دست آورد.

## ارییم (Er) و تربیم (Tb)

هر دو فلز در سال ۱۸۴۳ میلادی توسط موزاندر کشف شدند. وی ضمن مطالعه بر روی خواص یک نمونه از خاک کمیاب دیگری به نام ایتریا (Ytteria

از دهکده‌ای به نام Ytterby در سوئد، عمدتاً شامل دی‌اکسید ایتریم  $Y_2O_3$ ، پودر سفید و سنگین و نامحلول در آب است) در یافته بود که علاوه بر اکسید ایتریم، دارای دو نوع خاک (دو اکسید فلزی) تازه است یکی از آنها رنگ قرمز روشنی داشت شامل فلز جدیدی بود که نام ارییم (Erbium از نام دهکده ایتربی) را برای آن انتخاب کرد. دیگری که سفید رنگ بود از فلز جدید دیگری تشکیل شده بود که نام تربیم (از نام دهکده ایتربی) را بر آن گذاشت.

## روتنیم (Ru)

در سال ۱۸۴۴ میلادی توسط کلاوس (K. K. Klaus) کشف شد. وی ضمن مطالعه بر روی سنگ معدن پلاتینی که از کوه‌های اورال به دست آورده بود، متوجه شد، علاوه فلز پلاتین و فلزات دیگر گروه پلاتین که قبلاً در این سنگ معدن شناخته شده بودند، فلزی دیگری نیز در آن یافت می‌شود که آن را روتنیم (از واژه Ruthenia ناحیه‌ای از اورال در روسیه) نامید.

## اولین فلزاتی که از طریق طیف‌نمایی کشف شدند

## یادآوری در مورد طیف و نمای

اصولاً، طیف‌نما دستگاهی است که نور سفید یا هر نور دیگری را می‌تواند به نورها ساده (یا ساده‌تر) تشکیل دهنده آن تجزیه کند.

الکترومغناطیسی پی برد. از این رو، وجود فلز جدیدی را در این نمک به اثبات رسانید و آن را تالیم (از واژه یونانی Thallos به معنی شاخه سبز) نامید (در برخی از منابع لامی (Lamy)، کاشف این عنصر در سال ۱۸۶۲ معرفی شده است).

### ایندیم (In)

در سال ۱۸۶۳ رایش (F, Reich) و ریشر (H. T. Richter)، هر دو آلمانی) کشف شد. آنها ضمن بررسی یک سنگ معدن فلز روی از طریق طیف‌نمایی، متوجه ظهور دو خط طیفی جدید در ناحیه نیلی تابشهای الکترو-مغناطیسی شدند که به هیچ یک از عناصر شناخته شده تا آن زمان مربوط نبودند. از این رو، وجود این دو خط طیفی تازه را نشانه عنصر جدیدی در ترکیب مورد مطالعه نسبت دادند و آنرا ایندیم (از واژه لاتینی Indicum یعنی نیلی) نامیدند.

### توجه

تا این تاریخ، تعداد عناصر شناخته شده، به ۶۲ رسیده بود. چون از سال ۱۸۶۳ (سال کشف ایندیم) تا سال ۱۸۷۵ (سال کشف گالیوم)، عنصر تازه‌ای کشف نشده بود، پس در زمان کشف قانون تناوبی توسط لوتارهیر (J.L. Mayer) و مندلیف (D.I. Mandeleev) در سال ۱۸۶۹ و یا ارائه جدول تناوبی مندلیف بین سالهای ۱۸۶۹-۱۸۷۱، تعداد عناصر شناخته شده به همین ۶۲ عنصر محدود بود. ناتمام

تأیید کرد حال با توجه به این توضیحات، به چگونگی کشف اولین عناصری که به کمک طیف‌نما کشف شده‌اند، می‌پردازیم.

### سزیم (Cs) و روبیدیم (Rb)

این دو فلز در سال ۱۸۶۰ میلادی (یک سال پس از اختراع طیف‌نما) توسط بوئزن و کرشهف، کشف شدند. آنها ضمن بررسی طیف نوری بسیاری از ترکیبات، به دو خط طیفی جدیدی برخوردند که به فلزات شناخته شده تا آن زمان مربوط نبود. از این رو توانستند به وجود دو عنصر جدید پی ببرند. یکی از این خطوط در ناحیه آبی-سبز تابشهای الکترومغناطیسی قرار داشت و آن را به فلز جدیدی که سزیم نامیده شد (از واژه لاتینی Caesius به معنی خاکستری‌مایل به آبی) نسبت دادند و خط طیفی دیگر در ناحیه قرمز تابشهای الکترومغناطیسی واقع بود که آن را به فلز جدید دیگری که روبیدیم نام گرفت (از واژه لاتینی Rubidus به معنی قرمز) مربوط دانستند.

### تالیم (Tl)

در سال ۱۸۶۱ توسط کروکس (W. Crookes، انگلیسی) ضمن بررسی نمکی که در فرایند تهیه اسید سولفوریک به دست می‌آمد را مورد مطالعه قرار داد و به نظرش آمده بود که ترکیبی از سلنیم است. اما وقتی که طیف آن را مورد مطالعه قرار داد، به وجود یک خط طیفی کاملاً تازه‌ای در ناحیه سبز تابشهای

اولین و ساده‌ترین طیف‌نما در حقیقت یک منشور شیشه‌ای بود که نیوتن با استفاده از آن توانست نور سفید را به هفت رنگ مکمل آن تجزیه کند.

مارگراف، اولین بار در سال ۱۷۵۸ به ایجاد رنگ زرد در شعله توسط کربنات سدیم (سودا) و ایجاد رنگ بنفش در شعله توسط کربنات پتاسیم (پتاش) پی برد. در سال ۱۸۳۴ تالبوت (H.F. Talbot) با استفاده از یک منشور نشان داد که نور قرمز حاصل از ترکیبات لیتیم و استرونیوم در شعله، با هم تفاوت دارند و طیفهای متمایزی تشکیل می‌دهند. اولین بار در سال ۱۸۵۹ بود که بوئزن (R. W. Bunsen) و کرشهف (G. R. Kirchhoff) که دستگاه طیف‌نما را اختراع کرده و راه را برای مطالعات جدید و وسیع و کاربردهای مهم و جالب طیف‌نمایی برگشودند. براساس این بررسیها معلوم شد که:

- هر عنصر، دارای طیف نوری ویژه به خود است که براساس آن از عناصر دیگر مشخص می‌شود.
- ظهور هر خط یا خطوط جدید، می‌تواند نشانه‌ای از وجود عنصر یا عناصری جدید باشد.
- هر عنصر، همان نورهایی را که می‌تواند در دماهای بالا و در حالت التهاب از خود منتشر سازد، در دماهای پایین‌تر می‌تواند همان نورها را جذب کند و طیفی جذبی ایجاد کند که محل نورهای جذب شده، در آن با خطوط سیاه یا نوارهای سیاه مشخص می‌شود. به طوری براساس آنها می‌توان وجود آن عناصر را در محیط جذب‌کننده پیش‌بینی و



## گفتگو

با برادر دکتر هوشنگ اسلامی

رئیس گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه تربیت معلم

هستم و علت پذیرفتن این شغل نیز آن است که آن را شغل آموزشی می‌دانم و احساس می‌کنم در این سمت می‌توانم در پیشبرد آموزش شیمی و حسن اجرای برنامه‌های درسی نقشی داشته‌ام.

س - با توجه به این که در دانشگاهها باید آموزش و تحقیقات هم‌زمان با هم انجام شود، آیا در زمینه‌های تحقیقاتی فعالیتی داشته‌اید؟

ج - البته همانطوری که عنوان داشتید نباید اهمیت تحقیقات را نادیده گرفت و اساتدان دانشگاه باید در مسایل تحقیقاتی نقشی داشته باشند. لذا با توجه به این نظر در مدتی که دانشگاهها به منظور تغییرات برنامه‌های آموزشی فعالیت آموزشی نداشتند اینجانب بر روی ترکیبات احیا کننده گوگرد دار تحقیقاتی انجام دادم و راه‌های علمی تهیه سولفیت و سولفیت تیدروژن سدیم (بی سولفیت سدیم) و چند ترکیب احیا کننده گوگرد دار مانند تیوسولفات سدیم را مورد مطالعه قرار دادم و طرحی در این زمینه با همکاری بعضی از همکاران ارائه دادیم که اجرای آن از طریق جهاد دانشگاهی به شرکت پاکسان واگذار شد و در حال حاضر کارخانه‌ای توسط شرکت مذکور احداث

اینجانب دوران تحصیلات ابتدایی خود را در اراک به پایان رساندم و دوره دبیرستان را نیز در خمین و اراک به اتمام رساندم و پس از اخذ دیپلم، خدمات فرهنگی خود را در سال ۱۳۳۵ در شهرستان خمین آغاز کردم. مدت دو سال در دبستانهای این شهرستان به عنوان معلم انجام وظیفه کردم، سپس در دبیرستان همان شهر مدت یک سال تدریس داشتم. در سال ۳۸ در کنکور دانشسرای عالی تهران در رشته شیمی پذیرفته و در دوره شبانه این مؤسسه مشغول تحصیل شدم. در عین حال روزها در دبیرستانهای تهران به تدریس اشتغال داشتم. در سال ۴۲ فارغ التحصیل شدم و مجدداً ۶ سال به عنوان دبیر و رئیس دبیرستان در خمین انجام وظیفه کردم. در سال ۴۸ دوباره به دانشسرای عالی منتقل شدم و به عنوان مربی آزمایشگاه در گروه شیمی کار دانشگاهی خود را آغاز کردم. دانشسرای عالی سپس به دانشگاه تربیت معلم تغییر نام یافت. در سال ۵۴ با استفاده از بورس تحصیلی دانشگاه برای ادامه تحصیل به فرانسه رفتم و در رشته شیمی فیزیک (ترمودینامیک) به تحصیلات خود ادامه دادم. در سال ۵۶ موفق به اخذ دکترای سیکل سوم شدم و در سال ۵۸ دکترای دولتی در رشته ترمودینامیک را دریافت داشتم و به ایران مراجعت کردم و در گروه شیمی به تدریس اشتغال ورزیدم. از آن سال تاکنون در دانشگاه تربیت معلم و سایر دانشگاهها مانند دانشگاه شهید بهشتی و همچنین شعبه‌های دانشگاه تربیت معلم مانند شعبه‌های کاشان و زاهدان تدریس دروس مختلفی را عهده‌دار بوده‌ام.

س - آیا علاوه بر تدریس مشاغل دیگری را عهده‌دار بوده‌اید؟

امروز که استاد دانشگاه هستم یکسان بوده و همیشه با رضایت خاطر از کلاس درس خارج شده‌ام، بنابراین رغبتی به مشاغل اداری ندارم. با وجود این از سه سال قبل بر اساس انتخاباتی که در گروه شیمی انجام گرفت و بنا به میل همکاران گروه به مدیریت گروه شیمی منصوب شده‌ام و تاکنون هم‌زمان این سمت را نیز عهده‌دار

ج - البته من شغل اصلی خود را معلمی می‌دانم و به این شغل مقدس بسیار علاقه مند هستم و حتی در این مدت سی و یک سال خدمت هرگز اظهار بی‌علاقگی و بی‌میلی نکرده‌ام. لذا اشتیاق من به کلاس و درس چه زمانی که معلم دبستان بوده‌ام و چه

شده که مراحل بهره‌برداری آزمایشی آن آغاز شده و می‌تواند بخشی از نیازهای سولفیت و سولفیت فیدروژن سدیم کشور را مرتفع سازد.

ضمناً جهت پیشبرد امر تحقیقات در کشور بسا همکاری چند نفر از اساتید دانشگاه‌های مختلف مبادرت به انتشار نشریه‌ای به نام «نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران» کردیم و تاکنون چند شماره از آن انتشار یافته است. جهاد دانشگاهی مسئولیت انتشار آن را به عهده دارد و اینجانب عضو هیأت تحریریه آن هستم. این نشریه فقط مقالات تحقیقاتی را در زمینه شیمی و مهندسی شیمی منتشر می‌کند.

س - آیا تاکنون تألیفاتی داشته‌اید؟

ج - کتابی تحت عنوان «دیاگرامهای فاز در سیستمهای فازی» تدوین و قرار داد نشر آن با مرکز نشر دانشگاهی منعقد شده که امید است در آینده نزدیک منتشر شود.

س - در گروه شیمی چند نفر و با چه مدارك و سمتی فعالیت دارند؟

ج - همانطوریکه می‌دانید دانشگاه تربیت معلم علاوه بر شعبه مرکزی در تهران در بعضی از شهرستانها مانند اراك، کاشان، زاهدان، یزد و سبزوار دارای شعبه است و با توجه به این که تعداد استادان شعب بسیار معدود است، لذا دانشگاه تربیت معلم باید به این شعب سرویس آموزشی بدهد. بنابراین گروه آموزشی شیمی این دانشگاه از سایر دانشگاههای کشور از نظر کادر علمی وسعت بیشتری دارد. به طوریکه در حال حاضر تعداد ۲۱ نفر استاد با مدرک دکترا و ۱۴ نفر مربی با مدرک فوق لیسانس

و ۳ نفر کارشناس با مدرک لیسانس و همچنین تعدادی تکنشین در این گروه به تدریس دروس نظری و عملی اشتغال دارند.

س - آیا امکانات دانشکده از نظر تجهیزات آزمایشگاهی کافی بوده است؟

ج - گروه شیمی دارای تجهیزات کافی جهت آموزش شیمی است و اکنون در زمینه‌های شیمی آلی - شیمی معدنی، شیمی تجزیه و شیمی فیزیک آزمایشگاههای مجهزی به فعالیت اشتغال دارند. البته در سالهای اخیر به علت مشکلات ارزی در خرید وسایل جدید آزمایشگاهی با مشکلاتی مواجه بوده‌ایم ولی این امر هرگز از کیفیت کارهای عملی گروه نکاسته است، ضمناً در زمینه فوق لیسانس شیمی هم تعداد سی نفر دانشجوی به تحقیق اشتغال دارند که از آزمایشگاههای موجود استفاده می‌کنند.

س - عقیده خود را درباره محتوای برنامه شیمی دوره دبیرستان و به طور کلی کتابهای شیمی دبیرستانی بیان کنید.

ج - کتابهای شیمی در حال حاضر نسبت به گذشته کیفیت بهتری یافته‌اند، به طوری که از جنبه‌های توصیفی علم شیمی که قسمت عمده کتابهای درسی قدیم را تشکیل می‌داد کاسته شده و بیشتر به مسایل علمی و جنبه‌های نظری علم شیمی تکیه شده است، ولی مسایل مطرح شده در بعضی موارد نسبتاً سنگین است. زیرا مطالب عنوان شده در کتابهای درسی باید از نظم علمی و پیوستگی اصولی برخوردار باشند به طوری که بتوان از اطلاعات قبلی دانش آموز در تدریس مسایل بعدی کمک گرفت. ولی مشاهده می‌شود بعضی مسایل که در دانشگاه قابل بحث می‌باشد به صورت مجرد و

بدون فراهم شدن زمینه ذهنی قبلی مطرح شده که بیان آنها به صورت ناقص مفید نخواهد بود و برای شرح کامل مطالب عنوان شده نیاز به اطلاعات علمی قبلی است که هنوز به دانش آموز این اطلاعات داده نشده به هر حال امید است با همکاری نزدیکی که فعلاً استادان دانشگاه تربیت معلم با سازمان کتا بهای درسی معمول داشته‌اند ایرادهای ذکر شده مرتفع شود و کتابهای شیمی به صورت مطلوبی تدوین شوند.

س - آیا کیفیت آموزش شیمی در دبیرستانها در حال حاضر به نحو مطلوب است یا نه و اگر نیست به نظر شما چه باید کرد تا نتیجه دلخواه حاصل شود.

ج - متأسفانه در وزارت آموزش و پرورش، کمبود دبیر واجد شرط در رشته شیمی محسوس است، به طوری که هنوز هم در اکثر دبیرستانها تدریس شیمی به عهده دبیران غیر لیسانس شیمی واگذار شده است. از طرفی با تغییر کتب درسی و سنگین بودن مطالب موجود در این کتابها بعضی از دبیران کاملاً از عهده تدریس این مطالب بر نمی‌آیند. برای رفع این نقیصه باید در وهله اول نسبت به استفاده لیسانس‌های شیمی اقدام شود. ثانیاً با تشکیل کلاسهای بازآموزی دبیران شیمی در فصل تعطیلات تابستانی امکاناتی فراهم آورند تا مطالب درسی زیر نظر صاحب نظران در هر زمینه‌ای مورد بحث و تبادل نظر قرار گیرد و دبیران در جریان آخرین مطالب علمی قرار گیرند.

س - به عقیده استاد آیا بین مطالبی که دانش آموز در طی تحصیل دوره دبیرستان می‌آموزد و پرسشهای گزینش دانشجوی هماهنگی هست یا نه؟

کار است و پنجاه درصد دیگر مربوط به آمادگی قبلی، مطالعه و تحقیق او است که در اوقات آزاد و در خارج از ساعات موظف او انجام می‌گیرد و کیفیت کار يك معلم به آن مربوط می‌شود. بنابراین اگر معلمی مجبور باشد برای گذران زندگی، اوقات آزاد خود را به کارهای جنبی و غیر آموزشی اختصاص دهد و یا در کلاسهای خصوصی و آموزشگاههای مختلف به تدریس اشتغال ورزد، فرصتی برای مطالعه و ابداع و ابتکار پیدا نمی‌کند و بازدهی مطلوبی نخواهد داشت. لذا هرچه در این زمینه سرمایه‌گذاری شود و رفاه نسبی برای معلمان فراهم گردد تا با خیال آسوده و بدون نگرانی از گذران زندگی به کار شغلی خود بپردازند، نتیجه مستقیم آن در تمام شئون مملکت آشکار خواهد شد و این سرمایه‌گذاری که سبب اعتلای سطح فرهنگ کشور می‌شود، هرگز از بین نخواهد رفت. درخواست دیگر اینجانب از همکاران فرهنگی است که هرگز در کلاس درس، حقوق دریافتی را ملاک انجام کار قرار ندهند و تعلیم و تربیت را که امری مقدس و معنوی و در حقیقت شغل انبیا است با مسایل مادی مقایسه نکنند و با کمال جدیت آنچه در توان دارند به فرزندان این مملکت بیاموزند و با فرزندان مردم آن طور رفتار کنند که انتظار دارند معلمان دیگر نسبت به فرزندان آنان، آن رفتار را داشته باشند. در ضمن توصیه می‌کنم يك معلم هرگز بدون مطالعه قبلی و آمادگی ذهنی در کلاس درس حاضر نشود و پاداش کار خود را فقط در رضایت خاطر بداند که در چشمان معصوم شاگردان مشاهده می‌کند.

دانش‌آموزان مؤثر بوده است و کوشش و فعالیت اداره کنندگان این نشریه قابل تقدیر است. امید است با همکاری دبیران کارآزموده و استفاده از تجربیات علمی آنان و همچنین استفاده از صاحب نظران شیمی، در بهبود کیفیت آن قدمهای مؤثرتری برداشته شود.

س - در پایان گفتگو چنانچه پیامی برای همکاران شاغل به ویژه معلمان جوان و تازه کار دارید بیان کنید.

ج - اینجانب به عنوان معلمی که سالها عمر خود را در راه تعلیم و تربیت افراد کشور صرف کرده و کلیه مراحل آموزش را از معلمی دبستان تا اسنادی دانشگاه طی کرده‌ام دو نکته زیر را پیشنهاد می‌کنم:

اولین درخواست از مسئولین محترم مملکت — به خصوص مسئولین محترم وزارت آموزش و پرورش است که اگر بخواهند پیشرفت چشمگیری در سطح فرهنگ کشور حاصل شود که نتیجه آن پیشرفت جامعه در تمام شئون اجتماعی است، رمز آن ارزش و اعتباری است که باید به معلم و شغل معلمی داده شود.

اگر يك کارمند اداری به علت مشکلات مادی مجبور باشد اوقات آزاد خود را به شغل دیگری اختصاص دهد، لطمه شدیدی وارد نخواهد شد. زیرا این کارمند وقتی محل خدمت خسود را ترک می‌کند رابطه‌اش با شغل اداری خود تقریباً قطع می‌شود و دوباره با مراجعت به محل کار خود این رابطه برقرار می‌شود و شغل اضافی او تأثیر چندانی در کیفیت کار اداری او ندارد. ولی يك معلم به هیچ عنوان نمی‌تواند رابطه خود را با شغل خود که تعلیم و تربیت است قطع کند. زیرا حضور معلم در کلاس درس پنجاه درصد

ج - البته در نظر اول چنین به نظر می‌رسد که پرسشهای گزینش دانشجو در محدوده کتب درسی تنظیم شده است. ولی واقعاً نحوه گزینش دانشجو به صورتی نیست که بتواند اطلاعات واقعی و عمقی دانش‌آموز را مورد سنجش قرار دهد، زیرا پرسشها بیشتر حضور ذهن و اطلاعات سطحی و کلاسه شده را که بیشتر در تستهای منتشره مشاهده می‌شود می‌سنجند، مخصوصاً کلاسهای کنکور، دانش‌آموزان را برای پاسخ‌گویی به این پرسشها که بیشتر به صورت نکته انحرافی مطرح می‌شود آماده می‌سازند، لذا دانش‌آموزانی که بتوانند در این نوع کلاسها شرکت جویند و دسترسی به این نوع تستها پیدا کنند از عهده پاسخگویی بر می‌آیند. در حالی که بیشتر دانشجویان شهرستانی و طبقات بی بضاعت جامعه که دسترسی به این امکانات را ندارند، برای بار اول با چنین نکات انحرافی که فقط حضور ذهن می‌خواهد برخورد می‌کنند و شانس کمتری در موفقیت دارند.

س - با توجه به این که مجله رشد شیمی کوشش می‌کند راهگشا و مددکار دبیران عزیز در تدریس کتابهای درسی شیمی باشد، به عقیده شما آیا تاکنون در این راه موفق بوده است یا نه؟ لطفاً توضیح دهید.

ج - اصولاً با مشکلات فراوان که برای انتشار این گونه نشریه‌ها وجود دارد، اعم از مشکلات کاغذ، چاپ، زینگ و جمع‌آوری مطالب، همین که این نشریه توانسته مدت چند سال به طور منظم منتشر شود نکته مثبت و قابل توجهی است. ضمناً مطالب انتشار یافته در پیشبرد تعالی سطح اطلاعات علمی دبیران شیمی و

امروز روز استقامت است،  
روز پاسداری است.  
امام خمینی



# جنگ شیمیایی

مقدمه

تسلیحات

دکتر محمدرؤف درویش  
استاد دانشگاه تهران

پیشرفته اغلب بر اساس

خاصیت انفجاری برخی

از مواد شیمیایی بنا شده‌اند،

از این رو در نهایت می‌توان گفت

همه سلاحها مستقیماً شیمیایی هستند یا

رابطه نزدیک با شیمی دارند. با وجود این

جنگ شیمیایی به معنای خاص خود، به کاربرد

مستقیم مواد سمی علیه انسان و یا مجموعه جانداران

گفته می‌شود. همزمان با جنگ ۱۹۱۸-۱۹۱۴ جنگ شیمیایی

نیز متداول شد و از آن پس به طور چشمگیری کامل

شده و تولید آن در مقیاس صنعتی در آمده است. جنگ شیمیایی

یک مسأله نگران کننده برای افکار عمومی جهانی و نیز یک

اشتغال ذهنی برای خبر گسسان نظامی شده است. کنفرانس

ژنو در سال ۱۹۷۵ کاربرد سلاحهای شیمیایی و بیولوژیکی

را به طور کامل ممنوع اعلام کرد.

در ماه مه ۱۹۶۹ جمعی از اعضای لیبرال پارلمان آمریکا،

تبلغات وسیعی را علیه تولید و تجربه سلاحهای شیمیایی و

میکروبی در ایالات متحده آمریکا بد راه انداختند. بدین ترتیب

خواست بیش از ۵۰۰۰ دانشمند کشور آمریکا منعکس شده که

در بین آنها هفده نفر برنده جایزه نوبل و ۱۲۷ نفر عضو

فرهنگستان علوم نیویورک به چشم می‌خورد و آنها همراه با

افراد جامعه بشری علیه پخش مواد شیمیایی کشنده گیاهان روی

جنگلها، مزارع و میدانهای جنگ ویتنام اعتراض کردند.

با وجود مخفی بودن امور جنگ، بیشتر مردم آمریکا متوجه

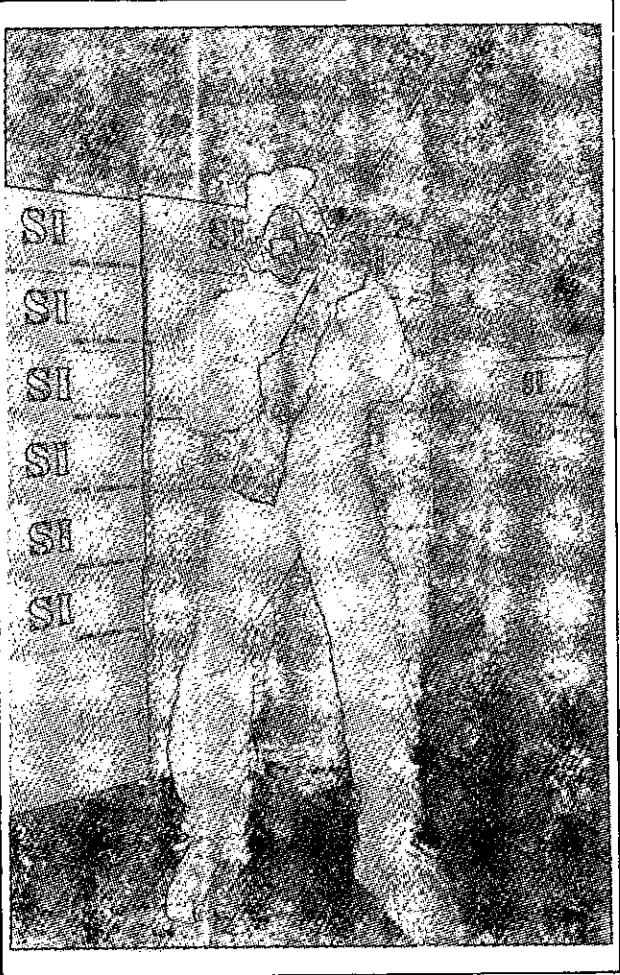
شدند که حوادث بسیاری در مراکز تحقیقاتی و در محل

تمرینهای نظامی به وقوع می‌پیوندد. تغییر ناگهانی جهت باد،

در سال ۱۹۶۸، ایر مصنوعی را که از یک ترکیب ضد اعصاب

ایجاد شده بود به سمت دیگر برد و سبب کشته شدن شش

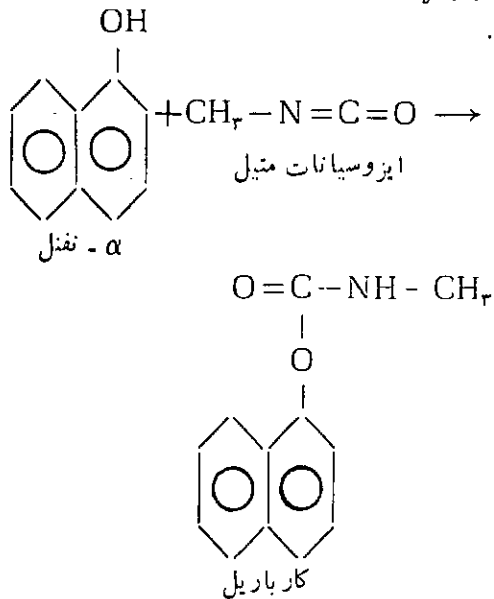
هزار گوسفند در داگسوی (Dugway)، ایالت یوتا شد



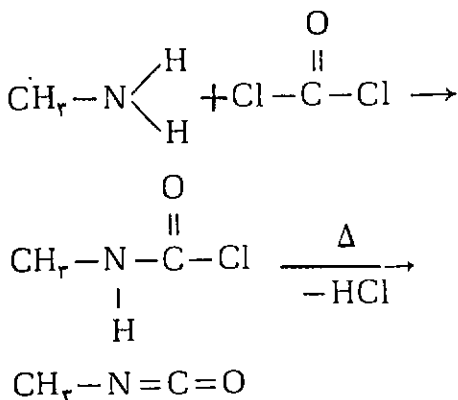
خارج از آمریکا نیز مخالفت بالا گرفت، در انگلستان پارلمان،  
حکومت را مجبور کرد که در، مرکز تحقیقات (مرکز پورتون Porton)  
را به روی یک کمیسیون تحقیق باز کند. یک  
کنفرانس ملی در ابتدای سال ۱۹۶۹ در ادینبورگ با شرکت  
گروهی از دانشمندان علوم برگزار شد.  
در ژوئیه ۱۹۶۹ تعدادی سرباز آمریکایی بر اثر گازهایی که  
در اکتاوا انبار شده بود، مسموم شدند. مردم ژاپن اطلاع



نفر مسموم شدند که ۱۲۵,۰۰۰ نفر از آنها در وضع بسیار بحرانی بودند. فاجعه بوپال يك جنگك شیمیایی واقعی بود. حادثه در کارگاه انبار ایزوسیانات متیل کارخانه فوق به وقوع پیوست. این ماده شیمیایی به عنوان ماده اولیه برای تهیه کارباریل (Carbaryl) که يك ماده حشره کش است به کار می رود.



ایزوسیانات متیل، خود از ترکیب متیل آمین با فسژن به دست می آید.



تواند جنگك شیمیایی: ابتدا در اوت ۱۹۱۴، ارتش فرانسه، برمواسات اتیل که خاصیت اشك آور دارد، بر روی دشمن ریخت. اما، تنها در سال ۱۹۱۵ وقتی که آلمان گاز کلر در جنگك به کار برد، متوجه شدند که گاز سمی می تواند بسیار کشنده تر از خمپاره اندازهای کلاسیک باشد. در دسامبر ۱۹۱۵ ارتش آلمان، خندق های دشمن را با خمپاره های حاوی فسژن بمباران کردند. در اوت ۱۹۱۷ در ایپر (Ypres)، گاز خردل یا ایپریت (Yperite) به کار گرفته شد. در جریان جنگك اول جهانی مجموعاً ۱۲۵,۰۰۰ تن ترکیبات سمی مصرف شد و ۳۰۰,۰۰۰ قربانی داشت که

پیدا کردند که آمریکایی ها حتی بدون اطلاع دولت ژاپن این نوع سلاح ها را در آن مکان انبار کرده است. در ماه مه ۱۹۷۵ برای دومین بار مجمع قانون گذاری اکیناوا تخلیه کامل این انباشته های خطرناک را خواستار شد. سازمان ملل يك بازرسی در این مورد انجام داد که نتایج آن در سال ۱۹۶۹ و ۱۹۷۰ منتشر شد. مخالفت کشورهای خارجی، جنبش مخالفین جنگك شیمیایی را در آمریکا تقویت کرد، بازرسهایی ابتدا به ویتنام و سپس به کامبوج فرستاده شدند تا نتایج بی برگه کردن جنگل های وسیع و نابودی کشتزارها را مورد مطالعه قرار دهند. در کشور فرانسه روز مخصوصی در دانشکده علوم ارسای (Orsay) برگزار شد. محققین مراکز تحقیقات (CNRS)، دانشمندان و پزشکان، پاره ای اطلاعات درباره مواد شیمیایی سمی، همچنین مصیبت های بوم شناسی (اکولوژی) ایجاد شده و نیز غرائب خلقت که در اثر استفاده از سلاح شیمیایی و بی برگه کردن درختان در ویتنام به وجود آمده بود، در اختیار عموم گذاشتند. بمب های شیمیایی با بمب نوترونی قابل مقایسه است زیرا مانند آن بر روی جانداران تأثیر می گذارد و خرابی مادی چندانی از نظر ساختمان و تأسیسات در پی ندارد.

این جنبش های مخالف نشان دادند که شمار فزاینده ای از دانشمندان و سیاستمداران از خطرات جنگك شیمیایی اطلاع و یقین حاصل کرده اند و جنگك ویتنام بعد ناراحت کننده ای به خود گرفت، کار برد اخیر سلاح شیمیایی توسط عراق علیه ایران مجدداً افکار عمومی را با واقعیت های جنگك شیمیایی روبرو ساخت و عکس العمل های شدیدی را برانگیخت.

در ضمن حوادثی که در صنایع شیمیایی نیز به وجود می آید قابل ذکر است؛ از جمله بخش دی اکسین در سوسو (Seveso) در ایتالیا، يك خاطره تلخ در ذهن ها باقی گذاشت. به ویژه سال ۱۹۸۴ به عنوان يك سال سیاه برای صنعت شیمیایی جهانی باقی خواهد ماند: انفجار خط لوله نفت در کوباتائو (Cubatao) در برزیل پانصد کشته داشت، در مکزیکو ۸۰,۰۰۰ باریل گاز طبیعی مایع منفجر و سبب آتش سوزی شد، ۴۵۲ کشته و ۴۲۴۸ زخمی و ۱۰۰۰ نفر ناپدید حاصل این حادثه بودند. از همه وحشتناکتر حادثه بوپال (Bhopal) در ۲ دسامبر ۱۹۸۴ در هندوستان در کارخانه یونیون کارباید آمریکایی بود که بعد از گذشتن چند روز از فاجعه تعداد کشته ها ۲۵۰۰ نفر اعلام شد و ۱۷۰,۰۰۰

۱۰۰,۰۰۰ نفر آن‌ها کشته شدند.

(D, Ypres - aint - quantin) واقع است توپخانه آلمان به مدت ده روز مراکز تجمع دسته‌های انگلیسی و فرانسوی را با گلوله‌های حاوی ایزریت بمباران کرد؛ بیش از ۷,۰۰۰ سرباز در برابر گاز قرار گرفتند اما به دلیل پیش‌بینی حفاظت‌های لازم، تلفات آنی چندان زیاد نبود. جنگ تمام شد ولی ذخایر مواد سمی از بین نرفت، اما کوشش زیادی به عمل آمد تا کاربرد چنین سلاح‌هایی منع شود. در سال ۱۹۲۵ اعضا جامعه ملل در ژنو کنفرانس تشکیل دادند و یک پروتکل تنظیم گردید که در آن استفاده از سلاح‌های شیمیایی و باکتریولوژی ممنوع اعلام شد. حدود شصت کشور آن را امضا کردند و ولسمای ایالات متحده آمریکا و ژاپن آن را به تصویب نرساندند تا آخر جنگ جهانی دوم فقط دو مورد از کاربرد سلاح‌های شیمیایی اعلام شده است. اولین بار در ژانویه ۱۹۳۶ نیروهای موسولینی در منطقه‌ای نزدیک ماکال (Makal) در مدت چهار روز یکی از بهترین دسته‌های ارتش ایتالیایی را به خاطر نداشتن اکیب محافظ با سلاح شیمیایی نابود کردند (با فسژن و ایزریت). دومین بار در ۱۹۴۱ ژاپن ترکیبات شیمیایی سمی را در جنگ با چین در واحد توپخانه خود به کار گرفت و بدین وسیله گروه‌هایی از ارتش چین مخصوصاً شهر ایشانگ (Ichang) واقع در استان یانگتسه (Yangtse) را در زیر ضربات این سلاح قرار داد.

