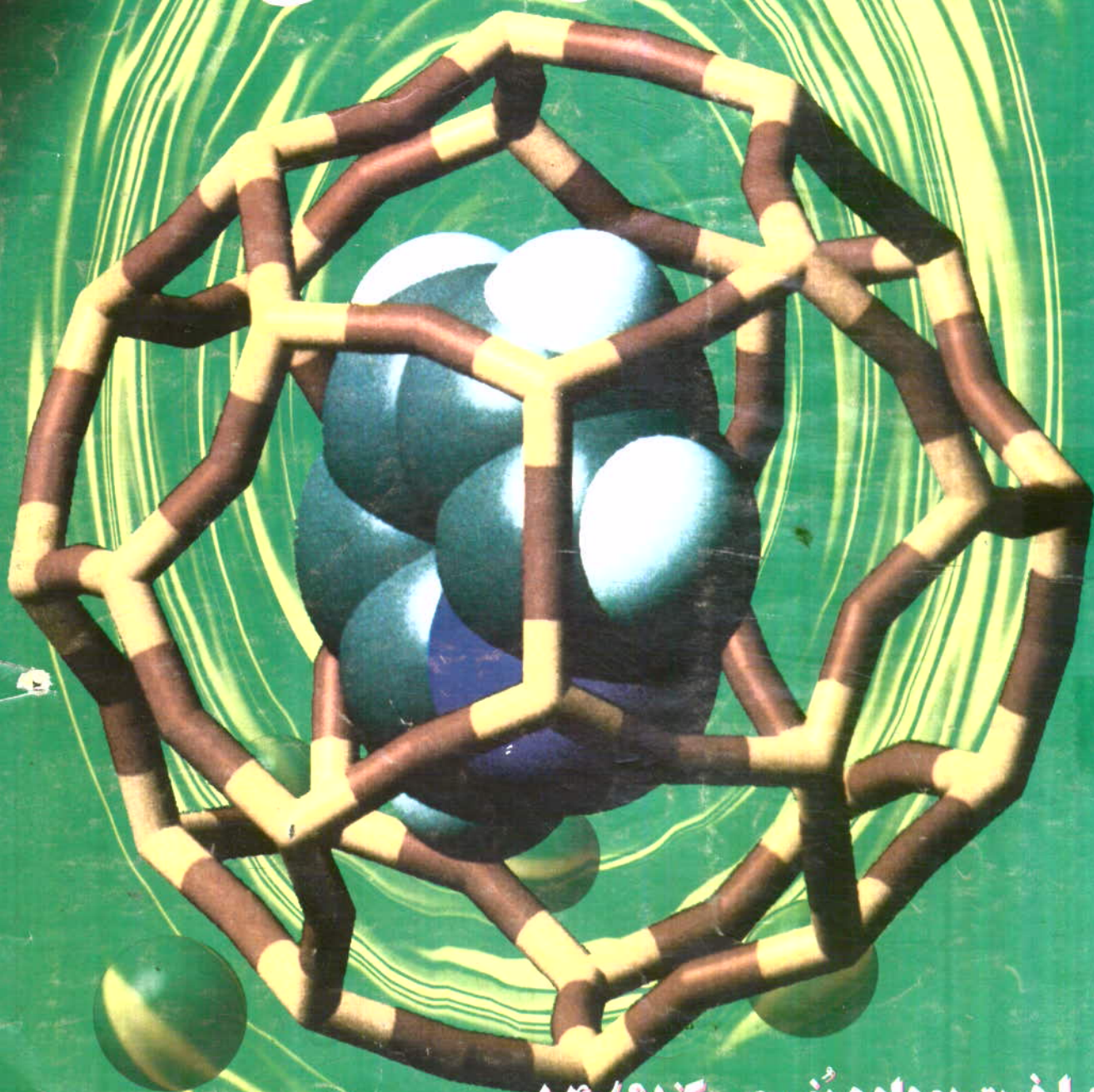


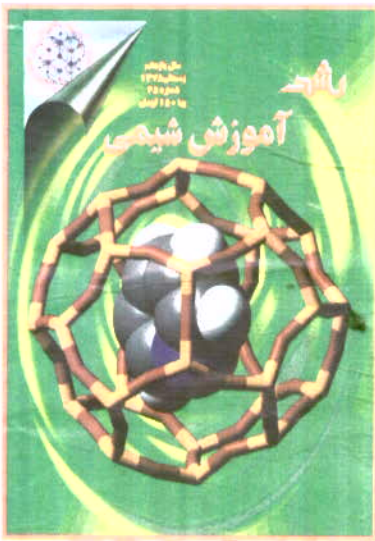
رشد

سال یازدهم  
زمستان ۱۳۷۵  
شماره ۲۵  
بها ۱۵۰ تومان

# آموزش شیمی



چرا ذرت بوداده پُف می‌کند؟ / ۱۴  
دانشمندان به علت بی اثر بودن طلا پی بردند / ۷



### رشد آموزش شیمی

سال یازدهم - زمستان ۱۳۷۵ - شماره مسلسل ۴۵  
نشریه گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی  
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
وزارت آموزش و پرورش

مجله رشد آموزشی شیمی هر سال سه شماره منظور اعتلای دانش دبیران و دانشجویان  
دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و دیگر دانش پژوهان در این رشته منتشر می شود. جهت  
ارتقاء کیفی آن نظرات ارزنده خود را به صندوق پستی تهران ۳۶۳ - ۱۵۸۵۵ ارسال فرمایید.