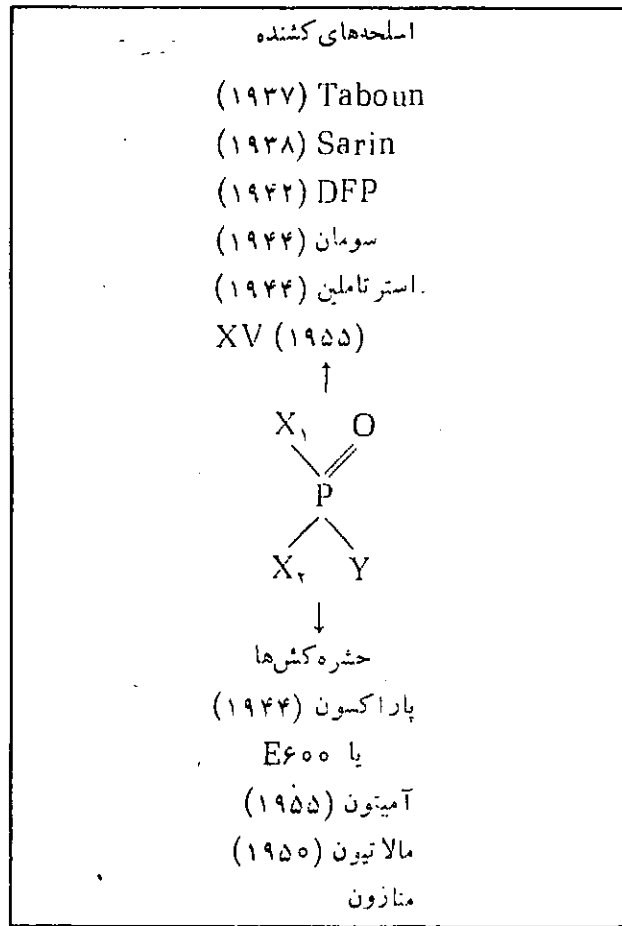
### شیمیدانان آلمانی در جستجوی سلاح‌های جدید:

بین دو جنگ جهانی، روند تحقیقات و تهیه محصولات سمی به هیچ‌وجه کند نشد و در زمان رایش سوم پیشرفت قابل ملاحظه‌ای کرد. همان‌طور که می‌دانیم، قسمت اعظم محصولات غذایی که به میلیون‌ها تن در سال می‌رسد توسط حشرات از بین می‌رود از طرف دیگر حشرات مسبب پخش بسیاری از امراض مثل مالاریا و تب زرد... می‌باشند. مسلماً ساختن حشره‌کش‌ها از فعالیت‌های بسیار شرافتمندانه و مفید به حال بشر است. نظر به اینکه در زمان رایش سوم، به دلیل کمبود ارز، ورود حشره‌کش مثل پودر پیرتر (Pyrethre) ممکن نبود، لذا مؤسسات بایر، حشره‌کش مشهور Ice Faber را تهیه کردند. در سال ۱۹۳۴ دکتر گرشارد شرادر (Gerhard Schrader) متخصص مبارزه علیه انگل‌ها از

از جنگ خندق‌ها تا جنگ شیمیایی: بیش از نیم قرن است که این نوع جنگ معمول شده است. گسترش عظیم شیمی‌آلی در آخر قرن گذشته و امکان به‌دست آوردن محصولات بسیار سمی آن هم به مقدار صنعتی، خبرگان و طراحان نظامی را مجذوب و شیفته خود ساخته است. هر چند در سال ۱۸۹۹ در کنفرانس صلح لاهه عدم استفاده از اسلحه‌های شیمیایی مورد قبول واقع شد ولی جنگ جهانی اول، فرصت مناسبی برای کاربرد مواد سمی شیمیایی به وجود آورد. یک میدان واقعی جنگ، محلی برای آزمایش اسلحه است. ارتش فرانسه در اوت ۱۹۱۴ ترکیب اشک‌آوری به نام برمواستات اتیل به کار برد. سپس کلر که یک ماده صنعتی بسیار مهم است در ۲۲ آوریل ۱۹۱۵ وجود خود را در صحنه جنگ نشان داد. مسلماً این امر تصادفی نبوده است بلکه بر اثر توصیه پروفیسور فریتس هابر (Fritz Haber) این عمل انجام شد. پروفیسور هابر مبتکر سنتز آمونیاک و رئیس بخش جنگ شیمیایی بود. فرماندهی کل آلمان دستور داد ۱۶۸ تن کلر را که در سیلندرها موجود بود به طرف جبهه فرانسوی‌ها سرازیر کنند که در نتیجه آن ۱۵,۰۰۰ سرباز در برابر کار واقع و ۵,۰۰۰ نفر کشته شدند. در واقع همین تاریخ مبدأ جنگ شیمیایی به شمار می‌آید، اقدامات هماهنگ برای مؤثرتر کردن گازهای سمی شروع شد و از همان موقع وسایل حفاظتی نیز جزء برنامه بود و بدین ترتیب مسابقه تسلیحاتی شیمیایی شروع شد تا هرگز متوقف نشود!

آزمایشگاه‌ها در هر دو اردوگاه مأمور تحقیق در کاربرد سلاح‌های شیمیایی و نوع ترکیبات آنها شدند. تحقیقات در این مورد بر پنج محور اصلی قرار داشت؛ مطالعه عوامل شیمیایی جنگ، روش تشخیص، حفاظت، سم زدایی، جلوگیری و معالجه. در پایان سال ۱۹۱۵ فسژن، یک ترکیب صنعتی مهم، جای کلر را گرفت چون کار کردن با آن ساده‌تر است. مهمات توپخانه و نارنجک‌ها را بر از فسژن کردند به طوری که در عرض سه سال یکصد و پنجاه هزار تن از این جسم در میدان‌های جنگ مصرف شد. این ماده، عامل کشته شدن هشتاد درصد از قربانیان سلاح‌های شیمیایی بود. همچنین دی فسژن و کلرو بیکرین نیز به کار گرفته شد. در مارس ۱۹۱۸، هنگام حمله به سوم (Somme) که در ناحیه دپرسن کانتن

شرادر و البرفیلد (Elberfeld) يك تركيب كه قابل استفاده



شکل ۱- فرمول پایه‌ای شرادر

در حشره‌کش‌هاست تهیه‌کرد و يك كيلو گرام از آن برای وزارت جنگ ارسال شد و این جسم به تابون (Taboun) شهرت دارد. شرادر با پرفسور ویرت (Wirth) رئیس انستیتوی فارماکولوژی و سم‌شناسی نظامی در آکادمی پزشکی نظامی در ارتباط بود. خاصیت تابون برای مقاصد جنگی مورد آزمایش قرار گرفت که نتیجه بسیار عالی از خود نشان داد. ملاحظه می‌شود که در همین سال مؤسسات بایراختراعاتی (پاتنت‌هایی) درباره فرمول‌های اصلی حشره‌کش‌های آلی فسفر به ثبت رسانند. با توجه به اهمیت جنگی این اختراعات، بلافاصله جزء اسرار نظامی قرار گرفت و تا آخر جنگ نیز به صورت اسرار ماند. از همان شروع به تهدید جنگ، ماسک‌های ضد گاز بین ساکنین کشور توزیع شد. برای فرماندهی کل و برای اغلب مردم، نام تابون يك زمینه نگران‌کننده شد. شرادر همچنان به کارهای خود ادامه داد و در سال ۱۹۳۸ سنتر سارن (Sarin) را با موفقیت به پایان رسانید. به

مؤسسه بایر سفارش سنتر تعدادی ترکیب فعال را دریافت کرد. این دانشمند به ترکیبات فلوئور، هالوژن‌دار که بسیار اندک مورد مطالعه قرار گرفته بودند، توجه خاصی پیدا کرد. با همان مطالعات اولیه متوجه شد که تعداد زیادی حشره‌کش قوی در خانواده فلوئورید متان سولفونیل و فلور و اتانل وجود دارد. متأسفانه این ترکیبات برای حیوانات خون‌گرم بسیار سمی بودند. هر چند این تحقیقات، از نظر علمی بسیار جالب بود ولی شکست در هدف خود سبب شد که به طرف ترکیبات پلاستیک روی آورد که آن هم در زمینه کارهای بایر بود. در ضمن تحقیقات، به طور تصادفی استرها و آمیدهای اسید فسفریک را سنتز کرده است. تست‌ها خاصیت سمی بودن فوق‌العاده آن‌ها را نشان داد و چون این ترکیبات حشره‌کش بسیار مؤثری می‌شدند نظر این دانشمند را جلب کرد.

شرادر توانست پارا اکسون (Pao - Xon یا E 600) را تهیه کند و به دنبال آن شرایط ساختمانی برای سم بودن آن را مشخص کنند. متأسفانه هم برای انسان و هم برای حیوان سمیت نشان داد. تمام کوشش‌ها بر روی این نکته متمرکز شد که اجسام سمی ابداع شود که فقط حشرات موزی را نابود کند. تنها در آخر جنگ بود که روش‌های پربازی برای این منظور پیدا شد. اکنون در تمام دنیا ترکیبات آلی فسفر در به عنوان سموم سیستمی شناخته شده است. اگر آمیتون هنوز هم برای انسان خطرناک است، مالاتیون (Malathion)، منازون (Menazon) دی کلرووس (Dichlorvos) چنین خطری ندارند. حتی هالوکسون (Haloxon) که در دامپزشکی مصرف دارد، دافع کرم بوده و از راه دهان به جانوران خورانیده می‌شود.

تا اینجا همه چیز روال عادی داشت، معذالك شهرت کارهای شرادر و سایر همکاران عاقبتی غم‌انگیز و نامبارک پیدا کرد، و حکومت هیتلر در ۱۹۳۹ بر اساس فرمانی تمام آزمایشگاه‌هایی را که اختراعات آن می‌توانست اهمیت نظامی داشته باشد زیر نظر وزارت جنگ قرار داد. تاریخ چگونگی اطلاع فرماندهی کل را از نتایج کارهای شرادر بازگو نمی‌کند. نقل قول‌های متعدد و گاهی متناقض شده است؛ در هر حال جاه‌طلبی‌های بدون وجدان، لاف زنی و خودستایی، کنترل سیاسی محققین، عادت به نظم و مقررات و وطن دوستی یا به طور ساده تعصب زیادی و یا ترس از مقررات و قوانین شدید می‌تواند نقشی در این زمینه داشته باشد. آزمایشگاه

زیر زمینی فالکن‌هاگن (Falkenhagen) نزدیک برلین، حکومت رایش فروریخت. شرادر خطرناکترین ترکیب این سری را در سال ۱۹۴۴ عرضه کرد که سومان نام دارد خوشبختانه خیلی دیر بود.

حقیقت آن است دولت آلمان هیچ نوع ترکیب سمی را در میدان‌های نبرد و یا علیه ساکنین شهرهای دشمن به کار نبرد. ولی همه می‌دانند که برخی از گازهای سمی به خصوص گازهای سمی اعصاب برای چه مصرفی به اردوگاه‌های اسیران ارسال می‌شده است.

طور کلی انستیتوهای دانشگاهی سهم مهمی در توسعه اسلحه‌های سری جدید بر عهده داشته‌اند. در زمان جنگ یک کارخانه در عرض دو سال با کار اجباری ۱۲۵ زندانی جنگی در دایهمرنفورت - سور - ادر (Dyhernfurth-sur-Oder) ساخته شد. این کارخانه ۳۰۰۰ کارگر را پذیرا شد. تولید تابون (کد ترابون، بودر شستشویی) در سال ۱۹۴۲ شروع شد و سالانه ۱۱۹۸۰ تن محصول تولید می‌کردند. اما تولید سارن (Sarin) به مقدار صنعتی که پایدارتر از تابون است، هیچ وقت انجام نپذیرفت، زیرا قبل از اتمام کارخانه

در این فهرست نام و فرمول شیمیایی، روشهای بخش و حفاظت و تأثیرات محیطی و بیولوژیکی ذکر شده است.

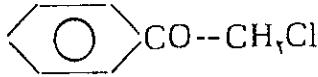
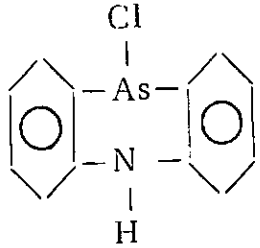
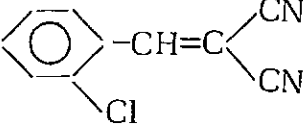
ترکیب‌های مرگ‌زا که به عوامل Lethal شهرت دارند.

کد	نام معمولی، نام و فرمول شیمیایی	روشهای بخش و حفاظت	اثر زیست‌شناسی (بیوشیمیایی)	نشانه‌های تأثیرات
CG	فسژن <chem>ClC(Cl)=O</chem>	گاز (ماسک مخصوص گاز)		عطسه. یرقان، خفگی بر اثر ورم شش‌ها
AC	اسید پروسیک یا اسید سیانیدریک <chem>H-C#N</chem>	گاز (ماسک گاز)	تبدیل آهن سیتوکروم - اکسیداز به یک مشتق بدون قدرت کاتالیزوری	تشنج و انقباض عضلات نگرانی از دست دادن فهم و شناسایی، خفگی
	کلرید سیانوزن <chem>Cl-C#N</chem>	گاز (یا مایع) ماسک مخصوص گاز		اشک‌آور سمی، مقدار کشندگی $400 \text{ mg/m}^3$ در ده دقیقه
HD	ایپریت یا گاز خردل <chem>S(CH2-CH2Cl)2</chem>	مایع یا گاز (ماسک مخصوص گاز، لباسهای مخصوص حفاظتی)	جلوگیری از عمل پپتیدازها و لیپازها	ورم و زخم چشم‌ها، قرمز شدن پوست، فاسد شدن نسوج، خفگی، ذات‌الریه، ترشح خون، فاسد شدن سلول‌های ریوی، مغشوش شدن وضعیت دفاعی
HN-۳	خردل نیتروژن‌دار <chem>R-N(CH2-CH2Cl)2</chem>	مایع، گاز یا مایع یا به صورت اسپری (ماسک گاز، لباسهای مخصوص حفاظتی)		

مواد سمی جنگی واقعاً حرکت بزرگ خود را آغاز کرد. کارهای شرادر توانست الگویی برای تمام دنیا بشود. بدون وقفه تحقیقات انجام شده که منجر به پیدا شدن ترکیبات جدید از این نوع سموم شد و مجدداً مردم دنیا اعم از نظامی و غیر نظامی دچار مصیبت شدند. واقعیت آن است که ماشین تحقیق نظامی بدون هیچ کم بودی با دارا بودن همه امکانات مالی و استعدادهای و آزمایشگاهها به کار خود ادامه دادند و این بار آمریکاییها حتی سوئدیها ترکیبات خارق العاده مثل V را کشف کردند. هر چند انگیزه اصلی تهیه ترکیبات جدید حشره کش و با ترکیبات جدید ضد غلف هرز بوده اما متأسفانه از مسیر اصلی دور افتاد.

ترکیبات جدید و ماحصل مسابقه: در جریان جنگ، تابون یک نام شناخته شده بود، احتمال دارد که فرازان جنگ به متفقین اعلام خطر کرده باشند. اکنون معلوم شده که محققین انگلیسی در همان ابتدای ۱۹۴۵ نخست بر روی استرهای اسید فلوروروبروکلور بوکسیلیک کار می کردند، بعد هم درباره ارگانوفسفاتها و بالاخره در مورد استرهای آلسی مربوط به اسید فلوروروفسفوریک تحقیقات انجام داده اند. آنها موفق شدند یک اسلحه بسیار سمی به نام (DFP) به دست آورند که از این جسم به مقدار بسیار زیاد تهیه شد. ولی تنها بعد از جنگ و بدون شک بعد از کشف مدارک شرادر وضبط انبارهای انباشته از تابون وسارن بود که با تحقیقات جهت دار درباره

### ترکیبات آزار دهنده و ناتوان کننده

کد	نام معمولی، نام و فرمول شیمیایی	روش پخش	اثر بیوشیمیایی	نشانه های تأثیرات
CN	CAP ω - کلروآستوفنون 	اسپری (ماسک گاز)	با گروه های SH سیستین در پروتئین ها اثر می کند: جلوگیری از عمل آنزیم ها (پاپابین، اوره آز، هگرو کیناز)	احساس سوزندگی روی پوست، اشک فراوان، در مقدار زیاد کشنده است.
DM	Adamsite  کلرید فنارزاین	اسپری (ماسک گاز و لباس مخصوص)	؟	خستگی، میگرن، عطسه، ناراحتی های مخاطی (بینی، گلو)
Cs	OCBM  ارتو - کلروبنزال مالونیتریل	بودن (ماسک مخصوص)	؟	احساس سوزش روی پوست، خستگی، ریزش اشک فراوان، تهوع آور و سرفه شدید
BZ	BZ	اسپری	؟	پایین آمدن فعالیت فیزیکی و دماغی، از دست دادن جهت، توهم (شنیدن یا دیدن چیزهایی که وجود خارجی ندارند)، اغتشاش در رفتار

استریکنین، کورار، آکونینین، و سموم مارها کاربرد نظامی پیدا نکرده‌اند. در عوض کارهای جدید شیمی درباره شیمی ساختمانی و فارماکولوژی نشان داده‌که در برخی از گیاهان، قارچ‌ها و میکروب‌ها سموم وجود دارد که توجه متخصص را به خود جلب کرده است. برخی از آن ترکیبات حتی سنتز شده و مطالعات سیستماتیک درباره رابطه بین ساختمان و فعالیت بیولوژیکی انجام گرفته است.

بر اساس اظهارات تشکیلات بهداشت جهانی ترکیباتی که در فهرست عملیاتی نظامی قرار دارد. شامل یازده ماده است. اما مسلم است که در یک برخورد خصمانه، قدرت‌های متخاصم تمام مواد سمی که در اختیار دارند به کار خواهند گرفت حتی

امروزه، قدرت‌های بزرگ از یک زرادخانه شیمیایی بسیار عظیم برخوردارند که به همان اندازه کلکسیون‌های اتمی و بیولوژیکی‌شان وحشتناک است. و می‌تواند یک جهنم واقعی در روی کره زمین به وجود آورد. در اینجا فهرست تعدادی ترکیبات شیمیایی شناخته شده برای کشتن، ناتوان کردن و بالاخره نابود کردن محیط زیست می‌تواند به کار گرفته شود آورده می‌شود.

در بسیاری از ترکیبات سمی ذکر شده، هالوژن، آرسنیک، گروه CN و یک آمین چهارتایی، باقی مانده فسفونیک یا تیوفسفونیک وجود دارد. گلیکولات‌های استخلاف شده بین ترکیبات نوه—آور وجود دارد. سموم طبیعی مثل

### ترکیبات ضد اعصاب (عوامل Lethal)

کد	روش پخش	اثر بیوشیمیایی	نشانه‌های تأثیرات
GA	مایع، گاز یا به صورت اسپری (لباس مخصوص مانند لباس غواصی، مستقل)	مانع از عمل کولینستراز، همچنین مانع از عمل آنزیم‌های مهم دیگر (پپتیدازها، اکسیدازها، لیپاز، آمیلاز)	ترشح، اغشاش در ریه و تنفس، نفوع آور، قی کردن، تشنج، مختل شدن رفتار، غش (کوسا) انقباض شدید و درد آور عضلات، مردن بر اثر خفگی
GB	مایع یا گاز (لباس مخصوص مانند لباس غواصی، مستقل)	مانند بالا	مانند بالا
GD	مایع، گاز یا اسپری (لباس مخصوص مانند لباس غواصی، مستقل)	مانند بالا	مانند بالا
VX	مایع یا اسپری	مانند بالا	مانند بالا

به مقدار ۵/۷۵ کیلوگرم تا ۱/۵ کیلوگرم برای هر هکتار می باشد.

اما مقدار به کار رفته از این مواد در ویتمام اهداً وجه مشترکی با مقدار به کار رفته در کشاورزی ندارد. این علف کش ها و برگ کش ها در دست نظامیان به يك اسلحه ویران گستر تبدیل شد. نه تنها در آن زمان منابع گیاهی خوراکی و صنعتی را نابود کرد بلکه آینده کشور را نیز به خطر افکند، زیرا با استرلیزه کردن زمین (اثر مونورون و بروماسیل)، با تغییر محیط زیست، با ایجاد سایش، و تبدیل زمین مملو از رویدنی ها و مزارع به زمین لم یزرع زندگی تمام جانوران نیز به نابودی کشیده شد. البته اثرات به باران های سنگین را نیز باید به حساب آورد. يك

از آنهایی که تأثیر کمتری دارند نیز صرف نظر نخواهند کرد. فرمادهای کل برای اهداف مورد نظر، جسم مناسب را انتخاب خواهد کرد.

### ویتمام، میدان تجربه برای جنگ شیمیایی:

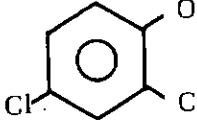
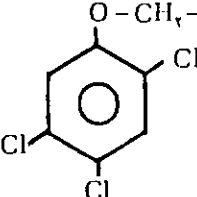
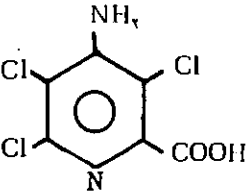
به غلظت کم، پارا اکسون ساخت شرادر و DFD انگلیسی ها در چشم پزشکی به کار می رود. از ۱۹۶۱ علف کش ها مورد استفاده قرار گرفت و در جهان مخصوصاً در کشورهای غنی این مواد گیاه کش را برای از بین بردن علف های هرز در کشتزارها و باغها به کار می برند، البته اندازه معمولی ۲،۴D

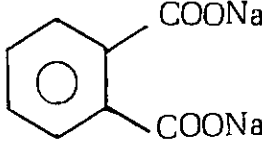
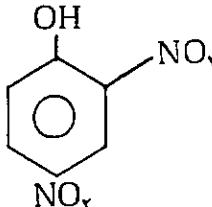
### ترکیبات آتش زا

کد	نام معمولی و فرمول شیمیایی	روش پخش	اثر بیوشیمیایی	نشانه های تأثیرات
	فسفر سفید	اسانس با چسب یا پلی استیرن	—	سوختگی وسیع، خفگی بر اثر دود و نابود کننده
	ناپالم	محلول دی سولفید کربن	—	همان تأثیرات بالا
	منیزیم	جامد	—	همان تأثیرات بالا

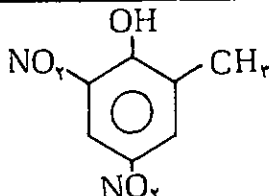
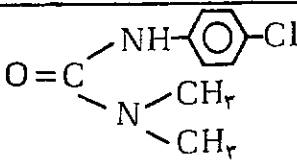
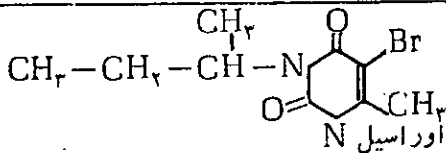
### گیاه کش ها و ترکیبات استرلیزه کننده زمین

۱- ترکیباتی که باعث ریزش برگ می شوند.

روش پخش	نام معمولی، نام و فرمول شیمیایی
مخلوط بادبزل یا کروژن	$O-CH_2-CO-O-(CH_2)_7-CH_3$  $n$ - بوتیل استر اسید ۲،۴ - دی کلرو فنوکسی استیک
تأثیرات مانند بالا	$O-CH_2-CO-O-(CH_2)_7-CH_3$  $n$ - بوتیل استر اسید ۲،۴،۶ - تر کلرو فنوکسی استیک
تأثیرات مانند بالا	 پیکلورام اسید ۲،۴،۶ - آمینو - ۳،۵ - تری کلرو پیکولینیک

مخلوط بادیزل یا کروزن	کاکودیلات سدیم $(CH_3)_4As-O-ONa$
مخلوط بادیزل یا کروزن	اندوتال  ۳، ۶- اندوکسو - هگزائیدروفنالات سدیم
مخلوط بادیزل یا کروزن	۲-۴-CNP  ۲، ۴- دی نیترو فنل

۲- ترکیبات استرلیزه کننده خاک.

روش پخش	نام معمولی و نام و فرمول شیمیایی
مخلوط با دیزل یا کروزن	DNOC  ۴، ۶- دی نیترو - ۲- متیل فنول
مخلوط بادیزل یا کروزن	مونورون (CMU)  N - (کلرو - ۴- فنیل) ، N' ، N' - دی متیل اوره
مخلوط بادیزل یا کروزن	برماسیل  بروم - ۵- بوتیل - ۳- متیل - ۶- اوراسیل N

پمپ مخصوص برای دمیدن CS در پناهگاه‌های زیرزمینی و یتکنگ‌ها تهیه کردند. در واقع مقدار به کار رفته حتی از مقدار لازم برای کشتن گذشته بود، به علاوه همه ملت ویتنام، اعم از افراد مسن، کم سن و سال و زن‌های حامله در يك عذاب طولانی نگهداری شدند. نا گفته نماند که همین نارنجک محتوی CS برای فرو نشانیدن تظاهرات خیابانی و اغتشاشات در آمریکا و اروپا به کار گرفته می‌شود و آن طوری که گزارش شده مسمومیت‌های آن سبب مرگ نشده است.

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که حتی موادی که خاصیت سمی کم تری دارند، اگر به مقدار زیاد به طور مرتب مورد استفاده قرار گیرد، کشنده می‌گردند. البته آنچه که انجام شد

میدان جنگگ واقعی بهترین مکان برای تجربه و تست اسلحه‌ها است. حوادث بسیار سنگین، از قبیل سقط جنین ناشی از ترکیبات مثل ۲، ۴، ۵T (که در عامل پرتقالی وجود دارد) و ۳، ۷، ۸ - تتراکلرودی بنزو - پارا - دی اکسین (عامل ارغورانی) کاملاً به اثبات رسیده است.

برای اینکه اثر زیان آور این ترکیبات در مقادیر زیاد آنها نشان داده شود، ترکیب CS به عنوان مثال آورده می‌شود که این جسم از سال ۱۹۶۶ بر روی ویتنام پخش شد. در سال ۱۹۶۹ ارتش آمریکا ۲۸۵۰ تن از CS با ۲۳ نوع خرج مختلف از نارنجک دستی، توپ‌های ۱۵۵ میلی متری و نارنجک‌های تأخیری تا بمب هواپیما، خریداری کرد. يك



بدین ترتیب هر گاه خط حمله در فاصله يك كيلومتری يك شهر صنعتی با سکنه پنج میلیون نفر با جسم VX مورد حمله قرار گیرد، تخمین زده می‌شود که ۱۵۰۰۰۰ نفر از جمعیت این شهر در معرض ماده شیمیایی که تنها توسط باد آورده می‌شود، قرار می‌گیرند. هشتاد هزار نفر بدون شك از بین می‌روند و ۳۵۰۰۰ نفر اگر به موقع با آتروپین و اکسیم‌ها و مداوی دیگر قرار گیرند نجات پیدا خواهند کرد. ولی، واقعیت آن است زمان را نیز باید در نظر گرفت. منظور آن است که پس از واقعه حمله شیمیایی، در کمتر از چند دقیقه، صدها هزار نفر از ساکنین شهر در حین اقدام به فرار در پشت ترافیک (راه‌اندان) سنگین ایجاد شده، گیر خواهند کرد که این امر ترس و خوف ایجاد می‌کند و از طرف دیگر، در حین فرار بر اثر سرعت زیاد و دست و پاچگی راننده‌ها تصادف و در نتیجه تلفات وجود خواهد داشت. بیمارستان‌ها از آلودگی مصون نخواهد ماند و پزشک و کارکنان بیمارستان‌ها نیز در بین کشته شدگان خواهند بود. در يك چنین واقعه‌ای اگر به اندازه‌ کافی گروه نجات کاملاً مجهز وجود داشته باشد و لباس‌های مخصوص پوشیده باشند و در کار خود نیز مستقل باشند مسلماً تحركات و شعاع عمل آن‌ها اجباراً محدود نیز خواهد بود. افراد صدمه دیده که خود به سم تبدیل شده‌اند به کجا باید منتقل شوند؟ منطقه آسیب دیده برای مدت يك تا ۱۶ هفته بر حسب شرایط اقلیمی همانطور کشته باقی می‌ماند. در نهایت به این نتیجه می‌رسیم که تعداد کشته‌ها خیلی زیاده‌تر از رقمی خواهد بود که توسط سازمان OMS تخمین زده شده است. بالاخره با این همه جسد آلوده به مواد سمی چه کار باید کرد؟ اگر واقع بین باشیم باید قبول کرد که با وسائل نسبتاً ساده امروزی مثلاً با يك بمب افکن که بتواند ۲۰ تن بمب شیمیایی حمل کند، اثر چنین حمله‌ای به معنای واقعی کلمه، وضع وحشتناک ایجاد خواهد شد که علاوه بر کشتار، هرج و مرج واقعی نیز ایجاد خواهد کرد.

حال این پرسش به میان می‌آید که بعد از يك جنگ تمام عیار که در مصرف اسلحه از نظر کمی خست به خرج داده نشود آیا جنبنده‌ای در روی زمین باقی خواهد ماند؟ شاید مبالغه نباشد که اسلحه شیمیایی به اندازه اسلحه اتمی خطرناک باشد.

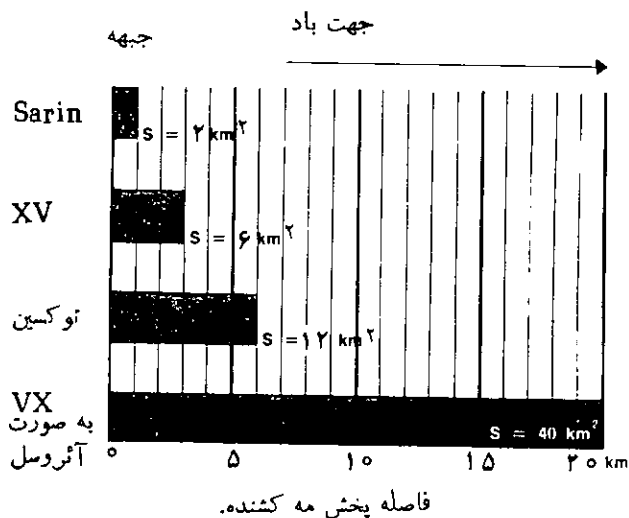
**انبارهای مهم اسلحه شیمیایی در دنیا:** در رده اول آمریکا و شوروی و بعد کشورهای اروپا مثل انگلستان، فرانسه و احتمالاً ایتالیا از سلاح شیمیایی برخوردارند، دو کشور آلمان

تصادفی نبوده بلکه در واقع از نظریه جنگ کامل لوندروف (Lundroff) نشأت گرفته بود، یعنی از بین بردن مقاومت با نابود کردن اقتصاد و جمعیت طرف مقابل.

به تدریج که جنگ ویتنام شدت پیدا می‌کرد. تجهیزات و آلات قتاله کشته‌تر از پیش مورد تجربه قرار گرفتند و تکنولوژی جنگی با برخورداری از بودجه عظیم و با استفاده از شرایط واقعی جنگ توانست پیشرفت زیاد پیدا کند و شکی نیست که نظامیان آمریکایی اطلاعات بسیار ذی‌قیمتی از تجربیات خود بر روی زمین و مردم ویتنام به دست آوردند.

### سناریوی يك حمله شیمیایی

هر چند در ویتنام همه اسلحه‌ها و ذخائر به کار برده نشد معذالک تشکیلات جهانی بهداشت در مورد احتمال کاربرد سلاح شیمیایی، در صورت جنگ بین دو قدرت جهانی، دانشمندان کارشناسان و خبرگان را مورد مشورت قرار داده‌اند. کارشناسان وضعیت‌های مختلفی را که در اثر حمله شیمیایی ایجاد خواهد شد پیش بینی کرده‌اند که خلاصه‌ای از آن در شکل ۲ نشان داده می‌شود:



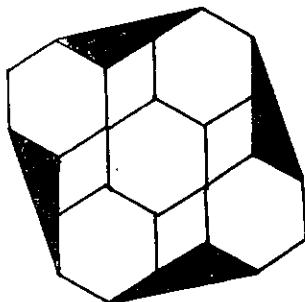
**شکل ۲- اثرات يك حمله انجام شده بر سطح ۲ كيلومتر، مقدار به کار رفته از مواد شیمیایی ۴ تن بوده است که ۱۵ تا ۲۰ تن اسلحه برای پرتاب لازم دارد. این اسلحه‌ها عمود بر جهت متوسط باد رها می‌شود و در سطح زمین نیز منفجر می‌شود. آتروسل VX به فرض به صورت تنها پخش شود، شامل ذراتی است که ۵ میکرون قطر دارند. (گزارش OMS - ۱۹۷۰).**

سبب سرد شدن آب و هوای زمین شوند. در واقع شب مصنوعی ایجاد می‌شود که می‌تواند از چندین هفته تا چندین ماه دوام بیاورد، بنابراین حیات در زمین از بین می‌رود.

شاید پراکنده شدن سلاح شیمیایی خطرش کمتر از سلاح هسته‌ای برای انسانها نباشد. جنگ بیولوژی به اندازه دو جنگ دیگر خطرناک است. محققین تمام دنیا در مقابل این خطر سلاح شیمیایی و بیولوژیکی چه می‌توانند بکنند؟ آیا باید از تمام تحقیقات درباره مواد سمی چشم‌پوشی کرد، آیا باید دست به افشاء‌گری زد؟ مرز بین کارهای علمی خوب و بد در کجاست؟ دیدیم که این مواد سمی در مقیاس کم نه تنها مضر نیستند بلکه در پزشکی و کشاورزی لازم نیز هستند و اصولاً برای تعالی انسان‌ها مفید هستند، پس باید جلوی کارهای بی‌رویه که غالباً هدف‌های سیاسی دارد گرفته شود و از انحرافات جلوگیری کرد.

#### منابع:

- 1) محمد رؤف درویش، شیمی و سرطان نشربه شیمی و مهندسی شیمی ایران (۳) بهمن ۱۳۶۲.
- 2) Nguyen Dang Tam, La guerre Chimique, La Recherche Vol 1 No 5, 1970, 442.
- 3) Sean Mu Rrpphy, Les armes; La Recherche Vol 16 No 162, 1985, 75.
- 4) R. Harris, J. Paxman, A Higher form of Killing, Paladin, Londres 1983.
- 5) La guerre chimique et Biologique (l'enfer sur la terre) Aujourd, hui la guerre, No 4, 1984, 34.
- 6) Andre Picot, Bhopal, les retombées d'une tragédie, La Recherche Vol 17, No 16, 1986, 412.
- 7) La Course dux armements et les détournements de la Science, Publiée par le mouvement pour le desarmement, la paix et la liberté, 1983. B. P. 2135 - 34026 - Montpellier - FRANCE.



و ژاپن اگر لزوم آن را تشخیص بدهند بلافاصله می‌توانند به آن دسترسی پیدا کنند. شك نیست که برخی از کشورها برای تهیه آن به همه کار دست زده و به دنبال تکنولوژی آن خواهند رفت. هر چند هزینه تهیه این نوع اسلحه‌ها به هزینه تولید اسلحه اتمی نمی‌رسد ولی مسلم است کشورهای در حال رشد را دچار اشکال می‌کند و لذا این قیمت گران به اقتصاد کشورها تحمیل خواهد شد. در کار برد اسلحه شیمیایی توسط عراق، احتمال می‌دهند که ترکیب اعصاب به کار گرفته شده نابون است. عراق با استفاده از تشکیلات صنایع حشره کش خود و تبدیل آن باید، توانسته باشد آن را تهیه کند. ترکیب دیگر گاز خردل است که احتمال می‌دهند با استفاده از ایلن و گسوگورد با روش لونیشتاین (Levinstein) تهیه کرده است.

**وضعیت کنونی:** در کشورهای بزرگ صنعتی مخصوصاً آمریکا و شوروی انباشته مهمی از تسلیحات شیمیایی وجود دارد که شامل همه نوع شناخته و یا ناشناخته می‌باشد که صدها هزار تن تخمین زده می‌شود. و می‌تواند دنیا را به جهنمی واقعی تبدیل کند. هر چند عهدنامه‌هایی در مورد عدم استفاده و تولید سلاح‌های خطرناک وجود دارد ولی رقابت شرق و غرب واقعی به این عهدنامه‌ها نمی‌دهد. به خصوص کشور ایالات متحده آمریکا اقدام به تولید سلاح شیمیایی به طریق جدید به نام سلاح دوگانه (Binary)، کرده است. بدین ترتیب مواد لازم برای تولید جسم سمی را تهیه و در دو محل جداگانه نگهداری می‌کند که فقط در موقع به کار بردن آن دو را ترکیب (یا مخلوط) می‌کنند. در ظاهر مواد انبار شده در فهرست مواد خطرناک و ممنوعه قرار ندارند. و مسلماً به تهابی نیز نمی‌توانند خطرناک باشند. در هر حال مفری است که آمریکا و یا سایرین برای فرار از پروتوکل‌ها و مسئولیت‌های جهانی پیدا کرده‌اند.

#### چه باید کرد؟ دنیا به کجا می‌رود؟

در نتیجه محاسبه‌هایی که توسط دانشمندان روسی و آمریکایی انجام شده، کاملاً به تز «زمستان اتمی» اعتقاد پیدا شده که در یک درگیری هسته‌ای، ابرهای عظیم و دود ناشی از انفجارهای اتمی می‌توانند، از رسیدن اشعه خورشید به زمین مانع شوند و

# ایزوومری

## سیس و ترانس و قطبیت مولکولها

این مقاله به کتابهای شیمی سال سوم و سال چهارم علوم تجربی - ریاضی و فیزیک مربوط است.

دکتر علی سیدی  
دانشیار دانشگاه تهران

مثبت و مرکز ثقل بارهای منفی بر یکدیگر منطبق می‌شوند. این نوع مولکول دارای پیوندهای قطبی است و لسی عزم قطبی (Dipole moment) کل مولکول صفر است. اگر بارهای جزئی مثبت و منفی در اثر تقارن یکدیگر را خنثی نکنند، مولکول یک دو قطبی خواهد بود و دارای عزم قطبی است.

عزم قطبی،  $\mu$  (مو)، یک ویژگی فیزیکی است و با روش تجربی قابل اندازه‌گیری است. عزم قطبی به صورت حاصلضرب مقدار بار،  $q$ ، در فاصله،  $d$ ، موجود میان مراکز ثقل بارهای مثبت و منفی تعریف می‌شود:

$$\mu = q \times d / 10^{-18} \text{ esu-Cm}$$

در این رابطه،  $\mu$  بر حسب دی،  $D$  (Debye)،  $q$  بر حسب واحد الکترواستاتیک و  $d$  بر حسب سانتی‌متر بیان می‌شود و چون در اینجا فاصله دارای جهت است، عزم قطبی برداری است. جهت عزم قطبی را معمولاً به وسیله یک پیکان نشان می‌دهند که از سوی بار جزئی مثبت به سوی بار جزئی منفی کشیده می‌شود.

یکی از فعالیت‌های معلم علوم تجربی، یافتن آزمایشهایی در زمینه پیوند شیمیایی است. این آزمایشها باید بتوانند ویژگیهای گوناگون پیوند را نشان دهند. در بیشتر دستور کارهای آزمایشگاهی، فقط یک یا دو آزمایش، نظیر «محلول و قطبیت مولکولها» و «حلالیت نمکهای گوناگون در حلالهای مختلف» عرضه شده است.

در پیوندهای کووالانسی، یک جفت الکترون بین دو اتم از یک عنصر یا دو اتم از عناصر مختلف به اشتراک گذاشته شده است. اگر توان این دو اتم برای جذب الکترون متفاوت باشد، یعنی اگر این دو اتم الکترونگاتیویتهای متفاوت داشته باشند، یک پیوند کووالانسی قطبی تشکیل می‌شود. اتمی که الکترونگاتیویته آن بیشتر است، جفت الکترون پیوندی را شدیدتر جذب می‌کند و مقداری جزئی بار منفی ( $\delta^-$ ) به دست می‌آورد. اتمی که الکترونگاتیویته آن کوچکتر است، مقداری جزئی بار مثبت ( $\delta^+$ ) کسب می‌کند. در یک مولکول متقارن نظیر  $\text{CH}_4$  یا  $\text{CCl}_4$ ، مرکز ثقل بارهای

مشاهده نمی‌شود.

### بحث

ایزومرها، موادی هستند که فرمولهای مولکولی یکسان دارند. ایزومرها به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند:

ایزومرهای ساختمانی (Structural isomers) و ایزومرهای فضایی (Stereoisomers). استخوان بندی ایزومرهای ساختمانی متفاوت است و در چگونگی پیوند آنها یا گروههای سازنده با یکدیگر اختلاف دارند. ایزومرهای سیس و ترانس در گروه ایزومرهای فضایی قرار می‌گیرند، یعنی در چگونگی پیوند آنها با یکدیگر مشابهند ولی آرایش فضایی آنها یا گروههای سازنده در آنها متفاوت است. این ایزومرها را ایزومرهای هندسی (Geometrical isomers) نیز می‌نامند. آرایش فضایی گسروها، کنفیگوراسیون (Configuration) خوانده می‌شود.

در ایزومر سیس، گسروههای مشابه در یک طرف مولکول قرار می‌گیرند، در حالی که در ایزومر ترانس، گسروههای مشابه در دو طرف مخالف مولکول جای دارند.

طول پیوند دو گساره کربن - کربن کوتاه‌تر از طول پیوند ساده کربن - کربن است. چرخش آزاد ات‌های کربن به دور پیوندهای دو گانه به مقدار قابل توجهی (حدود ۵۰ کیلو کالری) انرژی نیاز دارد. بنابراین، در دمای معمولی چنین چرخشی امکان پذیر نیست. محدودیت چرخش یکی از ات‌های کربن نسبت به ات‌م کربن دیگر، موجب به وجود آمدن ایزومرهای سیس و ترانس است.

ایزومرهای سیس و ترانس، همان طور که در مثالهای زیر نشان داده شده است، خواص فیزیکی کاملاً متفاوتی دارند. این تفاوت خواص اجازه می‌دهد که ایزومرهای سیس و ترانس را نسبتاً آسان از یکدیگر تمیز دهیم. برای مثال، ایزومرهای سیس عزم‌های قطبی قابل اندازه‌گیری دارند. عزم‌های قطبی اندازه‌گیری شده اغلب با عزم‌های قطبی محاسبه شده از روی جمع جبری عزم‌های قطبی هر یک از پیوندها، مطابقت دارند. عزم‌های قطبی پیوندها در ایزومر ترانس یکدیگر را خنثی می‌کنند ولی در ایزومر سیس به یکدیگر افزوده می‌شوند و یک عزم قطبی مشخص به وجود می‌آورند.

آزمایشی که معمولاً برای نشان دادن کیفی طبیعت قطبی و غیر قطبی مایع‌هایی نظیر آب، الکل، کلروفرم، هگزان، تراکلرید کربن به کار می‌رود. این است که یک میله لاستیکی باردار (با یک میله شیشه‌ای باردار) را به مایعی که در حال جریان یافتن است، نزدیک می‌کنند و انحراف مسیر جریان مایع را می‌بینند. مایع‌های قطبی به سوی میله باردار منحرف می‌شوند، در حالیکه انحراف مایع‌های غیر قطبی از مسیر مستقیم معمولی‌شان بسیار کم و یا هیچ است، در این آزمایش، دو مایع با فرمولهای ساختمانی یکسان انتخاب شده است تا معلوم شود که چگونه تفاوت آرایش فضایی آنها در مولکول می‌تواند سبب بروز قطبی بودن مولکولی باشد.

### بخش تجربی

وسایل و مواد لازم:

- بورت ۵۰ میلی لیتری
- شیر دهان گشاد ۴۰۰ میلی لیتری
- سیس و ترانس -۱، ۲- دی کلرواتن
- میله لاستیکی و یک تکه پوست یا میله شیشه‌ای و یک تکه پارچه ابریشمی.

### روش کار

بورت ۵۰ میلی لیتری را با ۱-، ۲- دی کلرواتن پر کنید؛ میله لاستیکی خشک را به پوست مالش دهید تا میله لاستیکی از پوست مقداری الکترون اضافی به دست آورد. اگر بجای میله لاستیکی، میله شیشه‌ای داشته باشید، در اثر مالش دادن میله شیشه‌ای به پارچه ابریشمی خشک، مقداری الکترون از میله شیشه‌ای به ابریشم منتقل می‌شود. شیر بورت را باز کنید و بگذارید مایع به داخل بشر جریان یابد. در این حال، میله باردار را به جریان مایع نزدیک کنید و مسیر جریان مایع را ببینید. همین آزمایش را با استفاده از ترانس -۱، ۲- دی کلرواتن تکرار کنید.

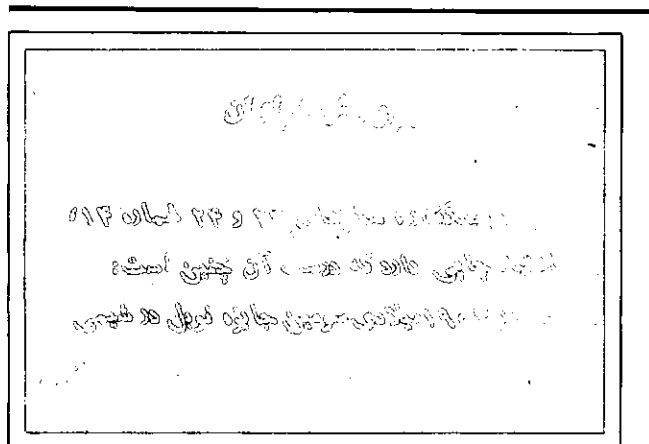
### نتیجه

مسیر جریان سیس -۱، ۲- دی کلرواتن تغییر می‌کند و به سوی میله باردار متمایل می‌شود. در مورد ترانس -۱، ۲- دی کلرواتن عملاً انحرافی از مسیر عادی جریان مایع

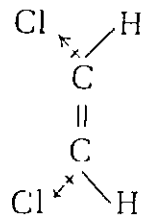
مناسب‌ترین ایزومرهای سیس و ترانس ساده، همانهایی هستند که در آزمایش قبل مورد استفاده قرار گرفتند. ایزومرهای سیس و ترانس -۱، ۲- دی برواتن فقط به صورت مخلوط در دسترس هستند. ایزومرهای سیس و ترانس -۱، ۲- دی یدواتن در دمای معمولی جامدند. ایزومرهای سیس و ترانس -۲ بوتن نیز نقطه جوش پایینی دارند. به علاوه، عزم قطبی سیس -۲ بوتن کوچک است و برای آزمایش کیفی که در این مقاله توصیف شده است، مناسب نیست، ایزومرهای سیس و ترانس -۲ پنتن نیز به علت پایین بودن نقطه جوششان مناسب نیستند. آزمایشی که در این مقاله پیشنهاد شده بسیار ساده است. سیس و ترانس -۱، ۲- دی کلرواتن را می‌توان در شیشه‌های آزمایشگاهی محفوظ نگهداشت و بارها مورد استفاده قرار داد. در این آزمایش، مفهوم قطبیت در مولکولهای آلی که از آرایش متفاوت اتمها در مولکول ناشی می‌شود، به روشنی نشان داده شده است. با وجود این، دامنه بحث مربوط به عزم‌های قطبی و ایزومرهای فضایی باید مناسب با سطح تحصیلی دانش آموزان محدود شود.

### احتیاط‌های لازم

این آزمایش به وسیلهٔ معلم و در فضایی که خوب تهویه شده باشد، انجام گیرد. مواد مورد استفاده فرارند و باید از شعله به‌دور نگهداشته شوند. بعد از انجام آزمایش مواد مورد استفاده را جمع‌آوری و در شیشه‌های مناسب برای آزمایشهای بعدی حفظ می‌کنند. سمی بودن سیس و ترانس -۱، ۲- دی کلرواتن به روشنی معلوم نیست.



← +



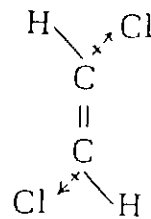
نقطه ذوب =  $-8^{\circ}\text{C}$

نقطه جوش =  $6^{\circ}\text{C}$

$\mu = 1/85^{\text{D}}$

سیس

۱، ۲- دی کلرواتن



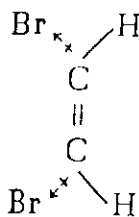
نقطه ذوب =  $-50^{\circ}\text{C}$

نقطه جوش =  $48^{\circ}\text{C}$

$\mu = 0^{\text{D}}$

ترانس

← +



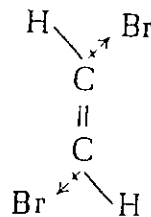
نقطه ذوب =  $-53^{\circ}\text{C}$

نقطه جوش =  $110^{\circ}\text{C}$

$\mu = 1/35^{\text{D}}$

سیس

۱، ۲- دی برواتن



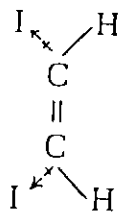
نقطه ذوب =  $-6^{\circ}\text{C}$

نقطه جوش =  $108^{\circ}\text{C}$

$\mu = 0^{\text{D}}$

ترانس

← +



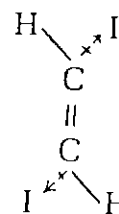
نقطه ذوب =  $-14^{\circ}\text{C}$

نقطه جوش =  $188^{\circ}\text{C}$

$\mu = 0/75^{\text{D}}$

سیس

۱، ۲- دی یدواتن

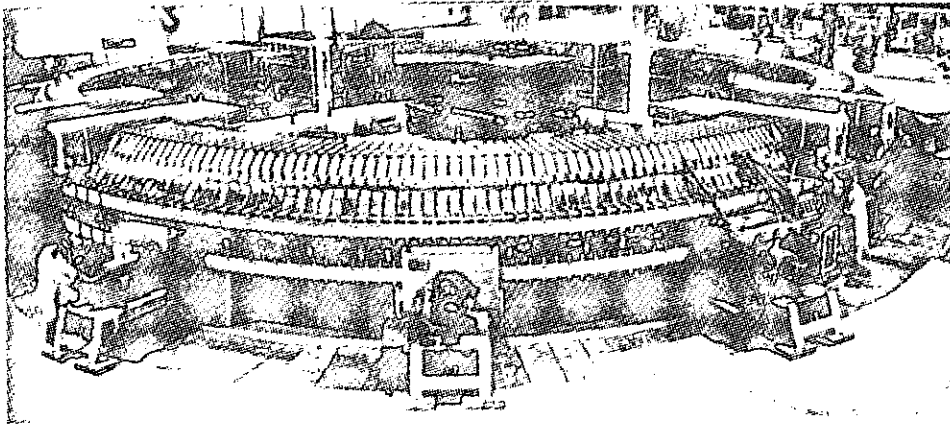


نقطه ذوب =  $72^{\circ}\text{C}$

نقطه جوش =  $192^{\circ}\text{C}$

$\mu = 0^{\text{D}}$

ترانس



# ماده و ضد ماده

کاسموترون (Cosmotron) تصویر، یک سینکروترون (Synchrotron) است که پروتونها را در یک مسیر دایره‌ای تا سرعت‌های نزدیک سرعت نورشتاب می‌دهد. پروتونها انرژی معادل  $3,000,000,000$  الکترون ولت به دست می‌آورند و سپس به هدف نشانه می‌روند. نتایج برخورد‌های هسته‌ای روی صفحه‌های عکاسی مطالعه می‌شود. دستگاه زیر به این دلیل کاسموترون نامیده می‌شود که می‌تواند مزونها را که ابتدا در پرتوهای کیهانی (Cosmic rays) کشف شد، تولید کند.

این مقاله به کتاب شیمی سال دوم  
علوم تجربی و ریاضی مربوط است.

دکتر حسین آقایی

دانشیار دانشگاه تربیت معلم

نیز شناخته‌اند. ذره بنیادی ذره‌ای است که ساختمانی دارا نباشد. یعنی خود از ذرات ساده‌تر دیگر ساخته نشده باشد و قابل تقسیم به ذرات ساده‌تر هم نباشد. هر ذره بنیادی همواره رفتار یگانه دارد که آنرا در سیستمهایی مانند هسته، اتم و مولکول و ... از خود نشان می‌دهد.

اکثر ذرات بنیادی شناخته شده بسیار ناپایدارند. عمر متوسط آنها گاه از  $10^{-10}$  ثانیه هم بسیار کمتر است. از نظر سنگینی می‌توان ذرات بنیادی را به سه دسته تقسیم کرد. اول ذرات بنیادی بسیار سبک که به آنها لپتونها می‌گویند (Leptons)، دوم ذراتی که جرم آنها در مقایسه با جرم ذرات بنیادی حالت میانی دارد، مانند مزونها (Mesons) سوم ذراتی که جرم آنها از جرم ذرات بنیادی دیگر بیشتر است. به این نوع ذرات بنیادی، باریونها می‌گویند (Baryons) و ازه‌های Lepton، Meson و Baryon یونانی است و معنای آنها به ترتیب کوچک یا ناچیز، میانی یا متوسط و سنگین است.

ذرات بنیادی پایدار در حدود نه تا است. یک فنون، چهار نوترینو (دو نوع نوترینو و دو نوع ضد نوترینو)، دو الکترون

## ۱- مقدمه

در جهان خلقتی که در آن زندگی می‌کنیم با مواد گوناگون و بی‌شماری روبرو هستیم همانطور که می‌دانید. همه این مواد از عناصری ساخته شده‌اند که تعداد آنها به یکصد نمی‌رسد. این مواد شامل اتمها، مولکولها، یونها و غیره‌اند. روزگاری فکر می‌شد که اتم ذره‌ای بنیادی است، یعنی ذره‌ای ساده و تقسیم ناپذیر است. اما امروزه همه می‌دانیم که اتم ساده و تقسیم ناپذیر نیست و در ساختمان آن دست کم ذراتی چون الکترون، پروتون، نوترون و ... شرکت دارند. شیمیدانها پس از شناخت الکترون، پروتون و نوترون تا مدتی بر آن باور بودند که اجزاء سازنده اتم فقط محدود به آن سه است، و در عین حال تصور می‌شد که ذرات یاد شده ذراتی بنیادی و تقسیم ناپذیری باشند. تحقیقات بعدی نشان داد که نه تنها این ذرات چندان هم بنیادی نیستند، بلکه تعداد ذراتی که معمولاً آنها را بنیادی می‌نامیم، بسیار از آن بیشتر است. در حال حاضر بجز پروتون، نوترون و الکترون، در حدود ۲۵۰ ذره بنیادی دیگر

واحد کربنی (1U) برابر با  $1.6605 \times 10^{-24} \text{g}$  و معادل  $931.48$  میلیون الکترون ولت انرژی است. هر الکترون ولت انرژی (1eV) برابر با  $1.6022 \times 10^{-19}$  ژول انرژی است.

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta mc^2 = 2 \times 9.1096 \\ &\times 10^{-31} (2.9979 \times 10^{10})^2 \\ &= 1.6374 \times 10^{-6} \text{erg} \\ &= 1.022 \text{MeV} \end{aligned}$$

(نماد MeV معرف میلیون الکترون ولت است).

جفت بودن ذرات بنیادی یکی از اصول بسیار اساسی در جهان ذرات خرد است. یعنی ذرات خرد که منظور همان ذرات بنیادی است. به صورت جفت آفریده شده اند. یکی ذره مورد نظر و دیگری ضد آن (Particle and antiparticle). تنها فتون و مزون  $\pi^0$  است که ضد آنها شناخته نشده است.

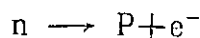
بیشتر مشخصه های فیزیکی ذرات بنیادی و ضد آنها، جز آنهایی که باعث تضاد آنها از هم می شود، با هم یکسان است. مثلاً قدر مطلق بار الکتریکی یک الکترون و یک پزیترون در حدود یکدیگر است، اما علامت آنها مخالف یکدیگر است.

چگونگی عکس العمل یک ذره یا ضد آن با سایر ذرات بنیادی متفاوت می باشد، اما همواره از عکس العمل میان ذره و ضد آن، هر دو آنها از میان می روند و در قبال آن ذراتی که جرم در حال سکونشان کوچکتر است، پدید می آیند. جرم و انرژی ذرات حاصل معادل جرم و انرژی ذرات از میان رفته است. گاه از برخورد برخی ذرات خرد به هدفهای سخت و مناسب ممکن است یک ذره بنیادی و ضد آن حاصل شود.

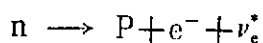
در نابودی یا به وجود آمدن ذرات بنیادی و ضد آنها، همواره قانون بقای انرژی، قانون بقای اندازه حرکت و قانون بقای اندازه حرکت زاویه ای رعایت می شود.

اکنون می توان این سؤال را پیش کشید که اگر در این جهان، ذرات بنیادی به صورت جفت آفریده شده اند، (ذره و ضد آن)، آیا ضد ماده هم موجود است یا نه؟ می دانیم که از اجتماع ذرات بنیادی مناسب با هم ماده حاصل می شود. پس بایستی از اجتماع ضد ذرات بنیادی با هم ضد ماده به دست آید. یعنی نخست از کنار هم قرار گرفتن ضد نوترون و ضد پروتون هسته ضد ماده درست شود و سپس این هسته با ضد الکترون ها ضد ماده را تشکیل دهد. البته تا به امروز برای پی

(یکی الکترون و دیگری ضد آن یعنی پزیترون) و دو پروتون (یکی پروتون و دیگری ضد پروتون). نوترون در حالت آزاد ناپایدار است. متوسط عمر آن در حدود 1013 ثانیه است. نوترون آزاد با انتشار الکترون از خود، به پروتون تبدیل می شود.



نوترون در درون هسته پایدار است. زیرا انرژی اتصال آن در هسته بیش از انرژی حاصل از تجزیه آن به پروتون و الکترون است. غالباً از تجزیه نوترون، علاوه بر پروتون و الکترون ذره دیگری با نام نوترینو و با علامت  $\nu$  نیز حاصل می شود. نوترینو ذره بدون باری است که جرم در حال سکون آن نیز مساوی صفر است. نوترینو با سرعتی در حدود سرعت سیور نور حرکت می کند. هر نوترینو حامل مقداری انرژی است. بهتر است تجزیه نوترون را به صورت زیر بنویسیم:



دو نوع نوترینو شناسایی شده است. یکی نوترینوی الکترونی ( $\nu_e$ ) و دیگری نوترینوی مزونی ( $\nu_m$ ). چون ضد هر کدام از آنها نیز شناخته شده است. پس در مجموع چهار نوع نوترینو شناسایی شده است.

## ۲- جفت بودن ذرات بنیادی

هر ذره بنیادی دارای جفتی است که ضد آن نامیده می شود. برای مثال الکترون که یکی از ذرات بنیادی است، دارای جفتی است که پزیترون نام دارد. پزیترون (Positron) ضد الکترون است. از برخورد الکترون و پزیترون با هم، هر دو از میان می روند و درازای آن انرژی معادل جرم آن دو حاصل می شود. در واقع از تصادم یک الکترون و یک پزیترون با هم، دو شعاع  $\gamma$  تولید می شود که انرژی آن دو معادل مجموع جرمهای از بین رفته است. اگر از انرژی جنبشی الکترون و پزیترون در هنگام برخورد صرف نظر کنیم، مقدار انرژی که در نتیجه از بین رفتن آنها حاصل می شود، طبق زیر از رابطه اینشتین قابل محاسبه است:

$$\begin{aligned} \text{جرم پزیترون ساکن} &\approx \text{جرم الکترون ساکن} \\ &= 9.1096 \times 10^{-31} \text{g} \\ &= 5.1089 \times 10^{-4} \text{U} \end{aligned}$$

U واحد جرم اتمی بر مبنای کربن  $^{12}_6\text{C}$  را می رساند. هر

متضاد یاد شده از میان می‌رود و در قبال آن انرژی معادل جرمهای از بین رفته آزاد می‌شود. انرژی آزاد شده به صورت تابشهایی با طول موجهای بسیار کوتاه ظاهر می‌شود. برای آشنایی بیشتر با انرژی حاصل از بین رفتن یک ذره و ضد آن به محاسبه انرژی حاصل از برخورد یک پروتون با ضد آن می‌پردازیم. جرم یک پروتون ساکن برابر با  $1.6726 \times 10^{-24}$  گرم است. جرم یک ضد پروتون نیز بایستی همان مقدار باشد. با این حساب، جرمی که از برخورد یک پروتون و یک ضد پروتون به هم، از بین می‌رود برابر است با:

$$\Delta m = 2 \times 1.6726 \times 10^{-24} \text{g}$$

$$= 3.3452 \times 10^{-24} \text{g}$$

انرژی معادل آن ( $\Delta E$ ) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

$$= 3.3452 \times 10^{-24} \times (3 \times 10^{10})^2$$

$$3.01068 \times 10^{-3} \text{erg}$$

حال فرض کنیم که یک پروتون و یک ضد پروتون با هم برخورد کنند و از نابودی آن دو، دو شعاع  $\gamma$  پدید آید که حامل انرژی محاسبه شده در بالا باشد. اینک می‌خواهیم معلوم داریم که طول موج چنین تابشی چه اندازه است و با طول موجهای تابشهای آشنا چه نسبتی دارد. همانطور که می‌دانید، انرژی یک تابش الکترومغناطیس از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

$\lambda$  طول موج تابش مورد نظر است و  $h$  ثابت پلانک می‌باشد ( $h = 6.6262 \times 10^{-27} \text{erg} \cdot \text{s}$ )،  $c$  سرعت حرکت نور در خلاء یا در هوا است ( $c = 3 \times 10^{10} \text{cm/s}$ ) با در نظر گرفتن مقادیر ثابتهای به کار رفته در رابطه بالا، برای طول موج تابش انتشار یافته بر حسب سانتیمتر به دست می‌آید،

$$\lambda = \frac{6.6262 \times 10^{-27} \times 3 \times 10^{10}}{\frac{1}{2} \times 3.01068 \times 10^{-3}}$$

$$= 1.32054 \times 10^{-13} \text{cm}$$

و یا:

بردن به اینکه آیا در اعماق فضا آثاری از کسرات ضد مادی یافت می‌شود و یا نه کوششهای علمی زیادی به عمل آمده است. اما از آنها هیچگونه شواهد علمی که بر وجود کسرات ضد مادی دلالت داشته باشد، به دست نیامده است. با این همه نفی کسرات ضد مادی در این جهان پهناور شاید از نظر علمی چندان درست نباشد. برخی از صاحب نظران اظهار می‌دارند که در این جهان بیکران ممکن است منظومه‌های ضد مادی و حتی کهکشانهای ضد مادی موجود باشد.

در هر حال چنانچه در این جهان ضد ماده‌ای یافت شود، ساختمان آن بایستی از ضد ذراتی نظیر ضد پروتون، ضد نوترون، ضد الکترون و ... بنا شده باشد. در واقع همانطور که ماده از اتمها، مولکولها، یونها و نظائر آنها تشکیل شده است. ضد ماده نیز بایستی از ضد اتمها ضد مولکولها و مانند آنها تشکیل شود. به علاوه همانطور که اتمها، مولکولها، یونها و ... شامل مجموعه پایداری از پروتونها، نوترونها و الکترونها هستند، ضد آنها نیز می‌بایستی دست کم از مجموعهای از ضد پروتونها، ضد نوترونها و ضد الکترونها حاصل شود.

هر شخصی که با علم شیمی آشنایی مختصری دارد، خوب می‌داند که هر اتم دارای یک هسته مرکزی است که تعدادی الکترون در اطراف آن به نحو خاصی در گردش اند. در قیاس با آن، لازم است که هر ضد اتم نیز شامل ضد هسته‌ای باشد که ضد الکترونها در اطراف آن در گردش باشند، از طرفی همانطور که هسته‌های اتمی متشکل از تعدادی پروتون، نوترون و ... است، لازم است که ضد هسته‌ها نیز متشکل از تعدادی ضد پروتون، ضد نوترون و ... باشد. و یا همانطور که از پیوند میان اتمها، مولکولها حاصل می‌شوند، از پیوند میان ضد اتمها نیز بایستی ضد مولکولها پدید آیند.

مطلبی که در اینجا لازم است به دقت بدان توجه کنیم، این است که ماده و ضد ماده به هیچوجه باهم آشتی پذیر نیستند. در واقع در شرایط عادی، این دو نمی‌توانند با هم در یکجا جمع شوند. برخورد آنها باهم موجب از میان رفتن هر دو می‌شود و در قبال آن مقداری انرژی که معادل جرمهای از میان رفته آنهاست حاصل می‌شود. بدین ترتیب است اگر الکترونی با ضد خودش تلافی کند، یا پروتونی با ضدش برخورد نماید، یا نوترونی با ضد خودش تماس حاصل کند یا اینکه ماده‌ای با ضد ماده‌ای روبه رو شود در نتیجه آن اجزاء



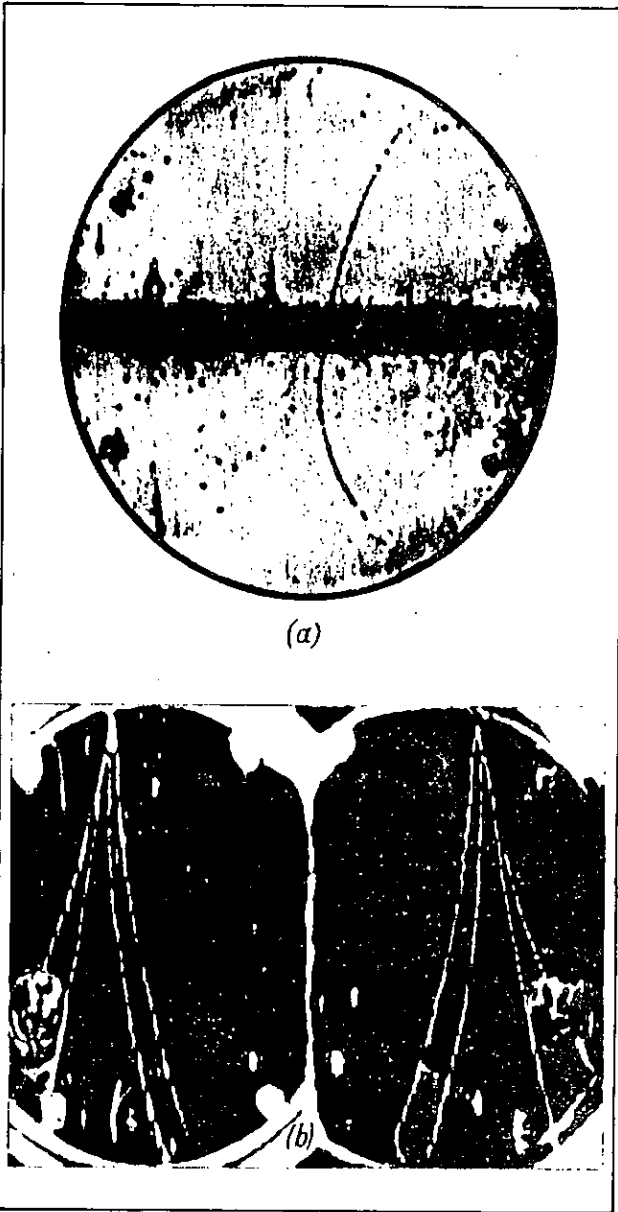
$$\lambda = 1/32054 \times 10^{-5} \text{ \AA}$$

(هرانگستروم (Å) مساوی  $10^{-8}$  سانتیمتر است).

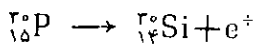
با توجه به این مطلب که طول موج نورهای مرئی از  $4000 \text{ \AA}$  تا  $7000 \text{ \AA}$  است، به خوبی آشکار می‌شود که طول موج تابش حاصل از بین رفتن یک پروتون و یک ضد پروتون تا چه اندازه کوتاه است. همانطور که می‌دانید، هر اندازه طول موج تابشی کوتاه‌تر باشد، انرژی آن بیشتر بوده و قدرت نفوذ و آسیب‌رسانی آن بالاتر می‌باشد.

### ۳- گم‌نگوی کوانتومی پیرامون کشف و سنتز ضد ذرات و ضد ماده

ضد الکترون که از آن به نام پوزیترون یاد می‌شود، به عنوان اولین ضد ذره‌ای است که مورد توجه قرار گرفته است. دیراک (Dirac) دانشمند شهیر انگلیسی در سال ۱۹۳۰ وجود ضد الکترون را پیشگویی کرد. این پیشگویی تا حدودی مورد مخالفت دیگران قرار گرفت و خنده‌ای هم از آن به شدت انتقاد کردند. اما دیری نگذشت که این پیشگویی جامه عمل به خود پوشید. در حقیقت در سال ۱۹۳۲ بود که دانشمند آمریکایی به نام کارل دایوید آندرسون (C. D. Anderson) وجود ضد الکترون را در مطالعه اشعه کیهانی ثبت کرد. او بد که اتافک ابری که در یک میدان مغناطیسی قرار داشت رد ذره‌ای را در اشعه کیهانی عکسبرداری کرد که با رد الکترون در میدان مغناطیسی از هر نظر شبیه بود، بجز آنکه جهت انحنای آن برخلاف جهت انحنای رد الکترون بود. این موضوع نشان داد که بار الکتریکی ذره مورد بحث بایستی مثبت باشد و این ذره بایستی همان ضد الکترون باشد که آن را با علامت  $e^+$  نشان می‌دهند. همانطور که می‌دانید علامت الکترون،  $e^-$  می‌باشد. به دنبال کشف بالا معلوم شد که برخی شعاعهای  $\gamma$  در فضای کیهانی ضمن برخورد با هدفهای مناسب یک الکترون و یک پوزیترون را تولید می‌کنند. این امر در واقع تبدیل انرژی به ماده را نشان می‌دهد. در این فرایند انرژی فوق‌العاده زیاد شعاع  $\gamma$  به الکترون و ضد آن تبدیل می‌شود. در شکل زیر از رد پوزیترون در اتافک ابری عکسبرداری شده است. در شکل دوم از چگرنگی پیدایش یک الکترون و یک پوزیترون و رد آنها در اتافک ابری عکسبرداری شده است.



دو دانشمند فرانسوی — سه نامهای ایرن ژولیو کوری (J. Curie) و همسرش فردریک کوری (F. Curie) در سال ۱۹۳۴ برای نخستین بار دریافتند که هسته فسفر ۳۰ با انتشار ضد الکترون (اشعه  $\beta^+$ ) به سیلیسیم ۱۴ تبدیل می‌شود و از آنجا بود که وجود ضد الکترون قطعیت یافت:



در سال ۱۹۵۵ گروهی از فیزیکدانان آمریکایی موفق به ساختن ضد پروتون شدند. آنان برای این منظور پروتونهایی که شتاب بسیار زیادی یافته بودند، بروی هدفی از جنس مس متمرکز کردند و از آنجا ضد پروتون را به دست آوردند. دانشمندان در سال ۱۹۶۵ توانستند از اشعه گامای بسیار

انرژی حالت سکون بر حسب (میلیون الکترون ولت MeV)

بارباریون	عدد شگفتی	اسپین ایزوتوپی	محصولات حاصل از تلاشی
o			
o o			
o o			
o o			
o o			Electrons & neutrinos
o o	o o	1	Mu- mesons & neutrinos
o	o	1	Photons
o o	+1 -1	1/2	
o o	+1 -1	1/2	Pl-, Mu- mesons, neutri- nos, electrons Mesons
-1 -1	o o	1/2	Protons, electrons, neut- rinos
-1 -1	o o	1/2	
+1 -1	-1 +1	o	
+1 -1	-1 +1	1	
+1 -1	-1 +1	1	Nucleons, mesons, pho- tons
+1 -1	-2 +2	1/2	
-1 -1	-2 +2	1/2	
+1 -1	-3 +3	o	Barions & mesons

بر انرژی، زوج «پروتون - ضد پروتون» را بسازند. این اقدام بسیار ارزشمند بود. زیرا در سایه آن بود که مسئله تبدیل انرژی به جرم محقق شد.

در سال ۱۹۵۶ بود که وجود ضد نوترون در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه برکلی در آمریکا مشاهده شد، ضد نوترون نیز مانند نوترون فاقد بار الکتریکی است. بدین ترتیب می توان انتظار داشت که تقریباً اکثر ذرات خرد دارای ضد خود نیز باشند.

در حال حاضر ضد ۱۵ ذره از ۱۷ ذره ای که عمر قابل توجهی دارند شناسایی شده است. البته فتون یکی از ذرات پایدار است که ضد آن شناخته نشده است. فتون ذره ای است که از لحاظ نظری و تجربی برای آن نمی توان ضدی را در نظر گرفت. یکی از ذرات خرد دیگر که ضدش شناخته نشده است مزون  $\pi^0$  می باشد.

در سالهای اخیر برای تهیه ضد هسته های مشکل از ضد پروتونها و ضد نوترونها نیز کوششهای زیادی به عمل آمده است. در سال ۱۹۶۵ در آزمایشگاه ملی بروکهاون (Brookhaven) در آمریکا ضد هسته دوتریم سنتز شد. این ضد هسته مشتمل بر یک ضد پروتون و یک ضد نوترون است. برای تهیه این ضد هسته، پروتونهای فوق العاده سریعی و با انرژی در حدود ۳۰ GeV ( $30 \times 10^9$  الکترون ولت) بر روی هدفهای مناسبی متمرکز ساخته و از آنجا پیدایش ضد هسته دو تریوم را از طریق دستگاههای ردیاب به ثبت رسانیدند. در سال ۱۹۷۵ در انستیتوی فیزیک انرژیهای بالا در شوروی، نیز ضد هسته هلیم ۳ سنتز شد. برای این کار از پروتونهای فوق العاده سریعی که هر کدام در حدود ۷۰ GeV ( $70 \times 10^9$  الکترون ولت) انرژی داشتند استفاده شد. همانطور که پیداست، ضد هسته  ${}^2\text{He}$  از دو ضد پروتون و یک ضد نوترون تشکیل می یابد.

پیداست که در حال حاضر نیز تحقیقات گسترده ای در مورد سنتز ضد ماده و بررسی خواص آن در جریان است. این تحقیقات به دستگاههای بسیار پیچیده و پیشرفته نیاز دارد. از همین رو است که انجام اینگونه پژوهشها در آزمایشگاه تحقیقاتی معمولی میسر نیست و تنها در کشورهای پیشرفته صنعتی که از تکنولوژی فوق العاده بالایی برخوردارند تهیه و بررسی خواص ضد ماده میسر می باشد.

مشخصات برخی از ذره‌های بنیادی

	گروهها و نام ذرهها	نشانه ذره و ضدآن	واحد بار الکترون	(جرم بر حسب جرم الکترون به عنوان واحد)	انرژی حالت سکون	عمر متوسط بر حسب ثانیه	اسپین	لپتون
	Photon	$\gamma$	0	0	0	Stable	1	0
لپتون	<i>Neutrinos</i>							
	Electron neutrino & antineutrino	$\nu_e, \bar{\nu}_e$	0 0	0	0	Stable	1/2	+1
	Mu-meson neutrino & antineutrino	$\nu_\mu, \bar{\nu}_\mu$	0 0	0	0	Stable	1/2	+1
	<i>Electrons</i>							
	Electron & positron	$e^- e^+$	-1 +1	1	0.511	Stable	1/2	+1
میزون	<i>Mu-mesons</i>							
	Mu-minus- & mu-plus-mesons	$\mu^- \mu^+$	-1 +1	206/3	105/7	$2/2 \cdot 10^{-6}$	1/2	+1
میزون	<i>Pi-mesons</i>							
	Pi-plus- & pi-minus-mesons	$\pi^+ \pi^-$	+1 -1	273/2	139/6	$2/55 \cdot 10^{-8}$	0	0
	Pi-zero meson	$\pi^0$	0	264/2	135	$1/8 \cdot 10^{-16}$	0	0
	<i>K-mesons</i>							
	K-plus- & K-minus-mesons	$K^+ K^-$	+1 -1	494/3	492	$1/23 \cdot 10^{-8}$	0	0
	K-zero- & anti-K-zero-mesons	$K^0 \bar{K}^0$	0 0	494/5	498	$5/62 \cdot 10^{-8}$	0	0
	<i>Meson resonances</i>					$10^{-22}$	Integer	
باریون	<i>Nucleons</i>							
	Proton & antiproton	$p \bar{p}$	+1 -1	1836/1	938/26	Stable	1/2	0
	Neutron & antineutron	$n \bar{n}$	0 0	1838/6	939/55	$10^{13}$	1/2	0
	<i>Hyperons</i>							
	$\Lambda^0$ - & anti $\Lambda^0$ -hyperon	$\Lambda^0 \bar{\Lambda}^0$	0 0	2182/8	1115/2	$2/62 \cdot 10^{-10}$	1/2	0
	$\Sigma^+$ - & anti- $\Sigma^+$ -hyperon	$\Sigma^+ \bar{\Sigma}^+$	+1 -1	2227/6	1189/2	$0/79 \cdot 10^{-10}$	1/2	0
	$\Sigma^-$ - & anti- $\Sigma^-$ -hyperon	$\Sigma^- \bar{\Sigma}^-$	-1 +1	2227/6	1197/1	$1/58 \cdot 10^{-10}$	1/2	0
	$\Sigma^0$ - & anti- $\Sigma^0$ -hyperon	$\Sigma^0 \bar{\Sigma}^0$	0 0	2232/2	1192/3	$< 10^{-12}$	1/2	0
	$\Sigma^-$ - & anti- $\Sigma^-$ -hyperon	$\Sigma^- \bar{\Sigma}^+$	-1 +1	2582/7	1320/8	$1/72 \cdot 10^{-10}$	1/2	0
$\Sigma^0$ - & anti- $\Sigma^0$ -hyperon	$\Sigma^0 \bar{\Sigma}^0$	0 0	2572	1314/3	$2/06 \cdot 10^{-10}$	1/2	0	
$\Omega^-$ - & anti- $\Omega^-$ -hyperon	$\Omega^- \bar{\Omega}^+$	-1 +1	2278	1675	$0/7 \cdot 10^{-10}$	1/2	0	
	<i>Barion resonances</i>					$10^{-22}$	Half-integer	



## زندگینامه

- ۳- سنتز متیل دی سیلان - عابدینی و مکدیارمید - شیمی معدنی (آمریکا) شماره ۵ سال (۱۹۶۶).
- ۴- بررسی واکنشهای کمپلکسهای Ni از Ni - عابدینی - مجله دانشکده علوم - سال دوم شماره ۴ سال (۱۳۴۹).
- ۵- n.m.r. و قدرت بازی دی سیلانیل آمینها - مجله دانشکده علوم - سال سوم شماره ۴ سال (۱۳۵۰).
- ۶- مطالعه فیروزه ایران - خراسانی و عابدینی - مینرالوژی لندن - شماره ۴۰ سال (۱۹۷۶).
- ۷- هیدرولیز  $MnF_4$  - براتعلی و عابدینی - شیمی معدنی و هسته‌ای (انگلستان) شماره ۳۸ سال (۱۹۷۶).
- ۸- راه جدید تهیه کمپلکس دو هسته‌ای کبالت (III) - عابدینی - شیمی معدنی (آمریکا) سال (۱۹۷۶).
- ۹- استفاده از عوامل جفت کننده سیلان برای تثبیت کمپلکسها بر روی سیلیس - پیناویا، پو و عابدینی - کتاب «سطوح سایلیله شده» انتشارات دانشگاه دنور سال ۱۹۸۰.
- ۱۰- اندازه گیری عناصر ترانس سمی در هوا - معطر، رحیمی و عابدینی - رادیوشیمی رادیو آنالیتیکال لترز (۱۹۸۲).
- ۱۱- تهیه لاجورد - عابدینی و شقائی - مجله دانشکده علوم - جلد ۱۴ شماره اول و دوم سال (۱۳۶۳).
- ۱۲- تهیه کمپلکس بیس ( $\beta$  اکسو  $\alpha$  نفتالید) پالادیم (II) - شیخ شعاعی و عابدینی - نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران - شماره ۶ سال (۱۳۶۴).
- ۱۳- بررسی سینتیک... ایزومری شدن کمپلکسهای  $[Co(NH_3)_5ONO]X_2$  (X =  $Cl^-$  و  $Br^-$ ,  $I^-$ ) در

دکتر منصور عابدینی استاد شیمی در دانشگاه تهران، در سال ۱۳۱۴ در شهر تهران متولد شد تحصیلات دوره ابتدایی و متوسطه را به ترتیب در دبستان ابن سینا و دبیرستان شرف گذراند و در سال ۱۳۳۳ در دانشسرای عالی (دانشگاه تربیت معلم کنونی) پذیرفته شد و در سال ۱۳۳۶ به اخذ درجه لیسانس شیمی نایل آمد و در مهرماه همان سال با عنوان دبیر شیمی به استخدام دانشگاه تهران در آمد در سال ۱۳۳۸ برای ادامه تحصیل به کشور آمریکا رفت و در سال ۱۳۴۲ پس از اخذ درجه دکتری شیمی معدنی از دانشگاه پنسیلوانیا به ایران مراجعت کرد و با سمت استادیاری به امر تدریس شیمی معدنی در دانشگاه تهران پرداخت. منصور عابدینی در سال ۴۹-۱۳۴۸ در انستیتو تکنولوژی توکیو (ژاپن) در آزمایشگاه دکتر یاماموتو در زمینه سنتز ترکیبات آلی فلزی و در سال ۵۷-۱۳۵۶ در دانشگاه ایالتی میشیگان در آزمایشگاه دکتر پیناویا در زمینه شیمی سطح، کار تحقیقاتی انجام داده است. آثارشان عبارتند از:

### الف - مقالات تحقیقی

- ۱- تهیه و خواص تعدادی از مشتقات نیتروژن دار و فلوروئورداد دی سیلان - عابدینی و مکدیارمید - شیمی معدنی (آمریکا) شماره ۲ سال ۱۹۶۳.
- ۲- تهیه دی سیلانیل کلرید و برمید - عابدینی، ندایک و مکدیارمید - شیمی معدنی و هسته‌ای (انگلستان) - ۲۵ شماره ۳ سال (۱۹۶۳).

**پ - کتابها**

- ۱- شیمی برای دانشگاه ج (۱) و ج (۲) ترجمه عابدینی - عبده - ۸۹۲ صفحه انتشارات دانشگاه تهران سال (۱۳۵۱).
- ۲- شیمی کوئوردیناسیون - عابدینی - ۱۲۴ صفحه - انتشارات محمدعلی علمی سال (۱۳۵۰).
- ۳- والانس و ساختمان مولکولی ترجمه خدادادی و عابدینی - ۴۳۰ صفحه سال (۱۳۵۳) انتشارات دانشگاه تهران
- ۴- اصول طیف سنجی مولکولی - ترجمه خدادادی و عابدینی ۱۸۱ صفحه انتشارات دانشگاه تهران سال (۱۳۵۶).
- ۵- اصول و تئوریهای شیمی - تألیف عابدینی و شفائی - ۵۵۲ صفحه انتشارات علوی سال (۱۳۶۳).
- ۶- اصول شیمی معدنی - تألیف عابدینی - ۳۲۰ صفحه انتشارات علوی سال (۱۳۶۶).
- ۷- شیمی معدنی (مباحث نظری) ترجمه عابدینی و خدادادی - ۵۷۰ صفحه انتشارات دانشگاه تهران سال (۱۳۵۸).
- ۸- شیمی معدنی (فلزات واسطه) ترجمه عابدینی - صادقی و شفائی - ۴۲۰ صفحه انتشارات دانشگاه تهران سال (۱۳۶۴).
- ۹- مبانی شیمی معدنی - ترجمه عابدینی، فرهنگسی و ارجمند ۷۳۰ صفحه مرکز نشر دانشگاهی سال (۱۳۶۳) برنده جایزه کتاب سال ۶۴.
- ۱۰- نامگذاری در شیمی معدنی ترجمه عابدینی، ملاردی و ... ۱۸۷ صفحه مرکز نشر دانشگاهی سال (۱۳۶۴).
- ۱۱- شیمی عمومی مورتیمر جلد دوم ترجمه عابدینی وخواجه - تصویر طوسی ۵۱۱ صفحه مرکز نشر دانشگاهی سال (۱۳۶۴).
- ۱۲- شیمی سال دوم آموزش متوسطه عمومی عابدینی - خلیخالی و مهربان (وزارت آموزش و پرورش).
- ۱۳- شیمی سال سوم آموزش متوسطه عمومی - عابدینی - خلیخالی و مهربان (وزارت آموزش و پرورش).
- ۱۴- شیمی فلزات - عابدینی - ۱۳۳ صفحه انتشارات فاطمی سال (۱۳۶۶).
- ۱۵- شیمی نافلزات وعناصر نیم رسانا - عابدینی - ۱۷۸ صفحه انتشارات فاطمی سال (۱۳۶۶).
- ۱۶- تئوری گروه و تقارن در شیمی تألیف عابدینی و آقا بزرگ حدود ۶۰۰ صفحه (جهاد دانشگاهی) زیر چاپ است.



حالت جامد به صورت قرص KBr - هروی و عابدینی - نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران شماره ۱۵ (برای چاپ پذیرفته شده است).

**ب - مقالات علمی**

- ۱- پیشگویی شکل فضایی مولکولها - بر اساس دافه زوج الکترونیهای لایه والانس - رشد آموزش شیمی شماره ۲ سال (۱۳۶۳).
- ۲- راههای تثبیت دی نیتروژن - رشد آموزش شیمی شماره ۸ سال (۱۳۶۵).
- ۳- استخراج فلزات - رشد آموزش شیمی شماره ۹ سال (۱۳۶۵).
- ۴- نقش ترکیبات آلی فلزی در صنایع شیمیایی - رشد آموزش شیمی شماره ۱۰ سال (۱۳۶۵).
- ۵- کمپلکسهای فلزات واسطه - رشد آموزش شیمی شماره ۱۱ سال (۱۳۶۶).
- ۶- پتانسیل یونیزاسیون بیسموت از سرب کمتر است. چرا؟ رشد آموزش شیمی شماره ۱۲ سال (۱۳۶۶).
- ۷- پیوند در مولکول آب چگونه است؟ رشد آموزش شیمی شماره ۱۳ سال (۱۳۶۶).
- ۸- الگوهای شکافتگی اوربیتالهای d در تقارنهای مختلف - عابدینی و آقا بزرگ - نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران - شماره ۶ سال (۱۳۶۴).
- ۹- ارتعاشات مولکولسی از دید تقارن و تئوری گروه - آقا بزرگ و عابدینی - نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران شماره ۷ سال (۱۳۶۵).
- ۱۰- تئوری گروه و تقارن در شیمی - عابدینی و آقا بزرگ نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران شماره ۸ سال (۱۳۶۵).
- ۱۱- آلکیلهای فلزات واسطه ترجمه خرقانی و عابدینی نشریه شیمی و مهندسی شیمی ایران شماره ۹ سال (۱۳۶۶).
- ۱۲- اکسایش و آموکسایش انتخابی اولفینها به وسیله کاتالیزور ناهمگن - ترجمه عابدینی - مجله شیمی مرکز نشر دانشگاهی سال اول شماره اول سال (۱۳۶۷).
- ۱۳- الکترویدها - ترجمه عابدینی - مجله شیمی مرکز نشر دانشگاهی سال اول شماره دوم (برای چاپ پذیرفته شده است).

# اثرات بارانهای

## اسیدی بر بناهای

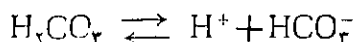
### تاریخی سنگی

این مقاله به شیمی سال سوم علوم تجربی - ریاضی و فیزیک مربوط است.

نگارنده: ا. النا. کارولا  
(A. Elena Charola)

مترجم: دکتر مهران غیائی  
از دانشگاه صنعتی اصفهان

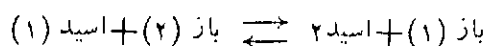
شدن آن در آب و تشکیل اسید کربنیک، است. این واکنش را به شکل ساده زیر می‌توان نوشت:



pH باران «طبیعی» حدود ۵/۶ است\*.

در مناطق شهری یا کاملاً صنعتی از احتراق سوختها گازهای دیگری با ویژگی اسیدی تولید می‌شوند. اکسیدهای گوگرد و نیتروژن مشخص‌ترین آنها هستند. در مورد گوگرد، بیشتر از همه، گاز  $\text{SO}_2$  تولید می‌شود. تحت تأثیر نور فرا بنفش و از طریق اثر کاتالیزوری ذرات گردوغبار، سطوح ساختمانها و دیگر عوامل،  $\text{SO}_2$  می‌تواند به وسیله اکسیژن یا اوزن موجود در هوا می‌تواند به  $\text{SO}_3$  اکسید شود. سپس  $\text{SO}_3$  در آب حل می‌شود و اسید سولفوریک بوجود می‌آورد. واکنش را

یکی از اولین واکنش‌هایی که در بیشتر درسهای مقدماتی شیمی یاد داده می‌شود واکنش خنثی کردن است، که در آن، جهت واکنش به قدرت نسبی نمونه‌های درگیر بستگی دارد، یعنی واکنش در جهتی پیش می‌رود که یک «اسید قوی» به یک «اسید ضعیف» تبدیل شود.



مردم در زندگی روزمره خود به وضوح می‌توانند این نوع واکنش را ببینند، اما تعداد کمی از آنها قادرند آن را تشخیص دهند. یکی از مثالهای تأسف آور، واکنشی است که توسط «باران اسیدی» بر روی بناهای تاریخی از جنس سنگ مرمر رخ می‌دهد.

#### «باران اسیدی» چیست؟

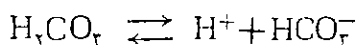
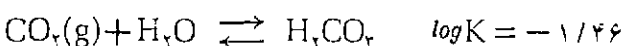
باران به طور طبیعی واسطه حضور  $\text{CO}_2$  در هوا و حل

بسیار کوچکتر کلسیت ساخته شده است، که معمولاً در زیر آب با یکدیگر «تدئین» شده‌اند. از لحاظ شیمیایی، سنگ مرمر و سنگ آهک یکسان هستند، اما از لحاظ شکل شناسی، در زمینه اندازه بلور و تخلخل با یکدیگر تفاوت دارند. سنگ آهک از بلورهای کوچکتر ساخته شده است و به همین دلیل در مقایسه با سنگ مرمر بیشتر متخلخل است. این اختلاف در شکل ظاهری و «کارایی» سنگ اثر می‌گذارد. چون سنگ مرمر را در مقایسه با سنگ آهک خیلی بهتر می‌توان صیقل داد، برای ساختن بناهای تاریخی بیشتر مورد توجه بوده است. اما سنگ آهک به طور وسیعی در ساختمانها به کار برده می‌شود.

ماسه سنگ نیز برای بناهای تاریخی به کار برده شده است، اما در بسیاری نقاط دنیا عمدتاً در ساختمانها به کار می‌رود. ماسه سنگ يك سنگ رسوبی است و از ماسه ساخته شده است که در این بررسی آن را به عنوان کوارتز (شکلی از کانی  $\text{SiO}_2$ ) که از لحاظ ترمودینامیکی پایدار است) معرفی می‌کنیم. دانه‌های ماسه توسط مقدار بیشتر کوارتز، یا توسط مواد آهکی می‌توانند به یکدیگر بچسبند. در حالت دوم، سنگ به عنوان يك ماسه سنگ آهکی شناخته می‌شود.

گرانیت سومین نوع سنگ مهم در ساختن بناهای تاریخی بوده است. این سنگ عمدتاً از سد کانی ساخته شده است: کوارتز، میکا و فلداسپار. در حقیقت میکا گروهی از کانی‌ها است که از سیلیکاتهای آلومینیم، پتاسیم، منیزیم و آهن تشکیل

\* pH باران «طبیعی» را از روی تعادلهای زیر:



$$\log K_1 = -6.36$$

با دانستن اینکه میزان  $\text{CO}_2$  آتمسفر برابر  $0.0003$  آتمسفر است، می‌توان محاسبه کرد.

از معادله اول، غلظت اسید کربنیک حل شده به دست می‌آید.

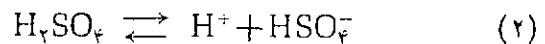
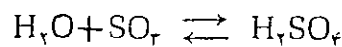
$$[\text{H}_2\text{CO}_3] = K \times 0.0003 = 1.038 \times 10^{-5} \text{M}$$

با دانستن غلظت اسید کربنیک، pH را از معادله دوم می‌توان محاسبه کرد:

$$[\text{H}^+]^2 = K_1 \times 1.038 \times 10^{-5} = 4.54 \times 10^{-12} \text{M}$$

$$\text{pH} = 5.6$$

به صورت زیر می‌توان نوشت:

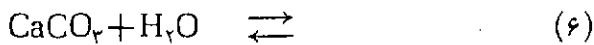


pH دارای باران در این گونه مناطق به غلظت  $\text{SO}_2$  بستگی دارد؛ هنگامی که غلظت  $\text{SO}_2$  بیشتر باشد، باران، pH پایین تری خواهد داشت. در مناطق شهری، مناطق پر ترافیک و صنعتی این مسئله به وضوح به چشم می‌خورد. در طول مدتی که باران می‌بارد، pH تغییر می‌کند. در شروع بارندگی غلظت  $\text{SO}_2$  موجود در هوا بیشترین مقدار است، و باران کمترین مقدار pH را داراست. pH های ۳ یا کمتر اندازه گیری شده است. این موضوع نشان می‌دهد که در چنین حالتی غلظت  $\text{H}^+$  در مقایسه با باران معمولی حدود هزار برابر می‌شود. واکنش‌های مشابهی در مورد اکسیدهای نیتروژن می‌توان نوشت، اما این بحث به واکنشهای اکسیدهای گوگرد که در بالا شرح داده شده محدود می‌شود.

واژه «باران اسیدی» بر پایه پایین آمدن pH آب باران انتخاب شده است. به هر حال مسئله چندان ساده نیست و در حال حاضر واژه‌ای که ترجیح داده می‌شود، واژه «تدئینی اسیدی» است. این واژه جامع تر است و نه تنها «تدئینی مرطوب»، تدئین شدن آلودگیها در حضور آب یا به عبارت دیگر هنگامی که باران یا برف می‌بارد، بلکه «تدئینی خشک» را نیز شامل می‌شود، تدئین شدن آلودگیهای گازی یا جامد، مانند گازهای محلول در هوا یا ذرات گردوغبار، در فقدان آب، تدئینی خشک نامیده می‌شود.

چه سنگهایی برای ساختن بناهای تاریخی به کار می‌روند؟

سنگی که معمولاً در ساختن بناهای تاریخی به کار می‌رود سنگ مرمر است. سنگ مرمر يك سنگ آهکی است از بلورهای درشت کلسیت، نوعی از سنگ معدن  $\text{CaCO}_3$ ، که از لحاظ ترمودینامیکی پایدار است، ساخته شده است. سنگ مرمر يك سنگ دگر گونی است؛ یعنی سنگی است که در دماهای بالا و تحت اثر فشارهای زیاد متحمل تبلور مجدد شده است. قبل از این فرآیند، سنگ به صورت يك سنگ رسوبی است که سنگ آهک نامیده می‌شود. سنگ آهک از بلورهای



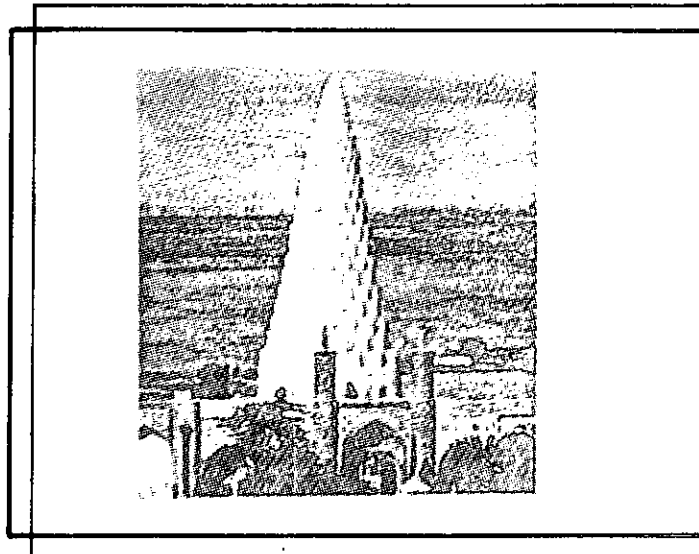
مکانیسم‌های گوناگون که حل شدن کلسیت را کنترل می‌کنند به چندین عامل بستگی دارند: pH، جریان هیدرودینامیکی و غیره. پایین‌ترین pH حدود ۴، حل شدن براساس پدیده تراپردکنترل می‌شود، و سرعت آن با فعالیت  $\text{H}^+$  در محلول متناسب است. حل شدن عمدتاً بر پایه مکانیسم وابستگی به pH، که در معادله (۴) نشان داده می‌شود، استوار است. هرچه غلظت اسید (در حقیقت فعالیت) بیشتر باشد، سرعت حل شدن بیشتر است.

بین pH حدود ۴ و ۶، سرعت حل شدن کمتر از آن است که بر مبنای مکانیسم تراپرد انتظار می‌رود، و ظاهراً واکنش به وسیله سینتیک سطحی (Surface Kinetics) کنترل می‌شود. به نظر می‌رسد شرایط هیدرودینامیکی جریان، فشار  $\text{CO}_2$ ، و واکنش‌های همگن این ترکیب در مایع و (با لایه تماس دو فاز (معادله ۱) نقش مهمی ایفا می‌کنند.

وقتی pH از ۶ بالاتر می‌رود، واکنش تمایل دارد که خود را از مکانیسم وابستگی به pH برهاند، و سرعت آن توسط پدیده سطح کنترل می‌شود.

برای این بررسی، محدوده جالب تقریباً بین pH ۴ و ۶ است. همانطور که قبلاً مطرح شد، چندین مکانیسم بر سرعت حل شدن کلسیت اثر می‌گذارند، و مکانیسم غالب به شرایط خاص در یک مکان مشخص بستگی دارد. مادامی که شرایط، حتی در سطح یک بنای تاریخی واحد، بتواند به نحو محسوس تغییر کند، چند مکانیسم می‌توانند به طور همزمان روی سطح‌های نزدیک به هم عمل کنند.

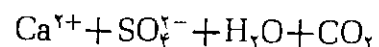
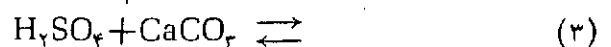
ستونهای یادبود مرمری مارکوس اورلیوس و تروجان، امپراطورهای روم در رم، این نکته را به خوبی نشان می‌دهند. یادبودها به صورت نقش‌هایی با برجستگی کم حکاکی شده‌اند، که فضای اطراف آنها، فتح‌ها و پیروزیهای این امپراطورها را نشان می‌دهند. بعضی قسمتهای این آثار تاریخی مستقیماً در برابر آب باران بوده‌اند، و خسارت وارد شده توسط عامل‌های هیدرودینامیکی، که حل شدن شیمیایی ساده سنگ مرمر را پیچیده می‌کند، به شدت افزایش یافته است. قسمتهایی دیگر، بیشتر به واسطه اثرهای ناشی از باد که به وسیله ساختمانهای



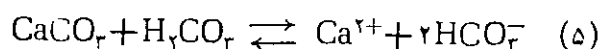
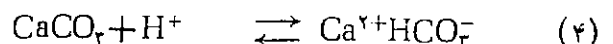
شده‌اند. فلداسپارها آلومینوسیلیکاتهای کلسیم، سدیم و با پناسیم هستند. گرانیتها معمولاً به صورت دانه‌های درشت هستند، و کانی‌های مختلف را با چشم می‌توان تشخیص داد: کوارتز شفاف، فلداسپار سفید یا صورتی و میکا سیاه. تخریل گرانیت بسیار کم است، در نتیجه گرانیت معمولاً به عنوان سدی در مقابل نفوذ رطوبت در پایدهای ساختمانها به کار برده می‌شود.

### چگونه سنگها تحت تأثیر باران اسیدی قرار می‌گیرند؟

آن دسته از بناهای تاریخی سنگی نسبت به باران اسیدی بیشتر حساس هستند که از سنگهای آهکی (سنگ مرمر، سنگ آهک و ماسه سنگهای آهکی) ساخته شده‌اند. واکنش بین یک سنگ آهکی و باران اسیدی را به شکل ساده زیر می‌توان نوشت:



حل شدن کلسیت با تعادلهای بیشتر از آنچه تعادل ساده فوق (معادله (۳)) نشان می‌دهد، همراه است. شواهد نشان می‌دهد که سه واکنش به طور همزمان انجام می‌گیرند.





اطراف ستون ایجاد می‌شود، حفاظت شده‌اند، و این سطوح حتی بعد از ۱۸۵۰ سال هنوز در شرایط خوبی هستند.

قابل توجه است که، خسارت ناشی از حل شدن شیمیایی کربنات کلسیم عمدتاً یک پدیده مربوط به سطح است. این خسارت سطحی بیشتر هنگامی خود را ظاهر می‌سازد که ریزه‌کاریهای نقشهای ظریف برجسته فقط حدود چند سانتی‌متر عمق داشته باشند ولی یکپارچگی ساختمانی ستونهای مرمری محفوظ می‌ماند.

این مقدمه مختصر درباره موضوع، سایر پدیده‌ها را در نظر نگرفته است: تند شدن دوباره کلسیت نزدیک سطح یا اثر قدرت یونی زیاده و اثر توزیع ذرات بر اساس اندازه آنها، را در مورد حل شدن کلسیت در نظر نگرفته است.

اما مسئله پوسیدگی بناهای تاریخی، حتی از حل شدن کلسیت هم پیچیده‌تر است. معادله (۳) نشان می‌دهد که کربنات کلسیم موجود در سنگ ترکیب می‌شود، و سولفات - کلسیم به وجود می‌آورد. این ترکیب می‌تواند به صورت یک نمک بسادو مولکول آب تبلور  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ، سنگ معدنی که ژپس نامیده می‌شود، تبلور شود. ژپس در آب نسبتاً محلول است و به همین دلیل فقط روی سطحهایی از سنگ واکنش داده مجتمع می‌شود که بر روی آن جریان مستقیم و قابل توجهی از آب بر روی آنها وجود ندارد. در ساختمانهای سنگ آهکی و مجسمه‌های مرمری، لایه‌ای از ژپس در نواحی که از باران در امان مانده‌اند، مانند زیر پیشامدگی بامها یا به طور کلی در زیر پیشامدگیها، تشکیل می‌دهند. چون هوای مناطق شهری به وسیله گردوغبار، ذرات کربن، ذرات خاکستر معلق در هوا، و سایر محصولات احتراق (تندیشنی خشک) آلوده است، این لایه ژپس سیاه می‌شود. بعد از سالها، در یک منطقه شهری، ساختمانهای سنگ آهکی دارای ظاهر ویژه سیاه و سفید می‌شوند: جاهایی که آب باران، محصول واکنش ژپس را به طور منظم از سطح سنگ شسته است، سفید است، و در جاهایی که آب باران نتوانسته است لایه سیاه ژپس را که در بر دارنده تندیشنی خشک است، بشوید سیاه است.

باران اسیدی با ساختمانهای ساخته شده از ماسه سنگ، یا قسمتهای گرانیتی ساختمانها و بناهای تاریخی واکنش انجام نمی‌دهد. ولی مسئله تندیشنی خشک همچنان مطرح است و با

چسبیدن ذرات، سنگها به رنگ سیاه بکنواخت در می‌آیند. نمکهای سولفات و نیترات حل شدنی که در واکنش سنگهای آهکی با باران اسیدی تشکیل می‌شوند، غالباً در همان آب باران حل می‌شوند. این محلول طبق اثر لوله‌های موین نفوذ می‌کند. وقتی سنگ خشک می‌شود، نمکها در سیستم متخلخل تبلور می‌شوند. فشارهای وارد شده به وسیله این نمکهای تبلور برای متلاشی کردن کالبد سنگ، از لحاظ مکانیکی، کافی هستند. بنابراین واضح است که تخلخل یک سنگ، یکی از عاملهای مهم تعیین دوام آن است زیرا آن، مقدار محلولی را که به درون سیستم متخلخل نفوذ می‌کند تحت کنترل در می‌آورد. خسارت ناشی از این نوع اثر مکانیکی مهم تر از اثری است که توسط حل شدن شیمیایی ساده سنگ ایجاد می‌شود.

### نتایج

پوسیدگی سنگهای آهکی بیشتر توسط دو مکانیسم رخ می‌دهد:

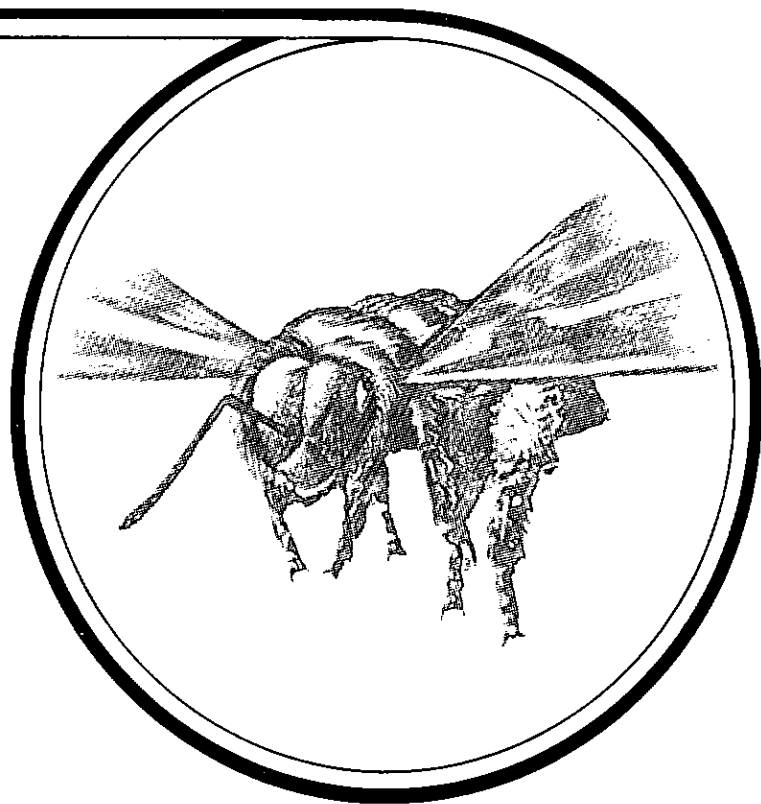
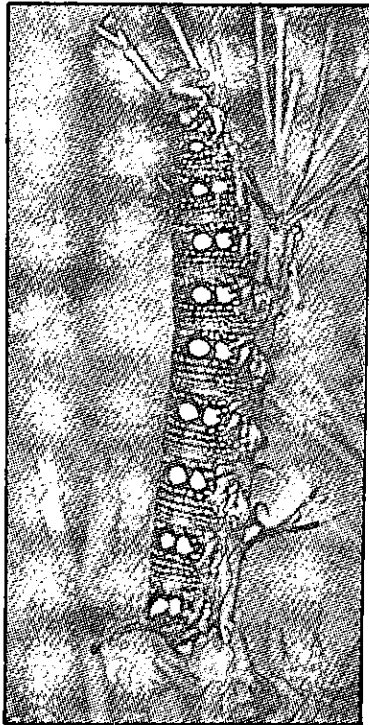
\* حل شدن شیمیایی کلسیت.

\* خسارت مکانیکی ایجاد شده، هنگامی که نمکهای محلول تشکیل شده در ضمن حل شدن، به تدریج در حفره‌های سنگ دوباره تبلور می‌شوند.

وقتی ریزه‌کاریهای یک کنده‌کاری باقی می‌ماند، مکانیسم اول مهم است. مکانیسم دوم می‌تواند سهم به‌سزایی در تخریب ساختمانی سنگ داشته باشد. تحقیقات امروز در این زمینه وظیفه دشوار تعیین میزان اثر هر یک از این عاملها را در تخریب و از بین رفتن یک ستون یادبود یا بنای تاریخی به عهده دارد.

### منبع

Journal of Chemical Education. Volume 64  
Number 5 May 1987.



## دنیورهای بلی استرساز و حشرات نوآور

نوشته: دکتر سوزان باترا. استاد انستیتوی حشره شناسی بلتسویل

از مجله Chemical Education شماره ۲ سال شصت و دوم فوریه ۱۹۸۵

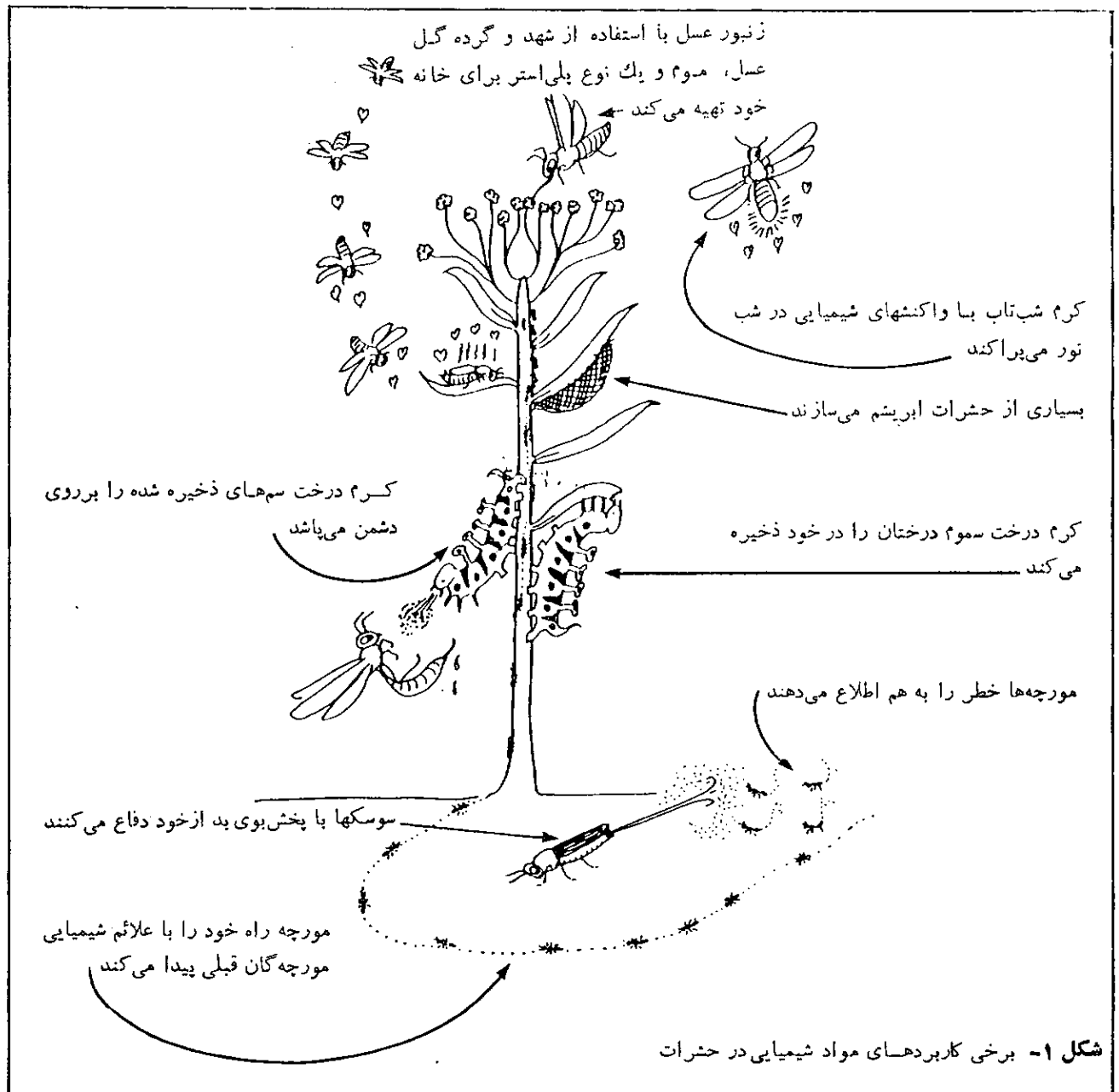
ترجمه: محمدباقر جلالی

انحراف دشمن از حمله خود یا بدطور کلی رها شدن از دست آنها می‌شوند. در همه این فعالیت‌ها حشرات از کنش و واکنشهای شیمیایی بهره می‌گیرند، به علاوه رفتارهای گروهی و فعالیت‌های اجتماعی زنبورهای عسل یا موربانها بی‌شبهت به کارهای انسان نیست. پاسخها و بازتابهای مخرب بعضی از حشرات گاه گاه آفاتی برای گیاهان و غلات به وجود می‌آورد. بعضی از اعمال و فعالیت‌های حشرات در شکل (۱) رابطه باکنش و واکنشهای شیمیایی

از آن مواد استفاده می‌کنند. حشرات دیگری هستند که زهر آبه‌بی را که از تغذیه بعضی از گیاهان به دست آورده‌اند در خود ذخیره می‌کنند و به هنگام دفاع از خود آن زهر را به کار می‌برند و دشمن خود را فراری می‌دهند یا از بین می‌برند. عده دیگری از حشرات، زهر آبه مورد نظر را خود می‌سازند یا موادی تولید می‌کنند که به کارگیری آن مواد موجب بی‌زاری و باز داشتن حشرات دیگر یا سایر دشمنان می‌شود، مثلاً با ترشح آن مواد یا پاشیدن آنها بر روی دشمن موجب

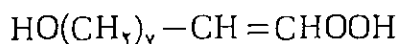
حشرات مواد شیمیایی را به روشهای گوناگون به کار می‌برند. مثلاً برای ساختن آشیانه‌های خود ترکیبات و عناصری را باهم می‌آمیزند یا اینکه با ترکیب چند ماده برای نوزادان خود غذا تهیه می‌کنند. تعدادی از حشرات برای برقراری ارتباط با یکدیگر از آثار و علائم شیمیایی استفاده می‌کنند و به وسیله آن علائم شیمیایی مقاصد خود را رد و بدل می‌کنند. بعضی از حشرات هنگامی بر روی گیاهی قرار می‌گیرند که مواد شیمیایی مورد نظرشان در آن گیاه پرورده شده باشد و آن گاه آنها

به شرح زیر است:  
 زنبور عسل با استفاده از شهد و گرده گل، عسل، موم و یک نوع پلی استر برای خانه خود تهیه می کند. کرم شب تاب با تزریق گرده گل به داخل بدن خود با انجام چندین کنش و واکنش شیمیایی، انسجام مواد شیمیایی سلولهای نور دهنده کنار شکم خود را می شکند و از خود نور ظاهر می کند. کرم درخت سم موجود در درختان را در خود ذخیره می کند و با پرتاب آن به سوی دشمن او را از حمله به خود باز می دارد. زنبور شکاری با ترکیب مواد شیمیایی که از گیاهان و درختان با سایر خوردنیها به دست می آورد و تزریق ماده حاصل به دشمن از خود دفاع می کند. بعضی از انواع سوسکها با بخش گازهای بد بو که خود، ترکیب های شیمیایی هستند دشمن را از خود دور نگاه می دارند. مورچه راه خود را از مسیری که مورچگان پیش از او در آن علائم شیمیایی به جا گذاشته اند، پیدا می کند و به سوی مقصد حرکت می کنند. به علاوه با سمی که در بدن دشمن تزریق می کند از خود دفاع می کند. عده ای دیگر از حشرات با استفاده از بزاق دهان خود خمیر مایه غلیظ شده ای مانند پلی استر درست می کنند و از آن رشته های ایلف مانند تهیه و از این رشته ها برای بافتن کیسه های پلاستیکی برای نگاهداری تخم ها یا لاروها استفاده می کنند.



زنجیره‌های طولانی ئیدروکسربن‌های پارافین و ترکیبات آلی دیگر است، روند ساختار «پلی‌استر»هایی که برای ساختن کیسه‌ها درست می‌شود، تفاوت دارد زنبور از موم برای ساختن دبورهای خانه خود استفاده می‌کند. انواع دیگر زنبورها خانه‌های خود را از عناصر دیگر و به شکل‌ها و گونه‌های متفاوت می‌سازند. مثلاً یک نوع زنبور «Hy Laeu Sbees» با بزاق دهان آشیانه خود را از پروتئین‌های ابریشمی می‌سازد و زنبورهای

Antodhora bees آشیانه‌های خود را با مایع تری‌گلیسرید که از غده داخل شکم خود ترشح می‌کند، می‌سازد. این گلیسریدها با ترکیبات دیگر در آشیانه زنبور ذخیره می‌شوند و گلیسرید آن خوراک لاروهای زنبورهای هم‌نوع آن می‌شود و همین‌طور است «عسل شاهی» که ملکه زنبورها درست می‌کند و مخلوطی از قند و پروتئین و اسیدهای آمینه و کلسترول با فرمول:



است.

### زنبورهایی که نیش می‌زنند

شهرت بعضی از حشرات به خاطر نیشی است که می‌زنند و در میان حشرات

خمیر مایه رشته‌های نامبرده را می‌سازند. این رشته‌ها نازک، براق و شفاف هستند. پس از بررسیها معلوم شده است که این رشته‌ها مرکب از هجده واحد اسید ئیدروکسی اکتادکانوئیک و بیست واحد اسید ئیدروکسی ایکوزانوئیک است که به هم بافته شده و به صورت رشته‌های نازک درآمده است زنبور با این رشته‌ها کیسه‌ها یا بهتر که بگوییم پبله‌هایی را می‌سازد که از آن‌ها به عنوان خانه یا پناه‌گاه یا انبار، مثلاً برای نگاهداری عسل، استفاده می‌کنند این پبله‌ها را در زیر زمین یا روی درخت طوری قرار می‌دهند که از رطوبت و گرمای زیاد یا پارازیت‌های مزاحم حفظ شود.

در شکم زنبور غده نسبتاً بزرگی وجود دارد که با نیش حشره ارتباط دارد. وقتی که زنبور می‌خواهد خانه‌ای برای خود بسازد، تراوشهای نیش خود را می‌نوشد و دوباره آن را توسط دهان از داخل شکم برمی‌گرداند یعنی همان ترشحات را که در داخل شکم با سایر عناصر ترکیب شده است، «قسی» می‌کند. زنبور در این مرحله «آنزیمی» هم برای پلی‌مریزه کردن به آن می‌افزاید، پس از آن همین رشته‌ها را بر روی زبان ناصاف و خشن خود پهن می‌کند و ساختن کیسه پلاستیک آغاز می‌شود اما برای ساختن «موم» که مخلوطی از

بعضی حشرات در آن کیسه‌ها نوزادان خود را نگاه می‌دارند و عده‌ای دیگر خود و خانواده‌شان در آن کیسه‌ها زندگی می‌کنند. مثل کرم ابریشم که با تنیدن بزاق دهان خود پبله‌بی برای حفاظت خود درست می‌کند که ما از آن پبله‌ها ابریشم به دست می‌آوریم. پبله کرم ابریشم مثل «پلی‌استر» صاف، شفاف، نازک و زیبا است.

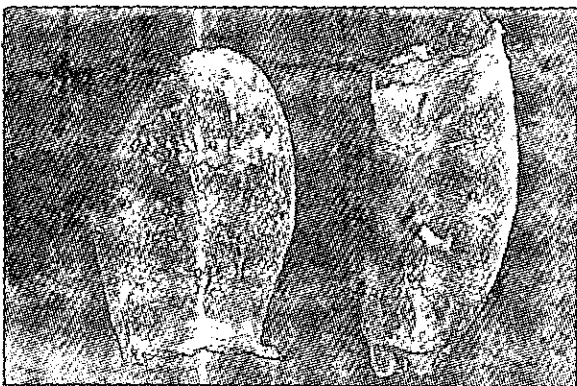
بعضی از حشرات نیز با انتشار امواج از خود یا بوی مخصوص، جفت خود را فرا می‌خوانند یا اینکه دشمنان را از خود دور می‌کنند.

### زنبورهایی که پلی‌استر می‌سازند

تقریباً بیست هزار نوع حشره تاکنون شناخته شده است، از آن میان یک نوع زنبور می‌شناسیم که با استفاده از گرده گل و آمیختن چند عنصر شیمیایی دیگر که آن‌ها را از گیاهان تهیه یا در بدن خود آنها را تولید می‌کنند. رشته‌هایی نازک، روشن، شفاف و ضدآب درست می‌کنند این رشته‌ها از نظر شباهت با «پلی‌استر»هایی که به دست بشر ساخته می‌شود پلی‌استر نام گذاری شده‌اند. این زنبورها گرده گل را با خرطوم یا دهان خود مکیده، با ترکیب آن با عناصر دیگری که در دهان خود دارند یا احیاناً آن را از خارج تهیه می‌کنند،

شکل ۲- کیسه‌های پلاستیکی که در شکل

می‌بینید توسط زنبورها ساخته شده‌اند. حتی برای ورود و خروج به این کیسه‌ها یک نوع در مثل «زیپ» نیز وجود دارد که باز و بسته می‌شود.



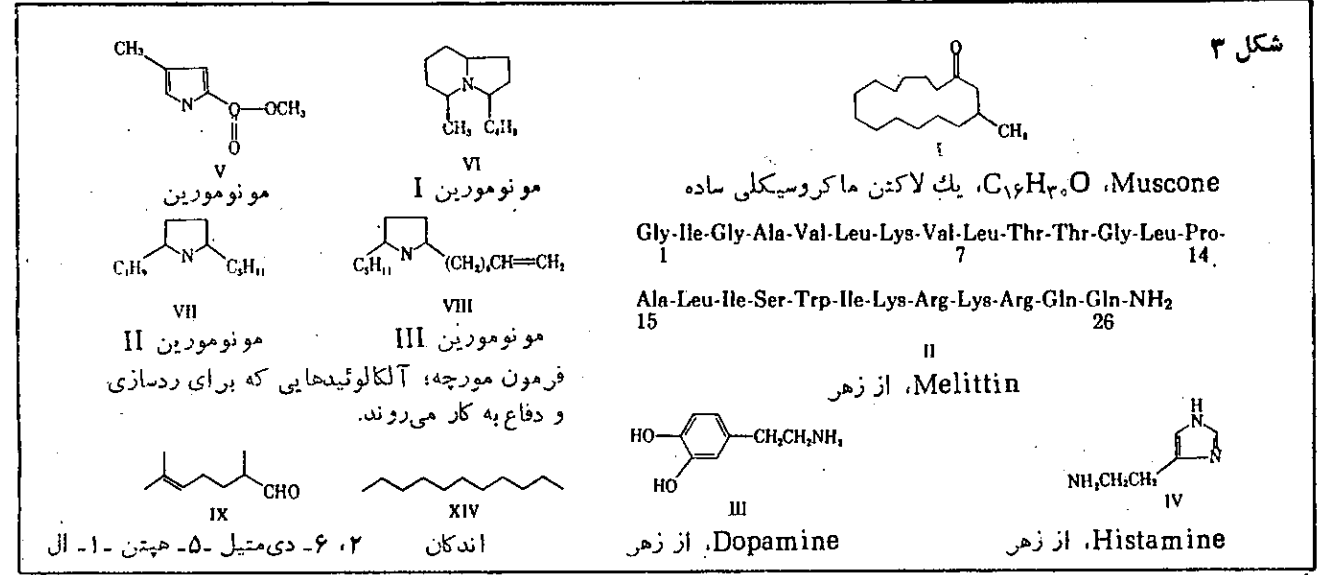


اطراف ما زنبورها سنجاك ها و مورچه ها از نظر قدرت نیش زدن شهرت بیشتر دارند. ظاهراً نیش حشرات وسیله‌ی برای دفاع آنها است اما گاهی بدون اینکه دفاعی در کار باشد حشرات نیش می‌زنند سمی را که در کیسه کوچکی در زیر شکم یا داخل آن دارند در بدن انسان یا حیوان یا حشره دیگر تزریق می‌کنند. اغلب گزش زنبور و سنجاك موجب بروز حساسیت‌های زیاد و گوناگونی در بدن انسان یا حیوان می‌شود و آنزیم‌های آبی مخصوص تولید می‌کند مانند شماره‌های

(J) تا (IV) که موجب درد، خارش و تورم در زیر پوست می‌شوند و زهر مورچه کسه حساوی اسید فرمیک سوزآور (HCOOH) آلکالوئید (VII - VIII)، تیدروکربنهای موجود در اسانس با فرمول  $C_{10}H_{16}$  یعنی Terpenes (IX - XVIII) و هیستامین (Histamine) است.

مرگ و میر از نیش زنبور بیش از مرگ و میر با زهر مار است؛ انسان نسبت به نیش بعضی از حشرات

و سموم آنها چنان حساس است که گاهی ممکن است گزش يك حشره ایجاد «شوك» کند به همین دلیل مثلاً در آمریکا آنها که در طول سال از گزش حشرات مانند زنبور می‌میرند بیش از افرادی هستند که از نیش مار کشته می‌شوند. زنبور عسل افریقایی که گاهی که گاهی اسم زنبور قاتل نامیده می‌شود و هم اکنون در کاستاریکا وجود دارد در سال حدود یکصد مایل به قسمت شمال پیش‌روی می‌کند و گاهگاه انسان یا حیوانی را با نیش خود کشته است تعدادی دیگر از زنبورها هستند که گزش نیش آنها حالت عصبانیت ایجاد می‌کند.



و (CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH)

Hexenal. این حشره به صورت مورب بر روی میوه‌جات می‌نشیند و آنها را با همین سم آلوده و بدبو می‌کند به طوری که غیر قابل استفاده می‌شوند.

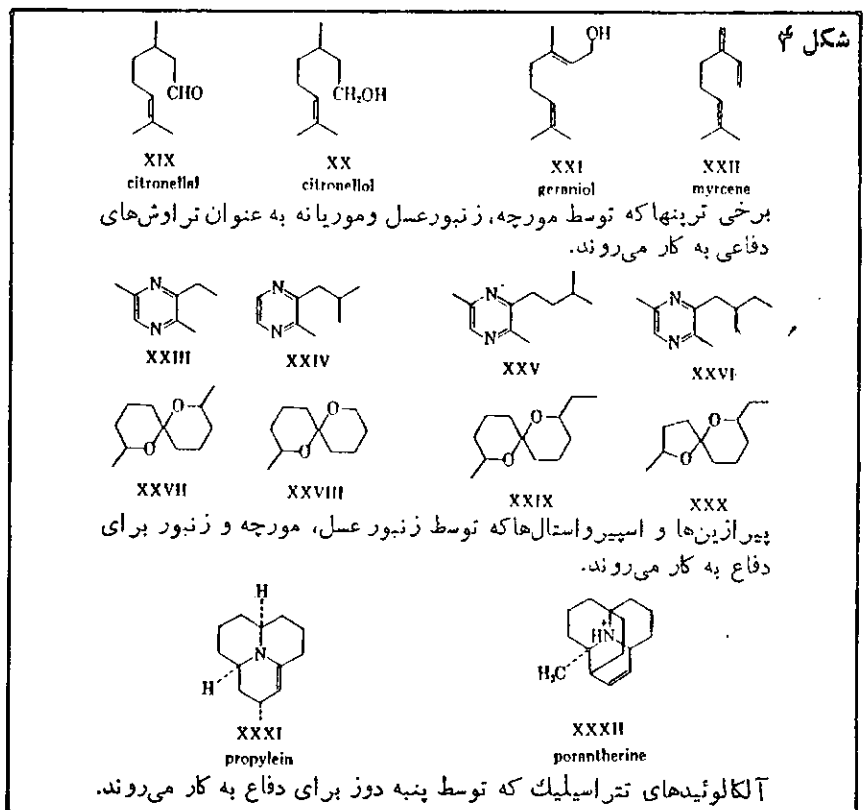
سوسکها و سخت بالان دیگری مانند «کرم شب‌تاب» در اثر واکنش‌های شیمیایی از خود نور ظاهر می‌کنند. سوسکها و سخت بالان دیگری مانند «کرم شب‌تاب» که در اثر واکنش‌های شیمیایی از خود نور ظاهر می‌کنند سوسکهای نیز بر روی برگها پیله‌هایی پلاستیکی درست می‌کند. سوسک حمام هم اغلب از بدن خود بوی بدی متصاعد می‌کند در هر حال حاصل یک واکنش مواد شیمیایی موجود در بدن حیوان است که وقتی در فضا منتشر می‌شود موجب تنفر و بی‌زاری می‌شود. عده‌ای از حشرات هستند در غده‌های نسبتاً بزرگی در بدن دارند، مقداری چسب مخصوص در داخل آن غده‌ها نگاهداری می‌کنند و این چسب‌ها هم حاوی ماده عصبانی‌کننده است این ماده از خرطوم حشره به صورت چسب بودار و متعفن خارج می‌شود و اطراف حیوان را به گونه‌ای بدبو می‌کند که دشمن از نزدیک شدن به آن خودداری می‌کند جنگک شیمیایی حشرات و گیاهان:

گیاه نمی‌تواند از جای خود به جای دیگر حرکت کند و تغییر مکان بدهد و مثلاً فرار کند و از طرفی باید یا حشراتی که دشمن به جای او هستند مبارزه کنند. لذا بعضی از گیاهان از خود مواد شیمیایی ترشح می‌کنند یعنی با واکنش‌های شیمیایی و ایجاد عناصری که حشرات را از خود دور نگاه می‌دارد یا آنها را در خود نگاه داشته و از بین می‌برد مبارزه خود را با حشرات موذی ادامه می‌دهند. بعضی



ملك ازکی است. در بهاران زادومرگش در دی است. دسته دیگری از حشرات هستند که گزش نیش آنها نه تنها ایجاد سم برای دفاع از خود می‌کند علاوه بر آن بوی نامطبوعی هم دربر دارد مانند بوی بدن ساس بدبو که حاوی اسید الدئید بوتیریک با فرمول

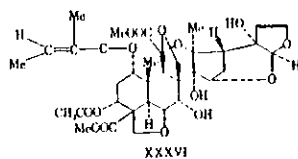
بسیار کوچکی در زیر آرواره این حشرات قرار دارد. جای شگفتی است حشره خود چیست تا این که آروارش چه باشد و آرواره حشره چیست که غده زیر آرواره یک پشه یا زنبور این سمها و این مواد با این فرمولها را در خود جای داده باشد (الله اکبر!!) و تازه پشه کی دانده که این



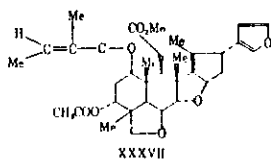
استفاده از مواد شیمیایی برای ایجاد ارتباط و زندگی گسروهی حشرات از شاخک‌ها یا آنتن‌های خود برای مبارزه با دشمن، جمع‌آوری غذا و پیدا کردن همسران خود استفاده می‌کنند. هر چند که بسیاری از حشرات طریق صدا با هم ارتباط برقرار می‌کنند ولی می‌توان گفت که بسیاری از حشرات نیز با استفاده از بو در ارسال پیام‌های خود بسا محیط اطراف رابطه ایجاد کرده مطالب خود را به دیگران می‌فهمانند. هر يك از انواع حشرات برای ایجاد ارتباط با هموعان خود از علامت خاصی استفاده می‌کند بعضی از حشرات با ایجاد علایم شیمیایی موجب پراکنده شدن هموعان خود می‌شوند مثل زنبورها، پشه‌ها و شته‌ها یا مثلاً بویی شبیه بوی موزکه زنبورهای عسل از خود تولید می‌کنند سبب می‌شود تا سایر زنبورها پراکنده در جستجوی پناه‌گاه در آیند و یا به چیزی آویزان شوند مؤثرترین دستورها را در جمع شدن به صورت گسروهی یا پراکنده شدن ملکه زنبورهای عسل صادر می‌کنند که مثلاً موجب می‌شود تا زنبورهای کارگر تخم‌گذاری نکنند تا عسلی تهیه شود که برای پرورش ملکه زنبورها به کار می‌رود. سایر حشرات از انواع دیگر واکنشهای شیمیایی برای جمع شدن یا پراکندن هموعان خود استفاده می‌کنند. از میان میلیون‌ها دسته‌های مخصوص حشرات تعداد کمی را می‌شناسیم که با واکنشهای شیمیایی با هموعان خود ارتباط برقرار می‌کنند و آنها را توسط آن واکنشها به کار و می‌دارند یا از کاری باز می‌دارند.



شکل ۵



آزادیراکتین



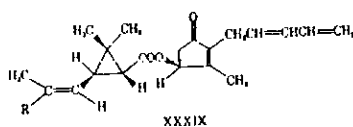
سالانین

ترتیرینوئیدهای دفع کننده حشرات درخت سنجد و زیتون



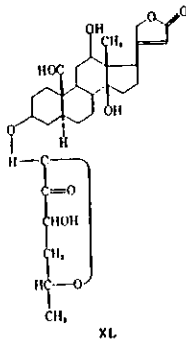
XXXVIII

نیکوتین، ترکیبی زهری از تنباکو



XXXIX

پیرترین، ترکیبی زهری از گل داودی



XL

کالو تروپین، ترکیبی زهری از شیر گیاه که ملکه پروانه برای دفاع از خود به کار می‌برد.

گیاهان نیز خود را با تیغ و یا با وسایل حفاظتی دیگر از شر دشمنان حفظ می‌کنند. پژوهشهایی که دانشمندان در این زمینه به عمل آورده‌اند نشان می‌دهد که اغلب گیاهان برای بعضی از حشرات حتی مواد سمی تهیه می‌کنند مانند Alkaloid Neurotoxic (XXXVIII) که بسیاری از حشرات را از بین می‌برند. و در بازار به صورت حشره کش در دسترس مردم است، برابر آمار منتشره ایالات متحده هر سال ۵۰۰ تن از این حشره کش را تهیه می‌کند تعدادی از حشرات از بونه تنباکو یا توتون استفاده می‌کنند. گیاهان دیگری شبیه به اینها مانند بونه گوجه‌فرنگی و بادمجان رسمی و فلفل سبز «آلکالوئید» تولید می‌کنند که خیلی از حشرات را از بین می‌برد.

یک نوع گل داودی هم هست که سمی از خود به وجود می‌آورد که بر روی اعصاب اثر می‌کند.

این سم Neurotoxic Pyrethrin

(XXXVIII) نام دارد که می‌تواند بسیاری از حشرات را بکشد ترکیباتی از کتن Terpenoid تولید می‌کنند که حشرات گیاه خود را از بین نمی‌برد این حشرات گیاهان را با ترکیبات سمی که در غدد خود تولید می‌کنند در مقابل حشرات حفظ می‌کنند یا اینکه سموم گیاهی را در بدن خود در کیسه‌های کوچک یا غده‌هایی که به همین منظور دارند جمع‌آوری و انبار می‌کنند. وقتی که این حشرات را آزرده‌کنند، آنها از آن سموم چه به صورت نیش زدن چه به صورت پراکندن بوی نامطبوع استفاده می‌کنند اغلب حشراتی که از سموم گیاهان تغذیه می‌کنند رنگهای درخشان شفاف می‌دارند.

# خشکشویی - لك بړی - محافظت لباسها

**الف: خشکشویی -** برای جدا کردن ناپاکی های پارچه ها روش های آب شویی و خشکشویی معمول است. خشکشویی به آن شستشویی می گویند که برای شستن، آب به کار برده نشود. شستشوی شیمیایی يك خشکشویی است که برای شستن بنزین بدکار می رود، که چربی ها و مواد دیگر را در خود حل می کند بنزین در اثر برقی که از مالش تولید می شود ممکن است آتش بگیرد، و این آتش گیری را با افزودن برخی مواد بسیار پایین می آورند مثلاً به آن محلول ۱/۵ درصدی اولئات منیزیم می افزایند. همچنین از حلالهایی مانند نفت، تراکلریدکربن، مخلوط تراکلریدکربن بایک ماده نفتی در خشکشویی استفاده می شود. تراکلریدکربن ماده ای غیر قابل اشتعال است و لی بخارهای آن سمی است از این جهت لازم است که عمل شستشویی ختنک در فضای باز خانه و یا در اتاقی که مجهز به دستگاه تهویه می باشد انجام پذیرد.

هنگامیکه از مخلوط تراکلریدکربن و مواد نفتی استفاده می شود به علت آنکه تراکلریدکربن سریعتر بخار می شود پس از چند بار استفاده از قابلیت عدم اشتعال آن کاسته شده و لازم است دوباره به آن تراکلرید افزود.

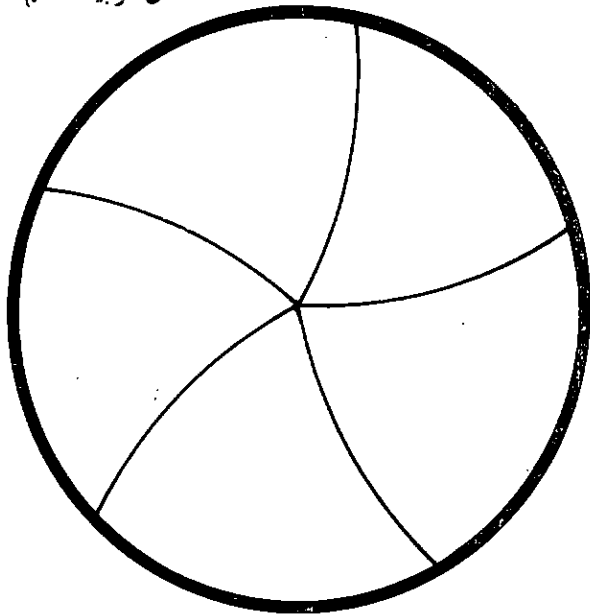
سفید شویی نوعی شستشوی با آب است که برای شستن رویه تشک، روانداز، رومیزی و زیرپوش به کار می رود. در این شستشو از مواد رنگ برنده و حل کننده چربی و آنزیم استفاده می شود. رختها را با کربنات سدیم خیس می کنند تا ناپاکی های سست آن جدا شود. چربی و مواد پروتئینی و خون به آسانی با کربنات سدیم جدا نمی شوند و برخی آنزیم ها که پروتئین را می شکافد می توانند برخی از ناپاکی ها را بشکافند تا در آب حل شوند. این گونه آنزیم ها را از لوزالمعده جانورانی که در کشتارگاه کشته می شوند به دست می آورند و به نام بورنوس (Burnus) به بازار عرضه می کنند.

**ب: لك بړی -** ماده بخصوصی به عنوان لك بر عمومی وجود ندارد. فاکتورهای متعددی در پاك کردن لك مؤثر هستند که عبارتند از نوع لك، نوع و جنس پارچه و رنگ آن. ماده لك بر ممکن است نقش حلال، اکسیدان و یا جسم احیا کننده را داشته باشد. در به کارگیری لك بر به عنوان حلال بسته به نوع لك بایستی از حلالهای با قطبیت مناسب استفاده کرد از این رو می توان حلالها را به شکل زیر ره بندی کرد:

این مقاله به بخش دوم کتاب علوم تجربی سال اول راهنمایی و کتابهای شیمی سال اول و سال چهارم دبیرستان مربوط است.

محسن انتظاری مقدم

مدرس تربیت معلم





## رده بندی حلالها

قطبیت	ترکیب شیمیایی به عنوان نمونه	رده شیمیایی مواد	
غیر قطبی	بنزین - گازولین، نفت	۱- ئیدروکربنهای آلیفاتیک	حلالهای آلی
غیر قطبی	بنزن - تولوئن - گزولین	۲- ئیدروکربنهای آروماتیک	
غیر قطبی	تتراکلرید کربن	۳- ئیدروکربنهای کلردار	
قطبی	متانول - بوتانول	۴- الکلها	
قطبی	استون	۵- ستونها	
ضعیفتر از الکلها	استات اتیل - استات بوتیل	۶- استرها	
قطبی ضعیف	اتر اتیلیک - اتر گلیکولیک	۷- اترها	
قطبی	آب - $SO_2$	اکسیژن دار	حلالهای معدنی
قطبی	آمونیاک	نیتروژن دار	

ضمن توجه به کلیات فوق جهت پاک کردن هر نوع لک روش به خصوصی به کار گرفته می شود که مختصراً به آنها اشاره می شود.

۱- لک شربت، شکلات و مواد قندی: اگر لباسی قابل شستشو باشد آن را با آب و صابون شستشو می دهیم و بقیه لک بر روی پارچه های سفید پنبه ای یا کنانی را توسط آب ژاول از بین می برند روش مؤثر آن است که قسمت لک را در الکل چوب (الکل متیلیک  $CH_3OH$ ) قلیایی شده توسط محلول آمونیاک ( $NH_4OH$ ) می خیسانند.

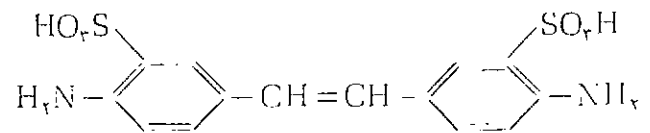
برای پارچه های غیر قابل شستشو، قسمت لک را توسط نفت یا تتراکلرید کربن شسته تا چربی آن از بین برود و باقیمانده لک را به وسیله پراکسید ئیدروژن از بین می برند.

۲- لک قهوه: بر روی لک پارچه تا ارتفاع ۵ تا ۶ سانتیمتر آب جوش ریخته و برای چند ساعتی به همین حال باقی می گذاریم. چنانچه لک بر روی لباس پشمی و یا ابریشمی باشد لک سریعاً توسط آب سرد و یا ولرم پاک می شود و اگر باقیمانده روغن وجود داشته باشد توسط تتراکلرید کربن و یا نفت از بین می رود. در صورت بزرگ و زیاد قدیمی بودن

لک بره های اکسید کننده عبارتند از کلر، هپوکلریت سدیم ( $NaClO_2$ )، پراکسید سدیم ( $Na_2O_2$ )، آب اکسیژنه ( $H_2O_2$ ). نمک های پرمانند پر برات، پرفسفات و...

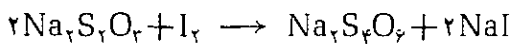
از اکسالاتها و سولفیت های ئیدروژن دار می توان به عنوان لک بره های احیا کننده استفاده کرد.

از رنگ بره های نوری در پاک کردن رنگ برخی از پارچه ها استفاده می شود مثلاً با افزودن مقدار کمی از ترکیب آبی رنگ دی آمینو استیلین دی سولفانات به شوینده ها رنگ زرد پارچه ها را به رنگ سفید تبدیل می کنند.



به طور عموم در مورد لباسهای پشمی و ابریشمی نسبت به لباسهای پنبه ای باید دقت بیشتری را مبذول داشت و این بر اساس این واقعیت است که مواد پروتئینی مانند ابریشمی و پشمی مورد حمله شیمیایی واقع می شوند. بدین جهت بهتر است قبل از پاک کردن لک از روی لباس بر روی تکه کوچکی از آن آزمایش کنیم.

سولفات سدیم در مقابل ید چنین است:



۸- لک رنگ روغنی: با استفاده از اسفنج آغشته به تیتراخالص و یا تتراکلریدکربن می‌توان این نوع لکها را از بین برد و اگر لک بزرگ باشد تمام قسمت توسط تیترا شسته شده و چندین بار در حلال تازه آبکشی می‌شود.

لکهای رنگ تازه را می‌توان با مقدار کافی صابون و آب از بین برد و لکهای قدیمی رنگ بدین روش نیز ممکن است از بین برود در صورتیکه قبل از آن قسمت لک به وسیله روغن و یا کره کاملاً نرم و مرطوب شود.

۹- لک مرکب و جوهر: به لک مرطوب مرکب لباس می‌توان یکی از مزاد آرد گندم، نمک گچ، پودر تالک افزود تا مرکب اضافی جذب آن شده و مانع پخش مرکب به سایر قسمتها شود. پس از رنگی شدن ماده جذب آن را پاک کرده و از ماده جدید استفاده می‌کنند تا آنکه لک جوهر کاملاً خشک شود. سپس قسمت لک را وارد خمیری که با یکی از مواد فوق ساخته‌اند کرده و دوباره عمل را تکرار می‌کنند.

روش دیگر آن است که قسمت لک لباس را برای یک یا دو روز داخل شیر نخیس می‌کنند در صورت لزوم شیر را عوض کرده تا لک کاملاً از بین برود. شیر پاستوریزه برای این کار رضایت بخش نخواهد بود زیرا شیر قبلاً نباید گرم شده باشد. برای پارچه‌های قابل شستشو شستن توسط صابون و اتو کشیدن رضایت بخش خواهد بود.

۱۰- لک زنگ آهن: منطقه لک شده پارچه را بر روی ظرف آبی که در حال جوشیدن است قرار داده سپس یک لیتمو را فشرده و آب آن را بر قسمت لک می‌ریزند. پس از چند دقیقه آن را شسته و عمل را تکرار کنید. روش دیگر آن است که بر روی لک نمک مرطوب شده توسط آب لیمو ریخته و آن را در معرض نور خورشید قرار می‌دهند در صورت لزوم آب لیموی بیشتری به آن می‌افزایند.

۱۱- لک پارافین: یک ورق کاغذ خشک کن را بر روی اطو کشیده و آن را بر قسمت لک پارافین گذاشته و با درج گرم اطو بر روی لک فشار می‌دهند. اگر جزیی از لک با اجرای روش فوق باقی ماند به وسیله اسفنج آغشته به تتراکلریدکربن و یا نفت آن را از بین می‌برند.

لک مقدار کمی اثر آن باقی می‌ماند که خشکاندن لباس در مقابل نور خورشید موجب از بین رفتن آن می‌شود و اگر پارچه سفید است می‌توان از مواد سفید کننده استفاده کرد.

۳- لک آدامس: لک را با تتراکلریدکربن پاک کرده و سپس می‌شویند.

۴- لک میوه: برای پارچه‌های قابل شستشو قسمت لک را بر روی یک کاسه قرار داده و از بالا به وسیله کتری محتوی آب جوش مستقیماً بر روی آن می‌ریزند. لک باقیمانده را با خیساندن در آب لیمو و سپس در معرض نور خورشید قرار دادن از بین می‌برند. البته برای پارچه‌های سفید پنبه‌ای و کتان می‌توان از آب زاول استفاده کرد و لسی از این ماده برای پارچه‌های پشمی و یا ابریشمی و رنگی نمی‌توان استفاده کرد.

۵- لک سبزی: برای لباسهای قابل شستشو استفاده از آب گرم و صابون برای شستن و سپس اطو کشیدن مناسب خواهد بود. باقی مانده جزیی لک را از روی پارچه‌های سفید پنبه‌ای و یا کتانسی توسط سفید کننده‌ها از بین می‌برند. لک سبزی بر روی پارچه‌های غیر قابل شستشو را توسط الکل و یا اتر، پاک می‌کنند.

۶- لک چربی: تتراکلریدکربن، کلروفرم، اتر، بنزین سفید، نفت مواد مؤثری در پاک کردن لک چربی حیوانی و گیاهی می‌باشند استفاده از این مواد مناسبترین روش در پاک کردن این نوع لکها می‌باشد.

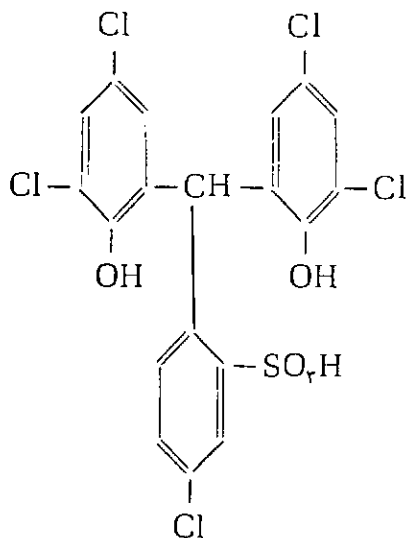
لک چربی از روی پارچه‌های قابل شستشو معمولاً توسط شستن با آب گرم و صابون از بین می‌رود.

روش دیگر که برای پارچه‌های غیر قابل شستشو به کار می‌رود آن است که قسمت لک لباس را بر روی سطحی صاف پهن کرده و بر روی لک یک ماده جاذب از قبیل کاغذ خشک کن، گرد اکسید منیزیم، گچ، و یا گرد تالک سفید پخش می‌کنند سپس ماده جاذب را بر روی لک می‌غلطانند تا حالت چسبندگی پیدا کند با برس محل را تمیز کرده و این عمل را تکرار می‌کنند و اگر پاک نشد لایه جاذب را برای مدت یک شب بر روی لک می‌گذارند بماند.

۷- لک ید: برای از بین بردن لک ید می‌توان از محلول تیوسولفات سدیم و یا الکل استفاده کرد.

الکل، ید را حل کرده و از پارچه جدا می‌کنند. عمل تیو

بایه انتخاب شد و ماده اوبلان شان (Eulan CN) با فرمول زیر بدین منظور تهیه شد:



همچنین محلول برخی سمهای آفت کش مانند ددت و ت ت اس، کلرفنیل کلرمتیل سولفون را در حلال‌های آلی روی نخ‌ها می‌پاشند و برای مدت کوتاهی پارچه‌ها را بید نخور می‌کنند و ماده شیمیایی مناسب و ارزان دیگر که جهت از بین بردن بید به کار می‌روند عبارتند از نفتالین و پارادی کلروبنزن. این دو ماده هنگامی کشنده بید خواهند بود که در مکانی کاملاً بسته قرار داده شوند به طوری که بخارهای آنها نتوانند به راحتی خارج شوند.

محصولات متعددی جهت از بین بردن بید رایج شده است که برخی از آنها گران بوده ولی هیچکدام مؤثرتر از نفتالین و پارادی کلروبنزن نیستند. پاک‌کننده‌هایی نیز ساخته شده که قادرند لباسها را نسبت به بید ضد عفونی کنند. گازهای آرسنیک و هیدروسیانیک نیز برای مقصود فوق به کار می‌روند، ولی سمی بودن این گازها آنها را نامرغوب کرده است.

باید در نظر داشت که ضد بید همیشگی وجود ندارد و بید کشته‌کار بردی نخواهند داشت مگر آن که محلی که در آن قرار می‌گیرند کاملاً بسته بوده و بخارهای حاصل در آن فضا باقی بمانند.

#### منابع:

1. Living Chemistry
2. New Laboratory Experiments in Practical Chemistry

**۱۲- لك چای:** اگر لك بر روی پارچه پنبه‌ای و یا کتان‌ی برای چند روز باقی مانده باشد قسمت لك را در محلول برآكس خیس می‌کنند (۱ تا ۱/۲ قاشق چایخوری در يك فنجان آب) و سپس در آب جوش آبکشی می‌کنند. استفاده از پرمنگنات پتاسیم در مورد لكهای مقاوم در برابر معرفات دیگر مناسب است. يك قاشق چایخوری از پرمنگنات پتاسیم را در ۲ تا ۳ لیتر آب حل می‌کنند محلول را توسط فطره چکان بر روی قسمت لك لباس می‌ریزند در زیر قسمت لك ظرفی جهت جمع شدن محلول پرمنگنات قرار می‌دهند و برای ۵ دقیقه این عمل را ادامه داده و سپس توسط يك اسفنج آغشته به پراكسید تیروژن مالش می‌دهند. قبلاً این قسمت از کار را امتحان نموده تا رنگ اصلی پارچه از بین نرود.

**۱۳- لك لاک:** با استفاده از اسفنج آغشته به الكل و یا استون می‌توان لك لاک را پاک کرد.

**۱۴- لك قیر:** قیر بدراحتی در حلالهای نفتی و تراکلرید کربن حل می‌شود از این رو می‌توان با شستشوی لباس توسط این مواد لك قیر را برطرف کرد.

**ج: محافظت لباسها -** جهت افزایش عمر لباسهای غیر فصلی باید هر چند وقت یکبار آنها را در معرض نور خورشید و هوا قرار داد و یا آنکه به طور آویزان آنها را نگهداری کرد. لباسهایی که از الیاف حیوانی ساخته شده‌اند مانند پشم و ابریشم توسط بید خسارت می‌بینند و اگر در نظافت این گونه لباسها کاملاً دقت شود. و هر چند وقت آنها را برس زده به طوری که تمام تخم بیدهای آن از بین بروند خواهید توانست آنها را برای مدت طولانی نگهداری کنید. به هر حال اغلب غیرممکن خواهد بود که بعد از بین رفتن تخم بیدها کاملاً مطمئن شوید لذا احتیاطهای دیگر لازم است.

برخی تولیدکنندگان پارچه از مواد پایدارکننده در برابر بید استفاده می‌کنند به طوری که این مواد را به محلول رنگ‌های اسیدی می‌افزایند تا با رنگ‌روی الیاف بنشینند و از بید خوردگی جلوگیری کند بید نخور بودن پارچه در صورتی پایدار است که مواد ضد بید در برابر نور پایدار باشند و این مواد باید مانند رنگ روی الیاف جانوری ثابت بمانند و مانند مواد رنگی ترکیب‌های کمپلکسی برای پیوند شدن با الیاف جانوری داشته باشند (اختراع آلمانی شماره ۵۳۰۲۱۹) DRP تری‌نیل متان سولفونیک به عنوان ماده

# روشهای کلی حل مسایل شیمی

## غلظت محلول‌ها

سید جلال امیر آفتابی  
دبیر شیمی دبیرستان کمال

توضیح: وقتی می‌خواهیم محلول سولفات سدیم ۱۴/۲ گرم در لیتر تهیه کنیم یعنی در هر ۱۰۰۰ cc از این محلول بایستی ۱۴/۲ گرم سولفات سدیم خالص حل شده باشد: لذا چنین عمل می‌کنیم.

گرم سولفات سدیم خالص	CC محلول سولفات سدیم
۱۴/۲	۱۰۰۰
$20 \times 0.90$	x
CC محلول	$x = 1267/60$

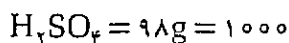
### مفهوم مولاریته محلولها (C<sub>M</sub>)

عده مولهای حل شده در يك لیتر محلول (معادل ۱۰۰۰ میلی لیتر) را مولاریته محلول گوییم محلول ۱ مولاریته محلول ۱ مول در لیتر «مولار C<sub>M</sub> = ۱».

توجه ۱: محلول ۱ مولار محلول استاندارد است.

توجه ۲: با ۱ مول از هر ماده شیمیایی (قابل حل در آب) می‌توان ۱ لیتر (معادل ۱۰۰۰ میلی لیتر) محلول ۱ مولار تهیه کرد.

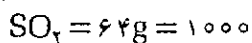
اینک نشان می‌دهیم که در يك واکنش شیمیایی به‌طور مثال اسید سولفوریک را با چند کمیت می‌توان بیان نمود و یا گاز SO<sub>۲</sub> را با چه کمیت‌هایی بیان می‌کنیم. تا در حل مسائل با توجه به نوع کمیتی که در مسأله از آن بیان شده استفاده کنیم.



۱ مول اسید سولفوریک

$$6.02 \times 10^{23} = \text{میلی لیتر محلول يك مولار}$$

عدد مولکول



میلی لیتر محلول يك مولار

### ۱- غلظت درصد محلول‌ها (C%)

جرم ماده حل شده در ۱۰۰ گرم محلول را غلظت درصد گوییم به‌طور مثال وقتی می‌گوییم محلول ۲۰% سود منظور این است که در ۱۰۰ گرم از این محلول ۲۰ گرم سود خالص حل شده است.

تمرین: با ۶۰ گرم سود ۹۰% چند گرم محلول سود ۲۰% می‌توان تهیه کرد؟

در تهیه محلول سود ۲۰ درصد در واقع می‌خواهیم در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۲۰ گرم سود خالص داشته باشیم لذا می‌توان چنین نوشت:

گرم سود خالص	گرم محلول سود
۲۰	۱۰۰
$60 \times 0.90$	x
g محلول	$x = 270$

### ۲- غلظت وزنی محلول‌ها (C)

جرم ماده حل شده (بر حسب گرم) در يك لیتر (معادل ۱۰۰۰ میلی لیتر) محلول را غلظت وزنی گوییم «g/lit».

توجه: برای تهیه محلولها با غلظت وزنی مشخص باید نهایت دقت به عمل آید و لذا دانش‌آموزان عزیز می‌توانند که در آزمایشگاههای پزشکی به کار می‌پردازند باید در تهیه محلول‌ها واقعاً احساس تعهد کنند زیرا سهل‌انگاری در این امر دکتر معالج را در تشخیص بیماری دچار اشتباه می‌سازد.

تمرین: با ۲۰ گرم سولفات سدیم ۹۰% چند میلی لیتر محلول سولفات سدیم ۱۴/۲ گرم در لیتر می‌توان تهیه نمود؟

۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار معادل:

$$100 \times 0.1 = 10$$

میلی لیتر محلول ۱ مولار است.

### رابطه میان غلظت وزنی و مولاریته محلولها

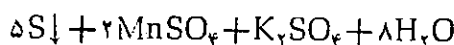
غلظت «g/lit»  $C_M = \frac{C}{M}$  مولاریته محلول «mol/lit»  
جرم مولکولی

در مسائلی که حجم و غلظت وزنی محلول داده می شود بهتر است از رابطه فوق مولاریته محلول را حساب کرده و سپس مانند تمرین بالا مسأله را حل نمود.

تمرین: ۵۰ میلی لیتر محلول پرمنگنات پتاسیم ۱/۵۸ گرم در لیتر در اسید سولفوریک توسط چند میلی لیتر گاز  $H_2S$  (تبدیل به شرایط متعارفی) کاملاً احیا می شود.

$$C_M = \frac{C}{M} \Rightarrow C_M = \frac{1/58}{158} = 0.01$$

مولاریته پرمنگنات پتاسیم



میلی لیتر گاز  $H_2S$  cc محلول مولار

$$2 \times 1000 \quad 5 \times 22400$$

$$50 \times 0.01 \quad x$$

$$x = 28 \text{ میلی لیتر گاز مورد مصرف}$$

توجه: در صورتیکه دو محلول با ظرفیتهای مشابه با یکدیگر واکنش دهند بین حجم و مولاریته محلول اول و محلول دوم رابطه زیر برقرار است. زیرا ۱ مول ماده n ظرفیتی (معادل ۱۰۰۰ cc محلول مولار) توسط ۱ مول ماده n ظرفیتی (معادل ۱۰۰۰ cc محلول مولار) کاملاً خنثی می شود:

$$C_{M1} V_1 = C_{M2} V_2$$

تمرین: ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید سولفوریک دسی مولار توسط چند میلی لیتر آب آهک سانی مولار کاملاً خنثی می شود.

لیتر در شرایط متعارفی  $22/4 = 1$  مول گازی اکسیدگوگرد

$$= 6/02 \times 10^{23}$$

عدد مولکول

در حل مسائلی که حجم و مولاریته محلولی داده می شود ابتدا باید حجم معادل محلول مورد نظر را بر حسب ۱ مولار (محلول استاندارد) تعیین کرد. برای تعیین حجم معادل محلول بر حسب ۱ مولار از رابطه زیر استفاده می شود:

$$C_{M1} V_1 = C_{M2} V_2$$

تمرین: ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار اسید سولفوریک معادل چند میلی لیتر محلول ۱ مولار آن است:

$$C_{M1} V_1 = C_{M2} V_2$$

$$100 \times 0.2 = 1 \times V_2 \Rightarrow$$

$$V_2 = 20 \text{ میلی لیتر محلول ۱ مولار}$$

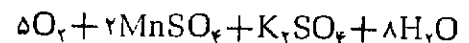
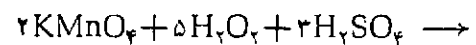
چنانچه مشاهده می شود کافی است برای تعیین حجم معادل محلول بر حسب ۱ مولار چنین عمل کنیم:

حجم معادل بر حسب ۱ مولار =  
حجم محلول × مولاریته محلول

$$C_M \times V = V'$$

اینک به کمک تمرین زیر کاربرد مفهوم فوق را مورد توجه قرار می دهیم.

تمرین: ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار پرمنگنات پتاسیم در محیط اسید سولفوریک توسط چند گرم پراکسید تیدروژن به صورت محلول کاملاً احیا می شود.



گرم cc محلول مولار

$$2 \times 1000 \quad 5 \times 34$$

$$100 \times 0.1 \quad x \quad x = 0.185$$

گرم پراکسید تیدروژن

چنانچه ملاحظه می شود با دو مول پرمنگنات پتاسیم،  $2 \times 1000$  cc محلول ۱ مولار می توان تهیه کرد و همچنین

$$(SO_2 \text{ گاز}) E_M = \frac{1}{n} \quad E_M = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ مول}$$

$$E = \frac{M}{n} \quad E = \frac{64}{2} = 32 \text{ گرم}$$

$$E_v = \frac{22/4}{n} \quad E_v = \frac{22/4}{2} = 11/2 \text{ لیتر}$$

$$(H_2O_2) E_M = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ مول}$$

$$E = \frac{34}{2} = 17 \text{ گرم}$$

$$E_v = \frac{22/4}{2} = 11/2 \text{ لیتر}$$

توجه: اکسی‌والان حجمی، مخصوص گازهاست.

۱ اکسی‌والان گرم از هر ماده شیمیایی معادل ۱ اکسی‌والان گرم از ماده شیمیایی دیگر است.

۱ اکسی‌والان گرم از هر ماده شیمیایی با ۱ اکسی‌والان گرم از ماده شیمیایی مناسب دیگر کاملاً واکنش می‌دهد اینک این پرسش پیش می‌آید که ۱ مول ماده شیمیایی معادل چند اکسی‌والان گرم است؟

اکسی‌والان گرم است  $n = 1$  مول ماده شیمیایی

$n =$  ظرفیت و یا تغییر درجه اکسیداسیون ماده مورد نظر است در واکنش مربوطه به‌طور مثال مشخصات اسید سولفوریک با بیان کمیتهای متفاوت چنین است:

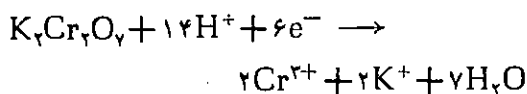


= اکسی‌والان گرم  $2 = 1$  مول اسید سولفوریک

CC محلول یک مولار  $1000 = 98$  گرم

عدد مولکول  $10^{23} \times 6/02 =$

و یا برطبق نیم واکنش زیر برای دی‌کرومات پتاسیم کمیتهای متفاوت چنین است:



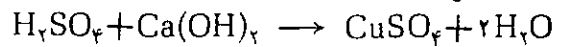
راه حل ساده:

$$C_{M_1} V_1 = C_{M_2} V_2 \Rightarrow$$

$$100 \times 0.1 = 0.01 \times V_2$$

$$V_2 = 1000 \text{ میلی لیتر}$$

راه حل دوم:



CC محلول مولار

1000

$100 \times 0.1$

1000

$$0.01 \times V \Rightarrow$$

$$V_2 = 1000 \text{ میلی لیتر}$$

### مفهوم اکسی‌والان گرم

اکسی‌والان گرم عبارت است از مقدار ماده شیمیایی که معادل ۱ گرم تی‌دی‌روژن باشد و یا در مورد مواد اکسیدکننده و یا احیا کننده:

یک اکسی‌والان گرم ماده اکسیدکننده یا احیاکننده مقدار ماده شیمیایی است که معادل ۱ مول الکترون باشد باید توجه کرد که مقدار ماده شیمیایی می‌تواند بر حسب مول و یا بر حسب گرم و یا در مورد گازها بر حسب لیتر گاز بیان شود و بر طبق روابط زیر چنین خواهیم داشت:

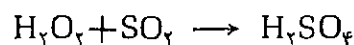
$$E_M = \frac{1}{n} \text{ (مول) اکسی‌والان مولی}$$

$$E = \frac{M}{n} \text{ (جرم مولکولی) اکسی‌والان گرم وزنی}$$

$$E_v = \frac{22/4}{n} \text{ لیتر گاز اکسی‌والان حجمی}$$

$n$ : برابر ظرفیت و یا تغییر درجه اکسیداسیون ماده مورد نظر در یک واکنش است.

به‌طور مثال با توجه به واکنش مقابل:



اکسی‌والان مولی، وزنی و حجمی گاز  $SO_2$  و همچنین بر اکسید تی‌دی‌روژن را مشخص می‌کنیم.

۱۰۰۰ میلی لیتر) محلول را نرمالینه محلول گوئیم.

توجه: محلول يك نرمال محلول استاندارد است:

با ۱ اکی والان گرم از هر ماده شیمیایی (قابل حل در آب)

می توان ۱۰۰۰ میلی لیتر محلول يك نرمال تهیه کرد.

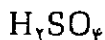
پس با ۱ مول اسید سولفوریک که معادل ۲ اکی والان گرم

است می توان  $2 \times 1000$  میلی لیتر محلول نرمال اسید

سولفوریک تهیه کرد.

به طور خلاصه مشخصات اسید سولفوریک بر اساس کمیت‌هایی

که برای آن قابل بیان می باشد چنین است:



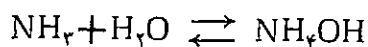
CC محلول يك مولار  $\leftarrow$  ۱۰۰۰ مول

CC محلول يك نرمال  $\leftarrow$   $1000 \times 2$  ۲ اکی والان گرم

۹۸ گرم

عدد مولکول  $6/02 \times 10^{23}$

و یا برای گاز آمونیاک بر اساس واکنش می توان به طور خلاصه چنین نوشت:



گاز آمونیاک  $\text{NH}_3$

میلی لیتر محلول  $\leftarrow$  ۱۰۰۰ مول  
۱ مولار

میلی لیتر محلول نرمال  $\leftarrow$  ۱۰۰۰ ۱ اکی والان گرم

۱۷ گرم

$22/4$  لیتر گاز در شرایط متعارفی

عدد مولکول  $6/02 \times 10^{23}$

اکی والان گرم  $6 = 294g = 1$  مول دی کرومات پتاسیم

CC محلول مولار  $= 1000$

با توجه به مفهوم اکی والان گرم، بعضی از مسائل شیمی که ظاهراً بسیار مشکل به نظر می رسد به آسانی قابل حل است.

تمرین:  $0/5$  اکی والان گرم دی کرومات پتاسیم به صورت

محلول در محیط اسید سولفوریک توسط چند اکی والان گرم

پراکسید تیروژن کاملاً احیا می شود؟

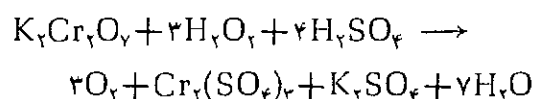
توضیح: با توجه به این که ۱ اکی والان گرم از هر ماده

شیمیایی توسط ۱ اکی والان گرم از ماده شیمیایی مناسب دیگر

واکنش می دهد پس پاسخ مسأله بالا واضح است « $0/5$

اکی والان گرم پراکسید تیروژن» اما برای اینکه با روش

حل این نوع مسائل آشنا شویم چنین خواهیم داشت؟



اکی والان پراکسید تیروژن اکی والان دی کرومات پتاسیم

۶

$0/5$

$\times$

$\Rightarrow$

$x = 0/5$  اکی والان گرم

توجه: چون دی کرومات پتاسیم در واکنش فوق تغییر

درجه اکسیداسیون آن ۶ است پس هر مول دی کرومات

پتاسیم معادل ۶ اکی والان گرم است. و چون تغییر درجه

اکسیداسیون پراکسید تیروژن ۲ است پس هر يك مول آب

اکسیژنه معادل ۲ اکی والان گرم و لذا ۳ مول آب اکسیژنه ۶

اکی والان گرم است.

### محلول‌های نرمال

محلول‌های نرمال محلول‌هایی هستند که در هر لیتر از محلول

۱ اکی والان گرم ماده شیمیایی حل شده باشد «پس محلول

نرمال محلول ۱ اکی والان گرم در لیتر است».

نرمالینه محلولها «N»

عده اکی والان گرم‌های ماده حل شده در ۱ لیتر (معادل

رابطه زیر بین حجم و نرمالیت هریک از محلولها به قرار است:

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

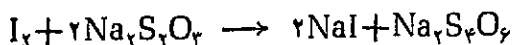
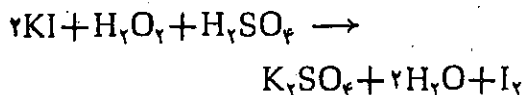
نمونه: ۵۰ میلی لیتر محلول دسی نرمال پراکسید تیدروژن در محیط اسید سولفوریک و چند قطره چسب نشاسته با مقدار کافی محلول یدید پتاسیم به رنگ آبی در می آید برای زایل کردن رنگ آبی محلول چند میلی لیتر محلول تیوسولفات سدیم سانتی نرمال لازم است.

حل: این مسأله با توجه به رابطه ای که در بالا گفته شد به آسانی قابل حل است.

$$N_1 V_1 = N_2 V_2 \Rightarrow 50 \times 0.1 = 0.01 \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 500 \text{ میلی لیتر}$$

اما با توجه به واکنش هایی که در مسأله فوق مورد توجه قرار می گیرد، می توان راه حل زیر را برای تشریح راه حل قبلی چنین بیان کرد:



میلی لیتر محلول نرمال      میلی لیتر محلول نرمال

$$1000 \times 2 \qquad 2 \times 1000$$

$$50 \times 0.1 \qquad 0.01 \times V$$

$$V = 500 \text{ میلی لیتر}$$

### راندمان یا بازده واکنش ها R%

معمولاً یک واکنش شیمیایی بر اساس آنچه که واکنش نشان می دهد به طور ایده آل مواد اولیه صد درصد با یکدیگر واکنش نمی دهند و یا عوامل خاصی در پیشبرد واکنش مانع ایجاد می کنند لذا به طور خلاصه راندمان و یا بازده واکنش عبارت است از نسبت محصولی که در عمل به دست می آید به محصول تئوری که معمولاً به صورت درصد بیان می شود.

مشکلی که در حل مسائل مربوط به محلولهای نرمال مورد توجه قرار می گیرد این است که حجم محلول مورد نظر ممکن است بر حسب ۱ نرمال یعنی (استاندارد) مورد استفاده قرار نگرفته باشد لذا بایستی ابتدا حجم معادل محلول بر حسب ۱ نرمال مورد توجه و محاسبه قرار گیرد رابطه زیر در این مورد به ما کمک می کند.

(حاصل ضرب حجم و نرمالیت همان  $N_1 V_1 = N_2 V_2$ ) حاصل ضرب (محلول در حالت دوم) حجم و نرمالیت محلول در (حالت اول)

به طور مثال: ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ نرمال اسید سولفوریک معادل چند میلی لیتر محلول ۱ نرمال آن است:

$$N_1 V_1 = N_2 V_2 \Rightarrow 50 \times 0.2 = 1 \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 10 \text{ میلی لیتر محلول نرمال}$$

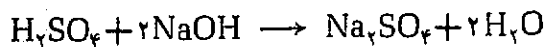
پس کافی است همیشه در حل مسایلی که با حجم و نرمالیت آن سروکار داریم می توان بلافاصله حجم محلول را در نرمالیت آن ضرب کرده تا حجم محلول حاصل را بر حسب ۱ نرمال نشان دهد:

حجم محلول  $N \times V = V'$  (حاصل ضرب حجم

بر حسب ۱ نرمال و نرمالیت محلول)

نمونه: ۱۰۰ میلی لیتر محلول اسید سولفوریک دسی نرمال توسط چند گرم سود به صورت محلول کاملاً خنثی می شود؟

$$NaOH = 40$$



میلی لیتر نرمال      گرم سود  
اسید سولفوریک

$$1000 \times 2 \qquad 2 \times 40$$

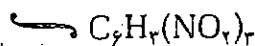
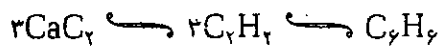
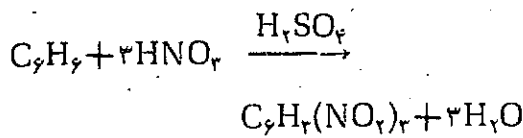
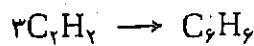
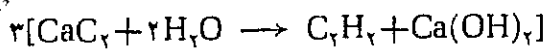
$$100 \times 0.1 \qquad x \qquad x = 2/5 \text{ گرم سود}$$

توجه: محلولهای نرمال با حجمهای مساوی یکدیگر را خنثی می کنند لذا هر گاه دو محلول یکدیگر را کاملاً خنثی کنند



در تمرین زیر نشان داده می شود که چگونه یک مسأله مشکل به کمک یک تناسب قابل حل است.

تمرین: ۸۰۰ کیلوگرم کربید کلسیم ۹۰٪ با آب واکنش می دهد، گاز حاصل را در شرایط مناسب پلیمریزه کرده تا بنزن حاصل شود از ترکیب بنزن حاصل در مجاورت اسید سولفوریک با اسید نیتریک کافی چند کیلوگرم تری نیترو بنزن حاصل می شود در صورتی که راندمان عمل ۸۰٪ باشد.



Kg کربید خالص Kg

$$\frac{3 \times 64}{800 \times 0.90 \times 0.80} = x$$

$$213 = x$$

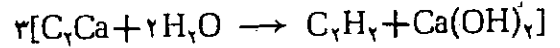
$$x = 639 \text{ Kg}$$

در خاتمه لازم به تذکر است که طرح مسایلی مشکل و سنتی با توجه به هدفی که کتب درسی تعقیب می کند صلاح نبوده بلکه در این کتب تهیه محلولها و کاربرد واقعی آنها در آزمایشگاه و در صنعت باید مورد توجه بیشتر قرار گیرد.

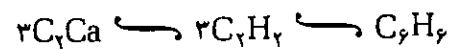
البته دانش آموزان عزیز با کمک راهنمایی دبیران محترم با مفاهیمی که گفته شده و با حل تمرینهای ساده و مناسب آشنا و متوجه می شوند که حل مسایل شیمی مشکل نخواهد بود از طرفی برخی از روابط اساسی نیز بین محلولها وجود دارد که از ذکر آنها به دلیل طولانی شدن مطلب خودداری می شود.

$$\%R = \frac{\text{محصول عملی}}{\text{محصول تئوری}} \times 100$$

تمرین: ۱۲۸ گرم کربید کلسیم خالص را با مقدار کافی آب ترکیب می کنیم از پلیمریزاسیون گاز حاصل ۱/۲۵ مول بنزن حاصل شده است راندمان واکنش را حساب کنید.



توجه چون در واکنش اول ۱ مول گاز استیلن حاصل شده اما در واکنش دوم به ۳ مول گاز استیلن نیاز داریم لذا برای اینکه تسولید و مصرف برابر شود طرفین معادله اول را در ۳ ضرب کرده ایم:



گرم کربید کلسیم خالص مول

$$\frac{3 \times 64}{128}$$

$$\frac{1}{x}$$

$$128$$

$$x$$

$$x = 1/5$$

مول بنزن که بر اساس

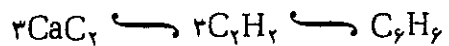
واکنش باید تولید

می شد (محصول تئوری)

$$\%R = \frac{\text{محصول عملی}}{\text{محصول تئوری}} \times 100$$

$$\%R = \frac{1/25}{1/5} \times 100 \Rightarrow R = \%20$$

توجه: در این نوع مسایل کافی است پس از تشکیل تناسب با اعدادی که مسأله داده، عدد سمت چپ پایین را (ماده مورد مصرف) در راندمان ضرب کنیم لذا حل مسأله فوق به صورت ساده چنین است:



گرم کربید کلسیم خالص مول بنزن

$$\frac{3 \times 64}{128 \times R}$$

$$\frac{1}{1/25}$$

$$128 \times R$$

$$1/25$$

$$R = 0.20 \text{ یا } R = \%20$$

# ماه به حرفهای صمیمانه برادر سلیم حاجی میرزا موش می دهیم

رشته‌هایی غیر از رشته تخصصی خود تدریس می‌کنند. انگیزه درس خواندن و علم‌جویی در دانش‌آموزان قوی نیست و اغلب مسأله بیکاری پس از گرفتن دیپلم و محدودیت ورود به دانشگاه را سبب دل‌سردی خود می‌دانند. در مناطقی مانند هرمزگان دبیران غیر بومی تدریس می‌کنند و بدیهی است که مشکلاتی از قبیل دوری از خانواده، گرایه منزل و ... دارند که همین مسأله باعث می‌شود در کارشان کاملاً موفق نباشند. در پایان نامه‌ام در ارتباط با پرسشهای امتحانی پیشنهاد می‌کنم که پرسشها در کلاسهای مختلف به صورت یکنواخت و سراسری طرح شود تا اختلاف زیادی که بین آموزش در استانهای مختلف است تا حدودی برطرف شود و همچنین از مسئولین محترم تقاضا دارم که کتاب معلم (روش تدریس) در اختیار کلیه دبیران گذاشته شود و از آنها بخواهند مطابق آن عمل کنند.

می‌کنم. قبل از هر چیز بسیار بجا است که از دست اندرکاران مجله رشد آموزش شیمی سپاسگزار باشم، چون با توجه به گرانی کتاب و گرفتاریهای معلمان که خود به خود مطالعات خارج از کتاب را محدود می‌کند، مجله مزبور بسیار سودمند و مثرتر می‌باشد و پاسخ بسیاری از پرسشهای ما معلمان نقاط دور افتاده را به روشنی می‌دهد. مجله رشد آموزش شیمی مطالبی را که باید در چندین کتاب جستجو کرد در یک مقاله در اختیار خواننده می‌گذارد.

در ارتباط با کتب درسی به نظر من محتوای کتابهای دبیرستانی مطلوب است و تنها ایرادی که مطالب علمی ممکن است داشته باشد، این است که متناسب با نیازهای اقتصادی و علمی کشور نیست و آنچه که باعث شده کیفیت آموزش شیمی در سطح دبیرستان و همچنین پیشرفت دانش‌آموزان چشم‌گیر نباشد، محتوای کتابهای درسی نیست بلکه عوامل دیگری سبب این امر شده‌اند که به عرض می‌رسانم: عده‌ای از معلمان درس شیمی روش تدریس مناسب و پیشرفته‌ای ندارند و بیشتر به محفوظات اهمیت می‌دهند. کمبود وسایل آزمایشگاهی و نبودن آزمایشگاه علت دیگر عدم پیشرفت دانش‌آموزان است. بعضی از معلمان در

مجله رشد آموزش شیمی، برای پیش برد امر تدریس پیوسته سعی داشته که بازگو کننده نظریه‌ها و پیشنهادهای همکاران ارجمند باشد. در زیر، ضمن معرفی یکی همکاران خلاصه نامه ایشان آمده است. به امید اینکه پیوند بین همکاران ارجمند و مجله خودشان روز به روز محکم‌تر شود. در سال ۱۳۳۶ در شهرستان قزوین متولد شدم؛ تحصیلات ابتدایی و متوسطه را در شهر تفرش به پایان رساندم، در سال ۱۳۶۱ به اخذ لیسانس شیمی از مدرسه عالی علوم اراک نائل آمدم و در یکی از روستاهای تفرش به عنوان دبیر حق التدریس ریاضی و زبان انگلیسی مشغول به کار شدم، بالاخره سال ۱۳۶۳ به استخدام رسمی وزارت آموزش و پرورش درآمدم و داوطلبانه برای تدریس به استان هرمزگان رفتم و هم اکنون چهارمین سال خدمت مقدس دبیری را می‌گذرانم. ناگفته نماند به علت کمبود دبیر، دروس فیزیک، زبان انگلیسی و عربی هم تدریس

## آزمایش ۱

بررسی ویژگی و تعیین مقدار آب تبلور کلرید کبالت (II) آبدار

### وسایل و مواد لازم

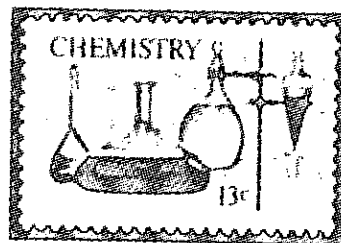
- ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم
- چراغ بونزن و سطح کار نسوز
- پایه و گیره، دو سری
- لوله آزمایش پیرکس، دو عدد
- بشر
- درپوش لاستیکی سوراخ دار لوله آزمایش
- لوله شیشه‌ای خم‌دار در اندازه مناسب
- اسپاتول (فاشفک)
- ظرف تبخیر
- پیپت
- کاغذ سفید
- چوب کبریت
- کلرید کبالت (II) آبدار،  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- آب مقطر

کلرید کبالت (II) آبدار، ماده‌ی مرکبی با بلورهای قرمز صورتی و نقطه جوش  $86/8^\circ\text{C}$  است. بلورهای بی‌آب این ماده، آبی رنگ است که در اثر گرما فرازش می‌کند. هر دو شکل آن به عنوان جاذب آمونیاک در رنگها و به عنوان کاتالیزور به کار می‌رود. همچنین گاهی از کلرید کبالت (II) بی‌آب به صورت کاغذ کلرید کبالت برای شناسایی آب (به ویژه بخار آب) در آزمایشهای شیمی استفاده می‌کنند که در نتیجه، کاغذ از رنگ آبی به رنگ قرمز در می‌آید. کلرید کبالت (II)، در گذشته گاهی برای نامه نگاری محرمانه به کار می‌رفت.

### روش کار

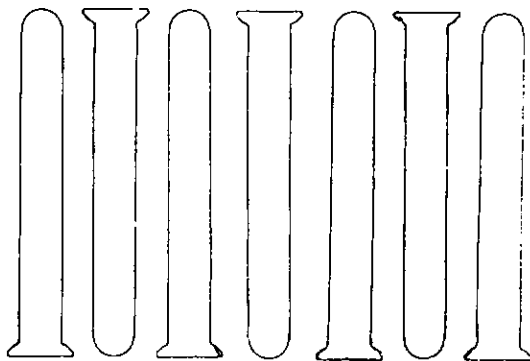
مرحله اول - جوهر ویژه

محلولی از یک گرم کلرید کبالت (II) آبدار در ۱۰ ml



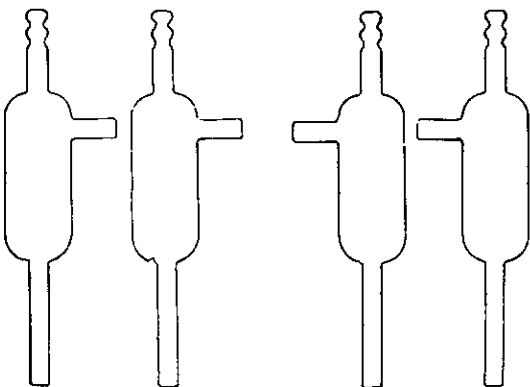
# کار

## آزمایشگاهی



این نوشته به شیمی اول و سوم نظری مربوط است.

خلیل علمی غیائی



$G =$  جرم لوله آزمایش دوم با آب

$$H = G - F = \text{جرم آب}$$

اکنون برای سه دست آوردن مقدار تقریبی آب تبلور کلرید کبالت (II) آبدار به ترتیب زیر عمل کنید:

$$M_{\text{CoCl}_2} = \text{مولکول گرم کلرید کبالت (II) بی آب}$$

$$= 59 + 2 \times 35.5 = 130 \text{ گرم}$$

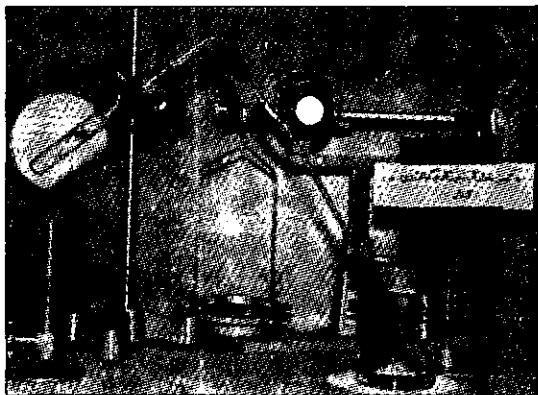
آب (گرم)	ماده بی آب (گرم)
E	C - E
X = 0.00	130

مولکول گرم نظیر	آب (گرم)
1	18
n = 0.00	X

**یادآوری ۱-** روش متداول دیگر برای انجام آزمایش مرحله دوم، استفاده از بوتله چینی بسا سرپوش، سه پایه، مثلث نسوز و گیره انبری است (عکس آ صفحه ۲ جلد).

**یادآوری ۲-** در آزمایش مرحله دوم به جای کلرید کبالت (II) آبدار می‌توانید از بلورهای آبدار سولفات مس (II)، سولفات سدیم، سولفات منیزیم، کلرید کلسیم، کلرید باریم و برخی دیگر از مواد تبلور آبدار استفاده کنید.

**پرسش ۱-** آیا مقدار جرم آب به دست آمده (H) با کاهش جرم کلرید کبالت (II) بر اثر گرما (E)، برابر است؟ در غیر این صورت، چرا؟



عکس ۱- تعیین مقدار آب تبلور کلرید کبالت (II) آبدار

آب درون ظرف تبخیر تهیه کنید و آن را به عنوان جوهر برای نوشتن نام یا عبارتی روی يك برگ کاغذ سفید به کار برید. برای این کار از يك خلال دندان یا چوب کبریت به عنوان قلم استفاده کنید. پس از خشک شدن جوهر، کاغذ را با فاصله کمی بالای شعله چراغ بوزن بگیرید، طوری که آتش نگیرد. مشاهده خواهید کرد که نوشته روی کاغذ به رنگ آبی در می‌آید.

**مرحله دوم -** تعیین مقدار آب تبلور کلرید کبالت (II) آبدار یکی از لوله‌های آزمایش را با دقت  $\pm 0.01$  گرم وزن کنید و در آن به ارتفاع حدود ۳ سانتی‌متر کلرید کبالت (II) آبدار بریزید. لوله آزمایش را دوباره بسا همان دقت وزن کنید. لوله آزمایش دیگر را نیز به دقت وزن کنید. دستگاهی را مطابق شکل سوار کنید. لوله آزمایش دوم را با گیره درون يك بشر آب سرد نگهدارید و انتهای لوله شیشه‌ای را به درون لوله آزمایش اخیر هدایت کنید تا بخارهای تولید شده در لوله آزمایش اول به تدریج در آن به مایع تبدیل شود. توجه داشته باشید که این انتهای لوله شیشه‌ای بدون درپوش وارد لوله آزمایش شود. اکنون لوله آزمایش اول را به آرامی گرم کنید. گرم کردن را حدود ده دقیقه ادامه دهید و برای جلوگیری از فزایش (تصعید) کلرید کبالت (II) بی آب، بلافاصله پس از دستیابی به نتیجه رضایت بخش چراغ گاز را خاموش کنید. پیش از خاموش کردن چراغ گاز، تریبی دهید که در اثر کاهش فشار گاز درون لوله آزمایش و لوله شیشه‌ای ضمن خنک شدن، آب به داخل آنها مکیده نشود. لوله آزمایش حاوی کلرید کبالت (II) بی آب را از گیره باز کنید و جرم لوله را با محتوی آن با دقت  $\pm 0.01$  گرم به دست آورید. لوله آزمایش دیگر را نیز که اکنون مقداری آب دارد، به دقت وزن کنید. جرم‌های اندازه‌گیری شده در طول آزمایش را به ترتیب زیر منظم کنید.

$$A = \text{جرم لوله آزمایش اول}$$

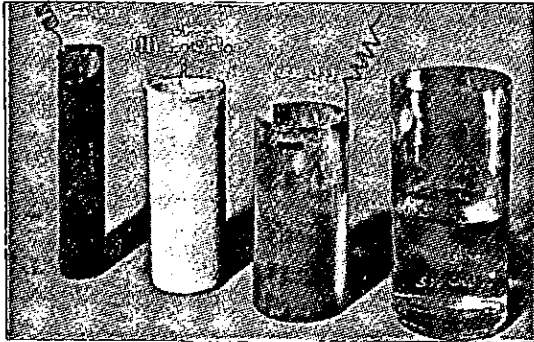
$$B = \text{جرم لوله آزمایش اول با کلرید کبالت (II) آبدار}$$

$$C = B - A = \text{جرم کلرید کبالت (II) آبدار}$$

$$D = \text{جرم لوله آزمایش اول با محتوی آن پس از گرم کردن}$$

$$E = B - D = \text{کاهش جرم کلرید کبالت (II) بر اثر گرما}$$

$$F = \text{جرم لوله آزمایش دوم}$$



عکس ۲- پیل دانیل

### روش کار

محلول ۱ مولار سولفات مس (II) را تا ارتفاع مناسب درون ظرف سفالی بریزید. محلول ۱ مولار سولفات روی را تا همان ارتفاع محلول سولفات مس (II)، درون بشری که ظرف سفالی را دربر دارد بریزید. ورق مسی را به شکل استوانه کوچک درآوردید و آن را درون ظرف سفالی قرار دهید. این ورق را با یک رشته سیم به سر مثبت ولت متر وصل کنید. سپس ورق روی را به شکل استوانه بزرگ درآوردید، آن را به سر منفی ولت متر وصل و درون محلول سولفات روی وارد کنید. عددی را که ولت متر نشان می‌دهد بخوانید (نیروی محرکه این پیل حدود ۱/۱ ولت است).

پرسش ۱- آیا تغییر فاصله مس با روی یا سطح ورق مسی بر جریان اثر می‌کند؟

پرسش ۲- چه تغییری در جرم فلزهای روی و مس، پس از مدتی کار کردن پیل، پیش‌بینی می‌کنید؟

پرسش ۳- پس از مدتی کار کردن پیل بایستی ظرف سفالی را تمیز شست. چرا؟

### آزمایش ۳

پیل الکتروشیمیایی با استفاده از پیل نمکی

#### وسایل و مواد لازم

- دو بشر ۲۵۰ml

پرسش ۴- اگر انتهای لوله آزمایش حاوی کلرید کبالت (II) بی آب را در دست بگیرید و چند قطره آب مقطر در لوله بریزید، چه تغییراتی مشاهده می‌کنید؟

پرسش ۳- تحقیق کنید ویژگی شیمیایی اکسید کلسیم بی آب و اکسید منیزیم بی آب، هنگامی که هر یک را با کمی آب، مرطوب کنیم چه تغییری می‌کند؟ آیا فرآورده حاصل را می‌توان یک ماده متبلور دانست؟

پرسش ۴- بسیاری از مواد متبلور آبدار رانمی‌توان با همین روش آزمایش کرد، زیرا ماده بی آب آنها در دمای بالا تجزیه می‌شود. چه روشی برای تعیین مقدار آب تبلور چنین موادی پیشنهاد می‌کنید؟

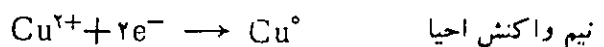
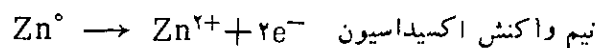
### آزمایش ۲

ساختن پیل دانیل

#### وسایل و مواد لازم

- بشر بزرگ
- ظرف نفوذ پذیر چینی یا سفالی، استوانه‌ای، بدون لعاب
- ولت متر ۳-۵ ولت، جریان مستقیم
- دو رشته سیم رابط
- ورق روی
- ورق مسی
- محلول ۱ مولار سولفات روی<sup>۱</sup>
- محلول ۱ مولار سولفات مس<sup>۱</sup> (II)

جدا کردن ظرف نیم واکنش اکسایش (اکسیداسیون) از ظرف نیم واکنش احیا، برای جلوگیری از باز ایستادن فوری واکنش در پیل است. اما دو ظرف نیم واکنش‌های اکسیداسیون و احیا نباید کامل از هم جدا شوند بلکه لازم است ارتباط یونها میان دو ظرف برقرار باشد. برای این منظور در پیل دانیل از یک ظرف یا غشاء نفوذپذیر (در اینجا ظرف سفالی) درون یک بشر استفاده می‌شود. نیم واکنش‌های اکسیداسیون و احیا در این پیل عبارتند از:



## روش کار

### مرحله اول؛ پیل مس - آهن

آمادگی آهن برای از دست دادن الکترون بیشتر از مس است. از این رو در این پیل جریان الکترون از آهن به سوی مس برقرار می‌شود.

ابتدا سطح هر سه تیغه مس، آهن و روی را با پشم فلزی یا کاغذ سمباده پاک کنید. مقدار کافی محلول ۱ مولار نیترات پتاسیم را درون بشر ۲۵۰ml بریزید. بشر را بر روی توری نسوزی که روی سه پایه قرار دارد، بگذارید. چراغ بونزن را روشن کنید و بشر را ملایم گرم کنید. ضمن گرم کردن محلول، به تدریج حدود ۳ گرم گردآگار - آگار را درون محلول حل کنید. پس از حل کردن آگار - آگار، چراغ را خاموش کنید و لوله U شکل را با محتوی بشر پر کنید. لوله را به گیره نصب شده به پایه ببندید و آن را به حال خود بگذارید. درون یک بشر ۲۵۰ml، ۱۵۰ml محلول ۱ مولار سولفات مس (II) بریزید و تیغه مس را درون محلول فروبرید. درون بشر مشابه دیگر ۱۵۰ml محلول ۱ مولار سولفات آهن (II) بریزید و تیغه آهن را درون آن فروبرید. بشرها را کنار هم بگذارید. لوله U شکل را پس از خنک شدن کافی زل، از گیره آزاد و آرام وارونه کنید و هر یک از بازوهای آن را درون یکی از بشرها فروبرید. یک سر هر یک از سیمها را به یکی از تیغهها و سر دیگر آنها را به محل‌های اتصال ولت‌متر



عکس ۴- پیل آهن - روی



عکس ۳- پیل مس - آهن

- لوله U شکل
- بشر ۲۵۰ml
- چراغ بونزن
- سه پایه و توری نسوز
- اسپاتول
- همزن شیشه‌ای
- تیغه‌های مس، آهن و روی
- پایه و گیره
- پشم فلزی یا کاغذ سمباده
- ولت متر ۰-۳ و ولت دو طرفه (صفر وسط) یا معمولی
- دو رشته سیم رابط
- محلول‌های ۱ مولار سولفات مس (II)،
- سولفات آهن (II) و سولفات روی<sup>۲</sup>
- محلول ۱ مولار نیترات پتاسیم<sup>۳</sup>
- گردآگار - آگار (زل آگار - آگار، گردآگار)

در این نوع پیل به جای ظرف یا غشاء نفوذپذیر برای عبور یونها، پل نمکی، با استفاده از محلول ۱ مولار نیترات پتاسیم (با سولفات سدیم) درون لوله U شکل، به کار می‌رود. برای سادگی و دقت کار از گردآگار - آگار برای غلیظ کردن محلول نیترات پتاسیم استفاده کنید. در غیر این صورت می‌توانید تکه‌ای پنبه جاذب در هر یک از دهانه‌های لوله U شکل بگذارید (پس از پر کردن لوله با محلول نیترات پتاسیم). یادآور می‌شود که از فنیله یا کاغذ صافی آغشته به محلول نیترات پتاسیم نیز می‌توانید به عنوان پل نمکی استفاده کنید.

## آزمایش ۴

### نشان دادن مهاجرت یونها هنگام الکترولیز

#### وسایل و مواد لازم

- قیف بوخزر، ارلن جدار ضخیم تصفیه، بالون دودخانه و لوله خرطومی خلا<sup>۴</sup>
- بشر
- لوله پهن U شکل
- پایه و گیره
- منبع (ترانس) برق مستقیم ۲۰ ولت
- دو رشته سیم رابط با گیره‌های سوسماری
- دو الکتروودکربن (مغز پیل خشک)
- اسپاتول (فاشک)
- پیپت
- آبفشان پلاستیکی دارای آب مقطر
- محلول ۲ مولار اسید کلریدریک
- محلول ۱ مولار سولفات مس (II) یا کرومات مس (II)
- محلول ۱ مولار کرومات پتاسیم
- اوره

کرومات مس (II)،  $\text{CuCrO}_4$ ، ماده‌ای است که از دو یون رنگی، یون  $\text{Cu}^{2+}$  سبز مایل به آبی و یون  $\text{CrO}_4^{2-}$  نارنجی، ترکیب یافته است. مهاجرت یونهای رنگی به سوی الکتروودها را به سادگی در این آزمایش می‌توان مشاهده کرد.

#### روش کار

اگر کرومات مس (II) در دسترس نباشد، آن را به صورت رسوب جامد از واکنش ۱۰۰ ml محلول ۱ مولار سولفات مس (II) با ۱۰۰ ml محلول ۱ مولار کرومات پتاسیم به دست آورید<sup>۵</sup>. کرومات مس (II) جامد را می‌توانید به سرعت با به کار بردن قیف بوخزر، ارلن جدار ضخیم تصفیه، بالون دو دهانه و لوله خرطومی خلا<sup>۴</sup> جدا کنید. آن را با آب مقطر بشویید و سپس از قیف به درون بشر منتقل و در کمترین مقدار

وصل کنید. عقربه ولت متر منحرف می‌شود و نیروی محرکه حدود ۰/۸ ولت را نشان می‌دهد. سمت انحراف عقربه را به خاطر بسپارید. به تدریج نیروی محرکه پیل کاسته و سرانجام صفر می‌شود (عکس ب صفحه ۲ جلد).

#### مرحله دوم؛ پیل آهن - روی

آمادگی آهن برای از دست دادن الکترون کمتر از روی است. از این رو در این پیل جریان الکترون از روی به سوی آهن برقرار می‌شود.

آزمایش مرحله اول را تکرار کنید، تنها به جای تیغه مس و محلول سولفات مس (II)، تیغه روی و محلول سولفات روی به کار برید. در این مرحله نیز عقربه ولت متر منحرف می‌شود و نیروی محرکه حدود ۰/۳ ولت را نشان می‌دهد. به تدریج نیروی محرکه پیل کاسته و سرانجام صفر می‌شود. توجه داشته باشید که سمت انحراف عقربه در این مرحله برخلاف مرحله اول است.

**یادآوری -** به عنوان آزمایش دیگر می‌توانید تیغه‌های نیکل، آلومینیم، منیزیم و محلول‌های ۱ مولار سولفات نیکل، سولفات آلومینیم و سولفات منیزیم را به جای مواد نظیر این آزمایش به کار برید. در این صورت در پیل نیکل - آلومینیم، آلومینیم نقش الکترون دهی و در پیل آلومینیم - منیزیم، منیزیم این نقش را دارد.

**پرسش ۱ -** چرا برای اندازه‌گیری پتانسیل نیم پیل استاندارد، غلظت مشخصی از محلول نمک فلزی معین می‌کنند؟

**پرسش ۲ -** چه ارتباطی میان پتانسیل کل پیل کدرا این آزمایش اندازه گرفته می‌شود با پتانسیل نیم پیل استاندارد فلزهای مربوط وجود دارد؟

**پرسش ۳ -** آیا محدودیتی در انتخاب نوع نمک لازم برای پل نمکی وجود دارد؟ توضیح دهید.

**تمرین ۱ -** فلزهای گروه IA و IIA با آب واکنش انجام می‌دهند. تحقیق کنید چگونه می‌توان پتانسیل‌های نیم پیل استاندارد آنها را اندازه گرفت. از انجام هر گونه آزمایش در این زمینه با این فلزها خودداری کنید.

**تمرین ۲ -** پدیده پلاریزاسیون را در پیل الکتروشیمیایی با ذکر يك نمونه شرح دهید.

اکنون درون هر یک از دو بازوی لوله U شکل یک الکتروود کربن وارد کنید، طوری که تنها با محلول اسید کلریدریک بالای لوله تماس داشته باشند. الکتروودها را به منبع برق مستقیم حدود ۲۰ ولت وصل کنید.

پس از حدود ۵ تا ۱۰ دقیقه، رنگ سبز یونهای  $\text{Cu}^{2+}$  در طرف کاتد و رنگ نارنجی یونهای  $\text{CrO}_4^{2-}$  در طرف آنود مشاهده می‌شود. پس از حدود ۳۰ دقیقه مرزهای لایه یون رنگی هر یک از بازوهای لوله U شکل به خوبی دیده می‌شوند (عکس پ صفحه ۲ جلد).

## آزمایش ۵

نشان دادن مهاجرت یونهای  $\text{H}^+$  و  $\text{OH}^-$  هنگام الکترولیز

### وسایل و مواد لازم

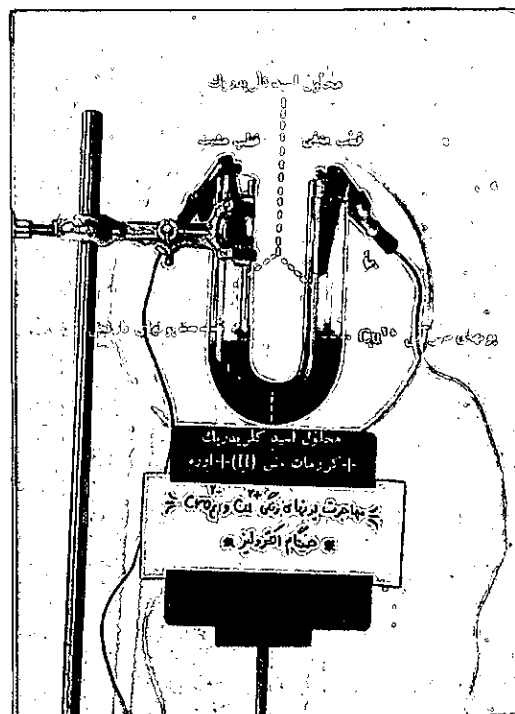
- سه پایه و توری نسوز
- چراغ بوزن و سطح کار نسوز
- بشر، ۲۵۰ میلی لیتر
- پایه و گیره
- همزن شیشه‌ای
- لوله U شکل بزرگ
- پیپت
- منبع برق مستقیم
- دو رشته سیم رابط با گیره‌های سوسماری
- دو الکتروود کربن (مغز پیل خشک)
- نیترات پتاسیم
- گردآگار - آگار
- محلول برم تیمول بلو (برم آبی تیمول) یا عصاره کلم قرمز
- آب

### روش کار

درون بشر ۲۵۰ ml حدود ۵ گرم نیترات پتاسیم را به ۱۰۰ ml آب اضافه کنید. بالای یک چراغ بوزن، سه پایه و

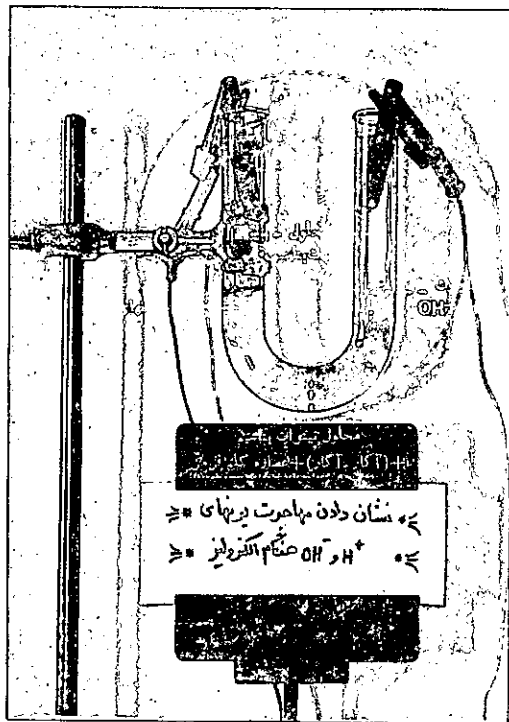
محلول ۲ مولار اسید کلریدریک (حدود ۱۰۰ ml) حل کنید. حال تا مرز اشباع شدن، اوره در محلول بالا حل کنید، طوری که چگالی محلول افزوده شود.

اکنون نیمی از لوله U شکل را با محلول کرومات مس (II) بساز، پر کنید. سپس پیپت را از محلول ۲ مولار اسید کلریدریک پر کنید و آن را داخل لوله U شکل تا نزدیکی سطح محلول کرومات مس (II) فروبرید. این محلول را به مقدار کافی به آرامی و دقت تمام از پیپت رها کنید، طوری که لایه جداگانه‌ای بر روی محلول کرومات مس (II) تشکیل دهد. بار دیگر پیپت را از محلول ۲ مولار اسید کلریدریک پر کنید و به همان صورت و مقدار پیشین در بازوی دیگر لوله U شکل، لایه جداگانه‌ای از محلول اسید بر روی محلول کرومات مس (II) تشکیل دهید (همچنین می‌توانید ابتدا حدود  $\frac{1}{3}$  لوله U شکل را با محلول ۲ مولار اسید کلریدریک پر کنید. سپس پیپت را از محلول کرومات مس (II) پر آنرا داخل لوله وارد کنید. این محلول را به آرامی و دقت تمام در پایین لوله از پیپت رها کنید، طوری که محلول اسید کلریدریک را بالا براند و لایه جداگانه‌ای در پایین تشکیل دهد).



عکس ۵- مهاجرت یونهای رنگی  $\text{Cu}^{2+}$  و  $\text{CrO}_4^{2-}$  هنگام الکترولیز





عکس ۶- مهاجرت یونهای  $H^+$  و  $OH^-$  هنگام الکترولیز

نسبت ۲ گرم به ازای هر ۱۰۰ ml آب به آن اضافه کنید. آب را گرم کنید تا ژل در آن حل شود. سپس محلولهای درون دو بشر را با هم مخلوط کنید. محلول حاصل را درون لوله U شکل بریزید طوری که دو بازوی آن تقریباً نیم پر شوند. پس از فرونشستن ژل، با پیپت به یکی از بازوها محلول رقیق اسید سولفوریک و به بازوی دیگر محلول رقیق تیتریکسید سدیم اضافه کنید. درون هر یک از بازوها، یک الکتروکدکرین (مغز پیل خشک) وارد کنید، طوری که فقط با محلول بالایی بازو تماس داشته باشد. الکترودی را که با محلول اسید سولفوریک در تماس است به سر مثبت ترانس برق مستقیم و الکترودی دیگر را به سر منفی ترانس وصل کنید. برق ترانس حدود ۱۵ ولت باشد. چند دقیقه مدار را بسته نگهدارید. اگر تغییر رنگی مشاهده نکردید ولتاژ را بیشتر کنید یا مدار را به مدت بیشتر بسته نگهدارید. رنگت بنفشی که در ژل، پایین محلول رقیق تیتریکسید سدیم، پدید می آید مربوط به نفوذ یونهای  $OH^-$  به درون ژل است و رنگت قرمزی که در ژل، پایین محلول رقیق اسید سولفوریک، پدید می آید در اثر نفوذ یونهای  $H^+$  به درون ژل است.

بر روی آن توری نسوز قرار دهید. چراغ بونزن را روشن کنید و بشر را با محتویات آن روی توری بگذارید و گرما دهید تا محلول به جوش آید. حدود ۳ گرم گرد آگار - آگار را به تدریج و همراه با همزدن محلول به آن اضافه کنید. ضمن این عمل شعله را کاملاً پایین نگهدارید تا محلول فقط بجوشد بدون آنکه مواد موجود در آن بسوزد. پس از حل کردن تمام آگار - آگار، مقدار کافی محلول برم تیمول بلو اضافه کنید تا محلول به رنگت سبز تیره در آید<sup>۸</sup>. با این محلول لوله U شکل را تا عمق حدود ۵ سانتی متر از بالای هر شاخه پر کنید. لوله را به گیره ببندید و اندکی آن را به حال خود بگذارید. پس از سرد شدن محتوی لوله، فضای بالای ژل را در هر شاخه تا ارتفاع مناسب با محلول نیترات پتاسیم (بدون آگار - آگار) پر کنید. درون هر یک از شاخه ها یک الکتروکدکرین را طوری قرار دهید که فقط با محلول بالایی نیترات پتاسیم تماس داشته باشد. از درپوش برای شاخه ها استفاده نکنید، زیرا هنگام الکترولیز گاز آزاد می شود.

الکترودها را به منبع برق مستقیم وصل کنید، پتانسیل لازم حدود ۳ ولت به ازای هر سانتی متر ژل است. مدار الکتریکی را همچنان بسته نگهدارید تا اینکه مهاجرت یونها به خوبی آشکار شود. مهاجرت یونهای  $H^+$  به سوی کاتد به شکل نوار زرد رنگی است که از طرف آند سرازیر می شود و مهاجرت یونهای  $OH^-$  به سوی آند به شکل نوار آبی رنگی است که از طرف کاتد سرازیر می شود. در مدت حدود بیست دقیقه یونها چندین سانتی متر مهاجرت می کنند (عکس ت صفحه ۲ جلد).

تمرین - نیم واکنشهای اکسیداسیون و احیا را در اطراف کاتد و آند مشخص کنید.

آزمایش زیر، نمونه مناسب دیگری برای نشان دادن مهاجرت یونهای  $H^+$  و  $OH^-$  هنگام الکترولیز است.

حدود ۳ گرم سولفات سدیم را در ۵۰ ml آب درون یک بشر حل کنید طوری که لوله U شکل را نیم پر کند و چند قطره محلول یونیورسال<sup>۸</sup> به آن اضافه کنید. شناساگر یونیورسال در محلولهای اسیدی، حدود قرمز؛ در محلولهای خنثی، سبز و در محلولهای قلیایی، حدود آبی است. این شناساگر در محلول سولفات سدیم بایستی به رنگت سبز در آید که نشانگر خنثی بودن محلول است.

در بشر دیگر همان مقدار آب بریزید و ژل آگار - آگار به

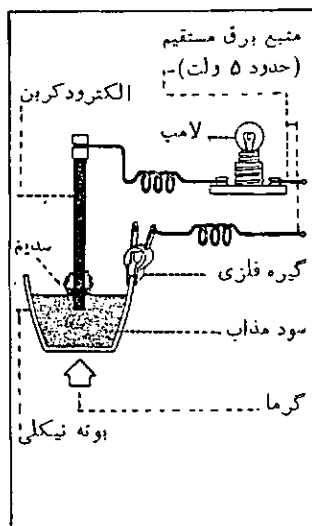
تجزیه الکتریکی آب، محلول یدید پتاسیم، محلول برمید پتاسیم، محلول غلیظ کلرید سدیم، محلول کلرید مس (II)، محلول برمید روی و سود مذاب پیشنهاد می شود. به کار بردن شناساگرها آزمایش را بسیار گسویاتر و آموزش را اساسی تر می کند. برای نمونه در الکترولیز محلول یدید پتاسیم، محلول فنل فتالین در اطراف کاتد به رنگ مشخص ارغوانی در می آید و بد آزاد شده در آند نیز محلول اطراف آند را تقریباً به رنگ خرمایی در می آورد. برای شناسایی ید نیز می توانید از چند قطره محلول نشاسته<sup>۹</sup> استفاده کنید که با ید رنگ آبی تیره به دست می دهد. همچنین محلول یسود در تراکلرید کربن، بنگش رنگ است (عکس ج صفحه ۲ جلد).

برم آزاد شده در تجزیه الکتریکی محلول برمید پتاسیم نیز رنگ روشن مایل به خرمالویی دارد که برای شناسایی آن می توانید اندکی آب برم را با استفاده از پیست از لوله U شکل بیرون آورید و به درون لوله آزمایش منتقل کنید. با افزودن مقدار کمی تراکلرید کربن به لوله آزمایش و همزدن محتویات درون لوله، رنگ مشخص نارنجی محلول برم در تراکلرید کربن آشکار می شود. برای شناسایی کلر آزاد شده در تجزیه الکتریکی محلول غلیظ کلرید سدیم نیز می توانید از چند قطره محلول تورنسل یا مخلوط نیل ( $C_{10}H_{10}O_4N_4$ ) در آب در اطراف آند استفاده کنید که کلر سبب رنگبری از آنها می شود.



عکس ۷- مهاجرت یونهای  $H^+$  و  $OH^-$  هنگام الکترولیز

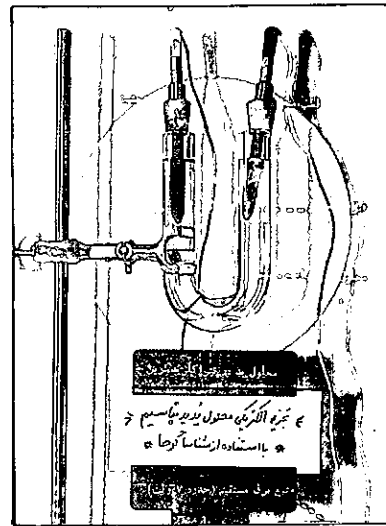
یادآوری ۱- برای آزمایشهای دیگر الکترولیز (بدون استفاده از اوره یا آگار - آگار برای نمایش آشکار مهاجرت یونها)،



تصویر ۱- تجزیه الکتریکی سود مذاب و تهیه سدیم از این عمل



عکس ۹- تجزیه الکتریکی محلول غلیظ کلرید سدیم با استفاده از شناساگرها



عکس ۸- تجزیه الکتریکی محلول یدید پتاسیم با استفاده از شناساگرها

و در آزمایشهای مقایسه فعالیت شیمیایی عناصر هالوژن و ...  
به کار برد.

یاد آوری می‌شود که در تهیه عکس آزمایشها از امکانات آزمایشگاهی دبیرستانهای  
جمعری اسلامی و فیضیه و راهنمایی طبرسی از منطقه ۱۲ آموزشی تهران استفاده  
شده است که بدین وسیله لازم می‌داند از مسئولان مربوط سیاست‌گذاری کنم.

که حدود ۳ ml اسید سولفوریک غلیظ به آن افزوده شده است،  
حل کنید و حجم محلول را به ۱۰۰ ml افزایش دهید.

۶- به علت وقت‌گیر بودن کارهای یاد شده، توصیه می‌شود محلول  
نهایی کرومات مس (II) پیش از تشکیل کلاس آزمایشگاه، آماده  
شده باشد.

۷- یاد آوری می‌شود در عکس این آزمایش از عصاره کلم قرمز  
استفاده شده است. برای تهیه آن، کافی است مقداری برگ کلم قرمز  
را خرد کنید و درون یک بشر دارای آب بریزید. بشر را به مدت  
حدود بیست دقیقه آرام‌گرم کنید طوری که دمای محلول از حدود  
۷۰°C بیشتر نشود. محلول شناساگر را با صاف کردن محتوی بشر  
جدا کنید. این شناساگر در محلولهای اسیدی، حدود قرمز؛ در  
محلولهای تقریباً خنثی، حدود بنفش و در محلولهای قلیایی، حدود  
سبز و زرد است (عکس ۳ صفحه ۲ جلد).

۸- در صورت موجود بودن کاغذ یونیورسال به جای محلول  
یونیورسال، مقدار کافی کاغذ یونیورسال درون محلول سولفات سدیم  
خیس کنید و پس از پس دادن رنگ، کاغذ را از محلول بیرون  
آورید.

۹- برای تهیه محلول نشاسته، ۲ گرم نشاسته حل شدنی، ۱/۵  
گرم یدید جیوه (II) و اندکی آب را مخلوط کنید. مخلوط را  
به آرامی به یک لیتر آب که در حال جوشیدن است، بیافزایید و  
صبر کنید تا چند دقیقه بجوشد. اکنون محلول نشاسته آماده  
است. آن را درون بطری، با درپوش شیشه‌ای، نگاه دارید.

یاد آوری ۲- استفاده از الکترولیز در آزمایشگاه، روش  
مناسبی برای تهیه پاره‌ای از محلولها و مواد (اگر مستقیماً در  
دسترس نباشند)، برای انجام آزمایشهای بعدی است. برای  
نمونه، آب کفر، آب برم و آب ید را به راحتی می‌توان از  
الکترولیز محلول نمک مناسب هر یک از این عناصر تهیه کرد  
زیر نویس‌ها

۱- به زیر نویس ۲ آزمایش ۳ نگاه کنید.

۲- برای تهیه محلول‌های ۱ مولار سولفات مس (II)، سولفات  
آهن (II) و سولفات روی به ترتیب مقادیر زیر را جداگانه در  
حدود نیم لیتر آب مقطر حل کنید و سپس حجم محلول را با  
افزودن آب مقطر به یک لیتر برسانید.

۲۵۰ گرم  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + 5$  میلی لیتر  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ  
۲۸۰ گرم  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 10$  میلی لیتر  $\text{H}_2\text{SO}_4$  غلیظ  
۲۹۸ گرم  $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

۳- برای تهیه محلول ۱ مولار نیترات پتاسیم، ۱۰۰ گرم  $\text{KNO}_3$   
را در حدود نیم لیتر آب مقطر حل کنید و سپس حجم محلول را  
با افزودن آب مقطر به یک لیتر برسانید. برای تهیه حجم‌های  
کمتر از یک لیتر، از تناسب استفاده کنید.

۴- اگر کرومات مس (II) در دسترس باشد، نیاز به این وسایل  
نیست. در غیر این صورت نیز به جای این روش می‌توان از  
روش ساده صاف کردن، با به کار بردن قیف معمولی، کاغذ صافی و  
بشر، استفاده کرد که سرعت روش پیشین را ندارد.

۵- کرومات پتاسیم،  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ، به شکل بلورهای زرد رنگی  
است که برای تهیه ۱۰۰ ml محلول ۱ مولار آن کافی است ۲۰  
گرم از این ماده را در اندکی آب مقطر حل کنید و حجم را به  
۱۰۰ ml بیافزایید. سولفات مس (II) آبدار،  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ،  
به شکل بلورهای آبی رنگی است که برای تهیه ۱۰۰ ml محلول  
۱ مولار آن کافی است ۲۵ گرم از این ماده را در اندکی آب مقطر

### فهرست منابع

- 1- Concepts In Chemistry, Laboratory Manual, Third Edition, Arthur W. Greenstone, U. S. A., 1975.
- 2- New Unesco Source book for Science Teaching, Unesco, Third Impression, 1979.
- 3- Natural Science, Unit E; Matter & Atoms, Pergamon Press, United Kingdom, 1968.
- 4- Natural Science, Unit H: Materials In Service of Man, Pergamon Press, United Kingdom, 1968.
- 5- Chemistry, Collected Experiments, Nuffield Foundation, Great Britain, 1968.
- 6- Chimie 2<sup>e</sup> ACT, J. CeSSAC & G. Tréherne, France, 1966.
- 7- McGraw-Hill Dictionary of Scientific & Technical Terms, Second Edition, U. S. A., 1978.
- 8- Illustrated World of Science Encyclopedia, Vol. 11, U.S.A., 1971.
- 9- فرهنگ مصور شیمی، سید رضا آقاپور مقدم، انتشارات اطلس (نیل)، چاپ دوم، ۱۳۶۳.

# دستور ساخت سلسله وسایل آزمایشگاهی شیمی

از: م - ی - نوروزیان

## توری نسوز

الف - هدف: ساختن توری نسوز

ب - وسایل لازم جهت ساخت:

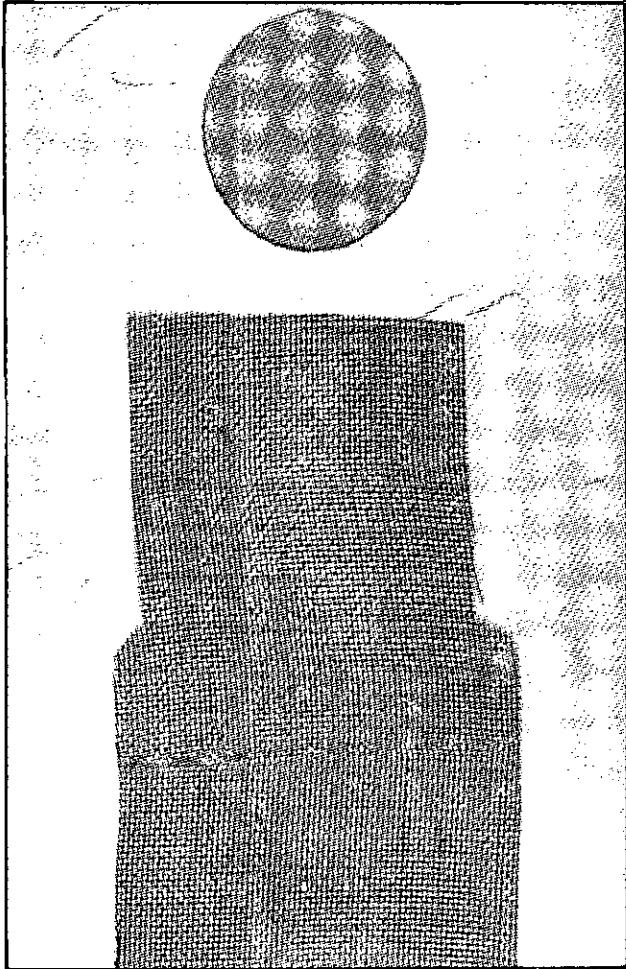
- توری فلزی مثل توری فلزی پنجره و مانند آن  
- مقوای نسوز، این مقوا را از تعمیرکاران سماورهای  
برقی می توان گرفت.

ج - طریقه ساختن:

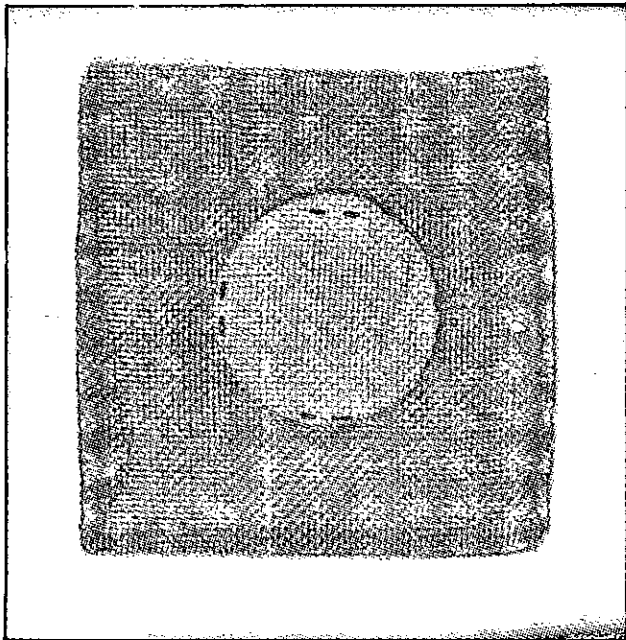
- توری را مطابق شکل ۲ ببرید. البته اندازه ها را با توجه  
به سه پایه خود محاسبه کنید.

- مقوا را به شکل دایره ببرید. اندازه این دایره نیز به  
مشخصات سه پایه شما بستگی دارد.

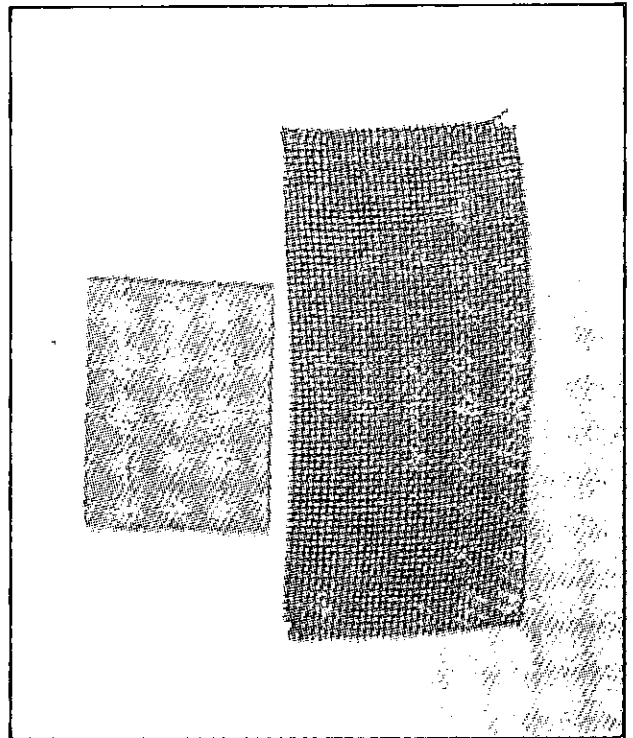
د - مقوا را وسط توری گذاشته، لبه های آن را خم کنید.  
سپس برای جلوگیری از حرکت آن، از چهار طرف با  
ماشین دوخت (سنجاق کوب) سنجاق کنید.



شکل ۲



شکل ۳



شکل ۱

### جای پیمیت

الف - هدف: ساختن جای پیمت

ب - وسایل لازم جهت ساخت

- در فلزی قوطی شیر خشك بچه یا مشا به آن.

- پیچ و مهره به طول ۱۵ سانتی متر و به قطر  $3/5$  میلی متر (استفاده از دستگیره کمد به جای مهره بهتر است)

- دو صفحه دایره‌ای شکل به قطر ۶ سانتی متر؛ از پلاستیک، تخته سه‌لا یا مانند اینها می‌توانید استفاده کنید.

- رویه پلاستیکی خودکار به طول ۷ سانتی متر.

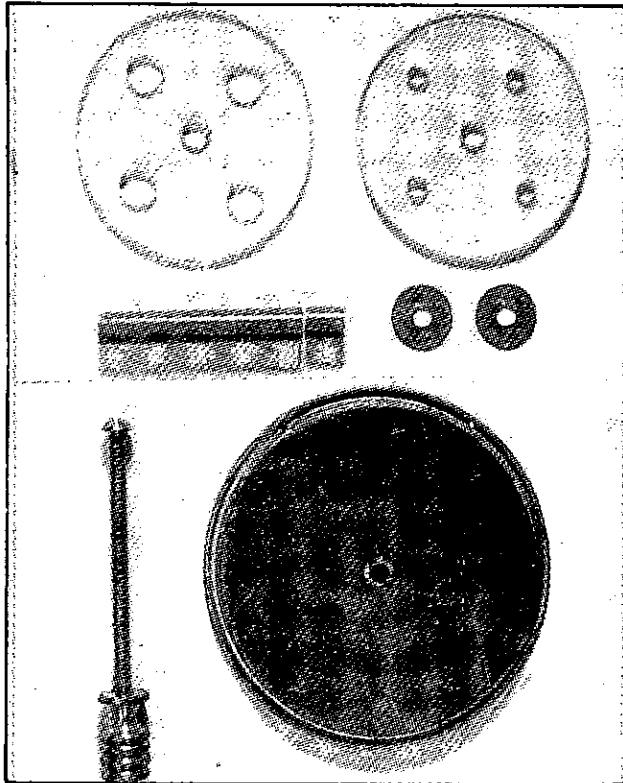
ج - طریقه ساختن:

- صفحات دایره‌ای را مثل شکل ۲ سوراخ کنید.

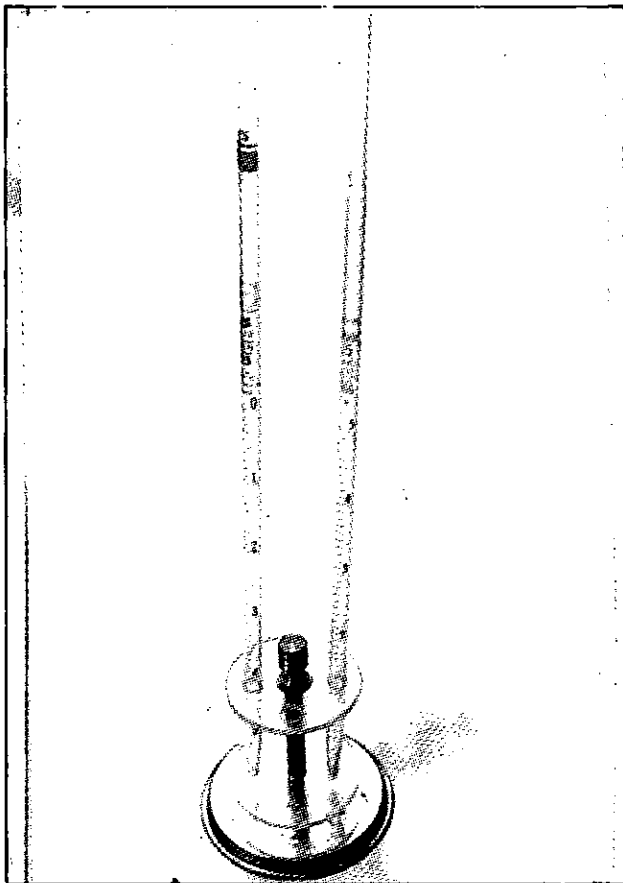
- رویه خودکار را به طولهای ۶ و ۱ سانتی متری تقسیم کنید.  
- وسط در فلزی را به اندازه قطر خارجی پیچ سوراخ کنید.

د - با توجه به شکل نهایی مونتاژ کنید.

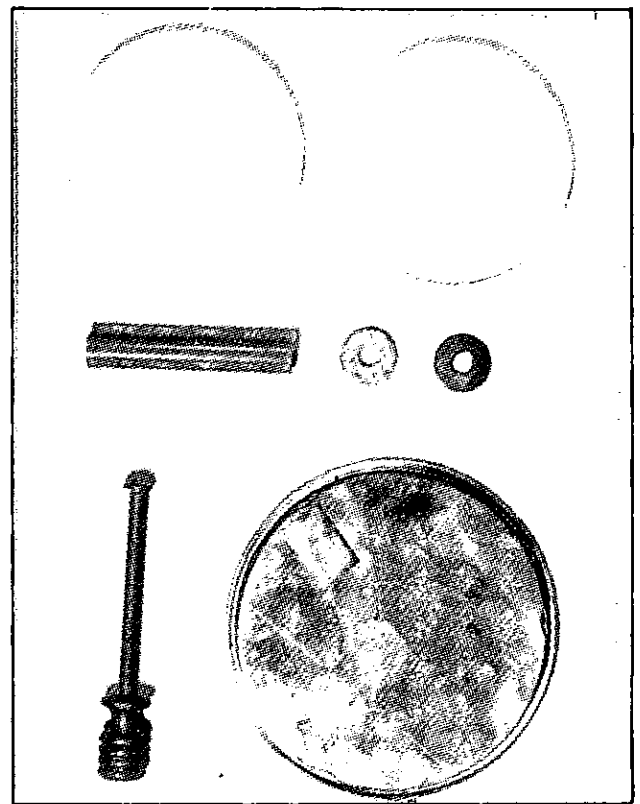
یادآوری: برای ایجاد پایداری بیشتر می‌توانید صفحه آهنی یا سربی به پایه وسیله متصل کنید.



شکل ۲



شکل ۳



شکل ۱

# پرسش و پاسخ

## حمام آمینی مدرس تربیت معلم

پرسش ۱- نام  $\text{NH}_3 \cdot \text{BF}_3$  براساس قواعد نامگذاری ایوپاک چیست؟

پاسخ - برای نامگذاری این ترکیب و مواد مشابه آن که از واکنش افزایشی مولکولها حاصل می شوند، نام هر یک از مولکولهای تشکیل دهنده را با خط فاصل به دنبال هم می آورند و تعداد هر مولکول تشکیل دهنده را در آخر نام آن در داخل پرانتز با خط مورب از هم جدا می کنند. به این ترتیب نام این جسم، آمونیاک - تری فلئورید بور ( $1/1$ ) است (چون ضریب  $\text{NH}_3$  و  $\text{BF}_3$  هر کدام برابر یک است، در طرفین خط مورب دو عدد یک نوشته شده است).

در این مورد دو نکته زیر قابل توجه است:

۱- در این روش نامگذاری، مولکولهای تشکیل دهنده به ترتیب افزایش تعداد آنها و در صورت تساوی تعداد، به ترتیب حروف الفبا قرار می گیرند ولی ترکیبهای بور و آب همیشه در آخر آورده می شوند. مثال:

$\text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$  کلرید کلسیم - آمونیاک ( $1/8$ )  
 $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  کلرید آلومینیم - اتانول ( $1/6$ )  
 $\text{BiCl}_3 \cdot 5\text{PCl}_5$  تری کلرید بیسموت - پنتا کلرید فسفر ( $1/5$ ).  
 برای ترکیبات آبدار نیز از این روش می توان استفاده کرد.  
 مثال:

$\text{BF}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  تری فلئورید بور - آب ( $1/2$ )

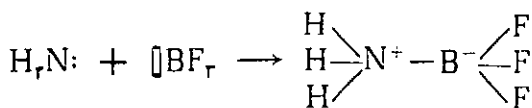
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  کربنات سدیم - آب ( $1/10$ )

(یا کربنات سدیم دکاهیدرات)

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  سولفات آلومینیم

- سولفات پتاسیم - آب ( $1/1/24$ )

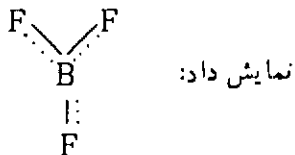
۲- به طوریکه می دانیم  $\text{BF}_3 \cdot \text{NH}_3$  از واکنش افزایشی دو مولکول آمونیاک و تری فلئورید بور از طریق تشکیل پیوند دانیو حاصل می شود. مولکول  $\text{NH}_3$  به علت داشتن اربیتال دو الکترونی در لایه ظرفیت نیتروژن، در پیوند دانیو واگذارکننده جفت الکترون است و مولکول  $\text{BF}_3$  نیز به علت داشتن اربیتال خالی در لایه ظرفیت بور پذیرنده جفت الکترون است.



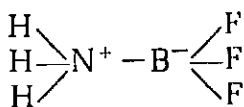
در این مورد نیز چند مطلب شایان توجه است:

الف - بسا انجام واکنش تغییری در نوع هیبریداسیون اربیتالهای نیتروژن پیش نمی آید زیرا یک اربیتال هیبریدی نیتروژن که در  $\text{NH}_3$  غیر پیوندی است، در محصول عمل به صورت اربیتال هیبریدی پیوندی درمی آید. ولی نوع هیبریداسیون اربیتالهای بور که در  $\text{BF}_3$  به علت داشتن سه اربیتال هیبریدی از نوع  $sp^2$  است، پس از واکنش دارای چهار اربیتال هیبریدی پیوندی شده و به صورت  $sp^3$  در می آید.

ب - الکترونگاتیوی بور از نیتروژن کمتر است. پس چگونه می تواند از اتم نیتروژن دریافت کننده جفت الکترون باشد؟ علت آن را می توان در اثر القایی منفی شدید اتمهای فلئور دانست. از آنجا که پیوندهای  $\text{B}-\text{F}$  به شدت قطبی هستند با گرایش الکترونهاي مشترك به طرف اتمهای فلئور بار مثبت قابل توجهی در اتمهای  $\text{B}$  که قطب مثبت پیوند را تشکیل می دهد القاء شده در نتیجه موجب افزایش الکترونگاتیوی  $\text{B}$  در پیوند  $\text{N}-\text{B}$  می شود بار مثبت  $\text{B}$  در  $\text{BF}_3$  در حدی است که می تواند با جفت الکترونهاي آزاد اتمهای فلئور پیوند دانیو از نوع  $\pi$  تشکیل دهد که می توان به صورت زیر



پ - همانطور که در فرمول ساختمانی



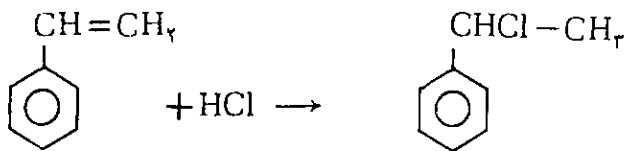
دمای  $15^{\circ}\text{C}$  - جرم نمکی که ته نشین می شود برابر  $42 = 18 - 60$  گرم خواهد شد. بنابراین جرم نمک ته نشین شده ضمن سرد کردن  $120$  گرم محلول از تناسب زیر معین می شود:

$$\begin{array}{r} \text{گرم} \\ 160 \\ 120 \end{array} \quad \begin{array}{r} \text{گرم} \\ 42 \\ x = 31/5 \end{array}$$

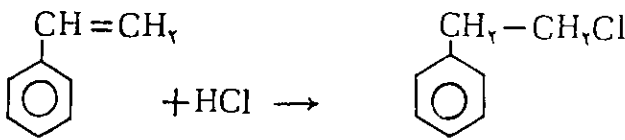
جرم نمک جدا شده.

پرسش ۴- واکنش کلرید تیدروزن با وینیل بنزن چگونه است؟ و نام محصول های عمل چیست؟

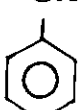
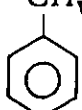
پاسخ - واکنش  $\text{HCl}$  با وینیل بنزن بستگی به شرایط عمل دارد. در صورتیکه واکنش در یک حلال قطبی انجام گیرد واکنش بر اساس قاعده مارکونیکوف پیش می رود:



ولی چنانچه در حلال های غیر قطبی و مجاورت کاتالیزورهای تولید کننده رادیکال آزاد انجام گیرد بر طبق قاعده خاراوش خواهد بود:



نام محصولات عمل به این ترتیب است:

فرمول ماده	نام متداول	نام ایوپاک
$\text{CHCl}-\text{CH}_2$ 	کلرید $\alpha$ - فنیل اتیل	۱- کلرو - ۱- فنیل اتان
$\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{Cl}$ 	کلرید $\beta$ - فنیل اتیل	۲- کلرو - ۱- فنیل اتان

- ۱- پیشوند تتراهدرو (-Tetrahedro) نشان دهنده چهار اتم که یک چهار وجهی را تشکیل می دهند می باشد.
- ۲- پیشوند سیکلو، Cyclo نشان دهنده ساختمان حلقوی گوگرد  $\text{S}_8$  است.
- ۳- پیشوند کاتنا (Catena) برای نشان دادن پلیمر خطی به کار می رود.

نشان داده شده است، پیوند داتیو را می توان مانند پیوند کووالانسی معمولی با خط کوتاه نشان داد. زیرا پیوند داتیو پس از تشکیل با پیوند کووالانسی معمولی تفاوتی ندارد ولی باید روی اتم واگذار کننده جفت الکترون علامت + ورودی اتم دریافت کننده الکترون علامت منفی قرار داد تا ماهیت تشکیل آن مشخص شود.

پرسش ۲- نامگذاری آلوتروپ های يك عنصر بر اساس قواعد نامگذاری ایوپاک چگونه است؟

پاسخ - علاوه بر نام متداول آلوتروپ ها برای نامگذاری آن ها ابتدا تعداد اتم ها را در مولکول با اعداد یونانی آورده، سپس نام اتم را می خوانند (اگر تعداد اتم ها زیاد و یا ناشناخته باشد، پیشوند پلی به کار می رود)

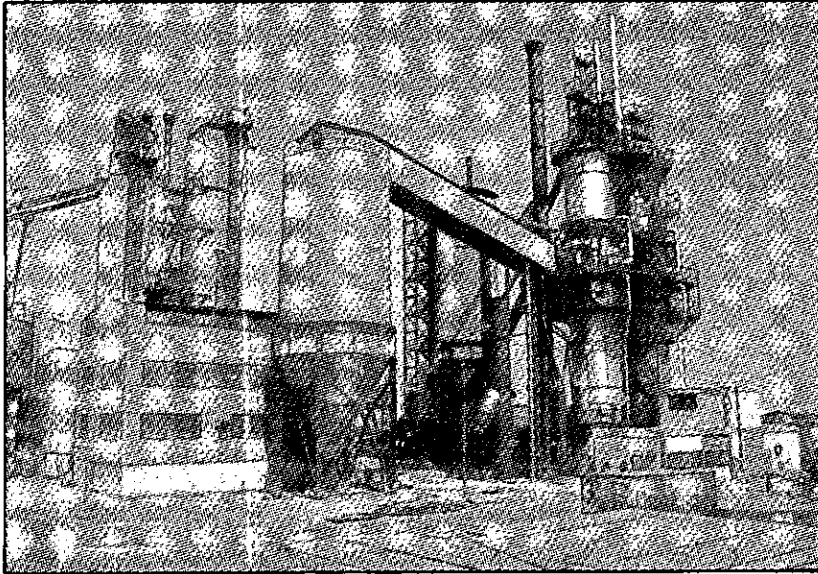
### مثال ۱

نشانه عنصر	نام متداول	نام اصولی
O	اکسیژن اتمی (نوزاد)	مونواکسیژن
O <sub>2</sub>	اکسیژن معمولی	دی اکسیژن
O <sub>3</sub>	اوزون	تری اکسیژن
P <sub>4</sub>	فسفر سفید	تترافسفر (تتراهدرو ۱ تترافسفر)
S <sub>8</sub>	گوگرد $\lambda$	اکتاگوگرد (سیکلو ۲-اکتاگوگرد)
S <sub>n</sub>	گوگرد $\mu$	پلی گوگرد (کاتنا ۲- پلی گوگرد)

پرسش ۳- قابلیت حل شدن سولفات مس (II) در  $85^{\circ}\text{C}$  برابر با  $6$  گرم و در  $15^{\circ}\text{C}$  برابر با  $18$  گرم است، اگر  $120$  گرم از محلول سیر شده سولفات مس (II) در  $85^{\circ}\text{C}$  را سرد کنیم تا دمای آن به  $15^{\circ}\text{C}$  برسد، چه مقدار سولفات مس (II) جدا می شود؟

پاسخ - این مسأله از کتاب سال اول دبیرستان در بخش انحلال نقل شده است. تعدادی از خوانندگان خواسته اند که راه حل درستی برای آن ارائه شود. برای حل این مسأله بهتر است ابتدا قابلیت حل شدن را یادآور شویم. طبق تعریف:

قابلیت حل شدن يك ماده برابر مقداری از ماده (بر حسب گرم) است که در دمای معین در صد گرم آب حل شده و محلول سیر شده را به وجود می آورد. طبق متن پرسش،  $100$  گرم آب در دمای  $85^{\circ}\text{C}$  می تواند حداکثر  $60$  گرم سولفات مس (II) را در خود حل کند، در این صورت جرم محلول سیر شده برابر  $160$  گرم خواهد شد. با سرد کردن  $160$  گرم این محلول تا



# آشنایی با کارخانه سیمان بهبهان

نمایی از يك كارخانه سیمان

عبدالله جهانتاب دبیرستانهای بهبهان

کارخانه سیمان در زمره کارخانه‌های صنایع شیمیایی است. مواد اولیه شامل خاک‌رس (منبع سیلیس و اکسید آلومینیم) و مارل یا مارن موجود در معادن بهبهان است که در واقع همان سنگ آهک با عیار کمتر، به‌شمار می‌رود. این مواد در اثر برخی واکنشهای فیزیکی و شیمیایی تغییر ماهیت می‌دهند و یک مجموعه بلورهای جدید که عمده‌ترین آنها سیلیکاتهای مختلف کلسیم مانند سیلیکات تری کلسیک، سیلیکات ارتو-کلسیک، آلومینات تری کلسیک و تتراکلسیک آلومینوفوریک است، به وجود می‌آورند. بایستی زیر نظر و با همکاری مسؤولان امور انوع محصول‌های تولیدی کارخانه سیمان بایستی مطابق معیارهای استانداردهای مختلف برای بالا بردن کیفیت انجام گیرد.

«جدول ۲»

تناوب نمونه برداری	آزمایشهای شیمیایی
یک بار در هر نیم ساعت	اندازه گیری درصد کربنات کلسیم مواد خام
شانزده بار در روز	اندازه گیری درصد کربنات کلسیم معدن
یک بار در هر دو ساعت	اندازه گیری درصد کربنات کلسیم خود اذک کوره
سه بار در هر ساعت	تجزیه کامل مواد خام به وسیله اشعه
چند نمونه در هر سیلو	اندازه گیری درصد کربنات کلسیم سیلو
یک بار در هر نوبت	تجزیه کامل مواد قبل از پخت
یک بار در هر نوبت	تجزیه کامل کلینکر تهیه شده
یک بار در هر نوبت	تجزیه کامل سیمان بار گیر خانه

«جدول ۱»

زمان نمونه برداری	آزمایشهای فیزیکی
هر یک ساعت	تعیین درصد مانده مواد روی الک ۹۰ میکرون
هر دو ساعت	اندازه گیری سطح مخصوص سیمان
دو بار در روز	اندازه گیری میزان رطوبت مواد کوبیده شده
متوسط ۱۶ بار در روز	خشک کردن و آسیاب کردن مواد کوبیده شده
هفت بار در روز	تعیین درصد آب خمیر سیمان
سه بار در روز	اندازه گیری مقاومت فشاری
سه بار در روز	درصد افزایش طولی قالبهای سیمان
سه بار در روز	اندازه گیری مقاومت خمشی
یک بار در هر یک ساعت	اندازه گیری وزن لیتری کلینکر
هفت بار در روز	مدت زمان گیرش ابتدایی و انتهایی سیمان
سه بار در روز	اندازه گیری گرمای نیدر اتاسیون سیمان



# زنگ تفریح

برای  $H_2O$  چه نام‌هایی می‌توان  
پیشنهاد کرد؟

هنگامی که دانش آموزان در نام‌گذاری تسلط کافی پیدا کردند، می‌توان از آنها پرسید که چه نام‌هایی برای  $H_2O$  با توجه ترکیب‌های مشابه (آنالوگ) آن می‌توانند در نظر بگیرند. در نمونه زیر نام‌هایی در این زمینه پیشنهاد شده است:

نام پیشنهادی $H_2O$	ترکیب‌های آنالوگ
اکسید ئیدروژن	$H_2S$ سولفید ئیدروژن
اسید ئیدرواکسیژنیک	$H_2S$ اسید ئیدروسولفوریک
اسید هیپواکسیژنو	$HOCl$ اسید هیپوکلرو
ئیدروکسید ئیدروژنیم	$NH_4OH$ ئیدروکسید آمونیم
ئیدروکسید ئیدروژن	$NaOH$ ئیدروکسید سدیم
ئیدروژنول	$CH_3OH$ متانول

در زیر کار عمده آزمایشگاه به طور مختصر شرح داده و محل‌های نمونه برداری و زمان نمونه برداری در دوجداول شماره یک و دو بیان می‌شود.

اصولاً، بررسی کیفی مواد در طول خط تولید شامل دو بخش عمده فیزیکی و شیمیایی است.

کارهای بخش فیزیکی مواد شامل تعیین دانه‌بندی، درصد رطوبت مواد، جرم حجمی مواد، اندازه‌گیری درصد آب لازم خمیر سیمان، تعیین زمان گیرش ابتدایی و انتهای سیمان و مقاومت‌های فشاری سه روزه و هفت روزه و بیست و هشت روزه نمونه و اندازه‌گیری افزایش طول قالب و اندازه‌گیری گرمای هیدراتاسیون سیمان در زمان‌های مختلف است.

لازم به یادآوری است که روش آزمایشها مطابق استاندارد ملی ایران است و طبق دستورالعمل آن مؤسسه عمل می‌شود.

«شرح کامل در نشریه‌های شماره ۳۸۹، ۳۹۰، ۳۹۱، ۳۹۲، ۳۹۳، ۳۹۴، ۳۹۵، ۱۶۹۵ و ۱۶۹۶ مؤسسه استاندارد ملی ایران موجود است.»

کارهای شیمیایی مواد خط تولید شامل اندازه‌گیری درصد اجزای مختلف مواد خام در طول خط تولید، و آنالیز کامل مواد پیش از پخت و پس از پخت و اندازه‌گیری میزان کلسینه شدن مواد در مناطق قبل از پخت است.

آدرس: بهبهان - کیلومتر ۱۵ جاده  
دهدشت - صندوق پستی؛ ۲۹ - تلفن؛  
۳۰۳۰۷ - تلگرافسی؛ سیفارس بهبهان -  
تلكس - ۶۱۲۰۷۱

## بقیه از صفحه ۳

علمی و آگاهی من بیفرا. سپاس حقیقی در تمام حالتها از آن خداوند متعال است. بارخدا یا به‌تو پناه می‌برم از علمی که سودمند نیست و از قلبی که خشوع و انعطاف در برابر حق، بدان راه ندارد و از هوسی که سیری ناپذیر است و از دعایی که اجابت نمی‌شود.»

در پایان از آنان که دردهای پرورشی و آموزشی را حس می‌کنند و به پیشرفت فرهنگی کشور اسلامی ما، دل بسته‌اند و با تقوی، برنامه ریز، آگاه، کاردان و فداکارند می‌خواهیم که در رفع نابه‌سامانیهای پرورشی و آموزشی کوشا تر باشند و به مقام والای معلم ارج بیشتری نهند تا معلم با آسایش خاطر، سلامت کامل و با نهایت علاقه‌مندی و دلسوزی انجام وظیفه کند.

خدا یا، ما معلمان را یاری فرما تا با دگرمی و پشتکار بیشتری به کار خود ادامه دهیم.

سردبیر

# اخبار

مرحله آماده سازی است.  
 ● کتاب شیمی علوم انسانی برای سال تحصیلی ۶۷، جدیدالتألیف است.  
 ● به منظور ارتقاء دانش معلمان شیمی و آشنایی با روش تدریس شیمی نامبردگان زیر در دفتر تحقیقات و برنامه ریزی درسی سخنرانی ایراد کردند:

- ۱- حسام امینی؛ اثر القایی و ورزوانس در پیوندهای شیمیایی؛ چهارشنبه ۶۷/۴/۱۱
- ۲- دکتر حسین آقائی؛ ماده و ضد ماده؛ شنبه ۶۷/۴/۱۱
- ۳- دکتر محمدرضا ملاردی؛ نظریه اربیتال مولکولی؛ یکشنبه ۶۷/۴/۲۶

جالب است، عبارتند از: مواد شیمیایی در زندگی روزمره، شیمیدانانی که زندگینامه خود را نوشته اند، شیمی ویتامین C و ...

جالب توجه این که در پایان، تاریخ و موضوع برگزاری سمینارها و کنفرانسها و چکیده سخنرانیهایی که به شیمی نظری و کاربردی مربوط می شود، آمده است.

- کتاب معلم شیمی سالهای سوم و چهارم علوم تجربی، ریاضی و فیزیک با تجدید نظر کامل در اواخر آبان ماه ۶۷ منتشر می شود.
- کتاب معلم شیمی سالهای اول و دوم جهت چاپ در

● خوشبختانه پس از معرفی ماهنامه کیمیا در شماره پیش، چشممان به جمال مجله شیمی نشر دانشگاهی روشن شد. این نشریه ۶۸ صفحه دارد هر چهار ماه یکبار منتشر می شود. گروه شیمی دفتر تحقیقات با خوشحالی تمام، انتشار این مجله را به دست اندرکاران تبریک می گوید، همه مطالبها و مقاله های این مجله خواندنی و

## اطلاعه

### در باره نشریات رشد آموزش تخصصی

مجلات رشد آموزش مواد درسی مدارس کشور نشریاتی است که از سوی گروه های درسی دفتر تحقیقات و برنامه ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش هر سه ماه یکبار - چهار شماره در سال - منتشر می شود.

این نشریات در حال حاضر عبارتند از:

- |                     |                          |                            |
|---------------------|--------------------------|----------------------------|
| ۱ - رشد آموزش ریاضی | ۴ - رشد آموزش شیمی       | ۷ - رشد آموزش جغرافیا      |
| ۲ - رشد آموزش زبان  | ۵ - رشد آموزش زمین شناسی | ۸ - رشد آموزش زیست شناسی   |
| ۳ - رشد آموزش فیزیک | ۶ - رشد آموزش ادب فارسی  | ۹ - رشد آموزش معارف اسلامی |

هدف از انتشار این نشریات در وهله اول ارتقاء سطح معلومات معلمان و در مرحله بعد ایجاد ارتباط متقابل میان معلمان هر رشته و دفتر تحقیقات به منظور تبادل تجارب و مطالب جنبی و مفید درسی است.

دوران، دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر علاقه مندان به اشتراک این مجلات می توانند جهت اشتراک هر چهار شماره از یک مجله در سال مبلغ ۴۰۰ ریال به حساب ۹۲۹ خزانه بانک مرکزی - قابل پرداخت در کلیه شعب بانک ملی - واریز و فیش آن را همراه با فرم تکمیل شده زیر به نشانی تهران، جاده اعلی، خیابان سازمان آب بیستمتری خورشید مرکز توزیع انتشارات سازمان پژوهش کد پستی ۱۶۵۹۸ - تلفن ۷۸۵۱۱۰

توجه، دانشجویان مراکز تربیت معلم می توانند با ارسال فتوکپی کارت تحصیلی از ۵۰٪ تخفیف برخوردار شوند.

### فرم اشتراک مجلات رشد تخصصی

اینجانب  
 نشانی دقیق متقاضی:  
 استان  
 شهرستان  
 کوچه  
 با ارسال فیش واریز مبلغ ۴۰۰ ریال، متقاضی اشتراک یکساله مجله رشد آموزش  
 خیابان  
 کد پستی  
 تلفن  
 هستم.