مدیر مسؤول: حسن ملکی

سر دبیر: نعمت الله ارشدی

تولید: اداره کل چاپ و توزیع کتابهای درسی

صفحه آرا: زهره بهشتی شیرازی

رسمی کامپیوتری: پیمان حبیب پور

طراح جلد: فرید فرخنده کیش

ناظر چاپ: محمد کسمیری

#### سورای نویسندگان:

سیدرضا آقاپور مقدم  
مرتضی خلخالی  
علی سیدی اصفهانی  
منصور عابدینی  
علی مقاری  
عیسی یآوری  
سرور اسنار: احمد خرم آبادی زاد

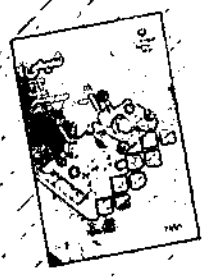
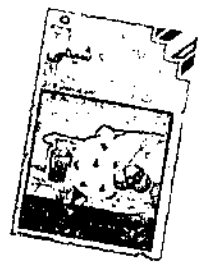
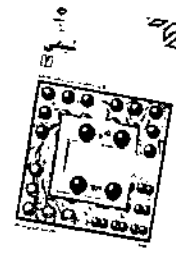
نشانی مجله: تهران - ابتدای اوشهر شمالی - دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی، صندوق پستی ۳۶۳ - ۱۵۸۵۵ - تلفن سردبیر ۹ - ۸۸۳۱۱۶، داخلی ۲۹۲  
نشانی مرکز توزیع: تهران - جاده آبی، خیابان سازمان آب، پست متری خورشید - تلفن ۷۷۳۳۱۹۲ - ۷۳۳۵۱۱

#### فهرست

۲۶	علی اکبر سودی	و کاربرد آنها در درمان سرطان گازها (قسمت سوم)	۳ سردبیر	۷۶	پیشگفتار - کتابهای
	رحمت الله رحیمی و		۵		فراخوان همکاری
۴۱	پویان فراسنی		۶	مرگان آبی	تازه های شیمی
۴۵	احمد خرم آبادی زاد	یادداشتی برنامگذاری ترکیبهای آلی (۲)	۱۰	مرگان آبی	گنجینه پرسش
۴۸	بهرام گودرزی	سیرین کردن آب به روش اسمز معکوس	۱۴	محمود هورمند	چرا ذرت بوداده بُف می کند
	سیدعلی مرفخرایی و	انسانایی با فرایند تولید سیمان	۱۶	حمید خاتوندی	اثر فشار بر سیستم تعادلی
۵۱	محمودرضا ناجیک		۱۸	مریم رضایی	سنجش دانش
۵۴	محمد رضا میرزائیان	صفر مطلق	۱۹	محمد رتوف درویش	آغاز شیمی درمانی
۵۹	آزاده تجردی	روشی برای آموزش مفهوم مول	۲۳	سیدرضا آقاپور مقدم	شورول میسل ازن پدر شیمی روغن
۶۰	علی سیدی اصفهانی	فرازش دی اکسیدکربن و افزایش دمای زمین	۲۴	محمود معافی	آموزش شیمی در دبیرستانهای آمریکا
۶۱		معرفی کتاب	۲۹	منصور عابدینی	انگلیس و ولز
۶۲	احمد خرم آبادی زاد	ملکه زنبور عسل	۳۲	علی سیدی اصفهانی	پیوند در مولکول اوزون
۶۴	مریم رضایی	از حروف تا مفاهیم (۲)			اوزون بد اوزون خوب
۶۵	علی رضا نکونگار	نگاره تاریخ کوانتم			کمپلکس های سیس - بلاتین

بر اساس رأی جلسه مورخ ۲۴/۱۱/۷۳ مرکز سیاستهای علمی و پژوهشی وزارت فرهنگ  
و آموزش عالی، اعتبار علمی این نشریه «علمی و ترویجی» تعیین شده است.

ما حقی  
نه خستیا



# کتابهای ۷۶

## پیشگفتار

خداوند متعال را شکر گزاریم که ما ریاکاری داد تا بتوانیم شماره دیگری از مجله رشد آموزش شیمی را به حضور شما خوانسندۀ گرامی تقدیم کنیم. امیدواریم که در آینده بتوانیم با تلاش بیشتر، مجله ای پر بارتر و منطبق بر خواسته ها و علاقه مندیهای شما تقدیم حضورتان کنیم. این میسر نمی شود مگر با آگاهی از نیازمندیها و گرایشهای شما. پس به این منظور ما را از بذل محبت خود محروم نکنید و انتقادهای، پیشنهادها و راهنماییهای خود را از طریق نامه یا تماس تلفنی به ما یادآور شوید. به یاد داشته باشید که بعد از الطاف ربانی حمایتهای شما پشتوانه ماست.

در این گفتار قصد داریم تا وضعیت کتابهای سال ۷۶ را به طور خلاصه برایتان بگوییم و شما را تا حد امکان از دیگر گونیهای ساختاری و علمی - فنی ایجاد شده در کتابهای یاد شده و ضرورت اعمال آنها آگاه سازیم.

با توجه به اینکه کتابهای شیمی نظام جدید از هنگام تألیف تا کنون مورد تجدیدنظر اساسی قرار نگرفته بودند و طی چند سال اخیر نامه ها و اظهار نظرهایی مبنی بر وجود موارد متعددی چون ابهام در بیان برخی مفاهیم؛ غلط های چاپی، ابهام یا اشکال در تصویر یا نمودارهای به کار رفته، عدم تناسب دقیق حجم محتوا و زمان تدریس، عدم تناسب برخی از پرسشهای پایان فصل با مطالب داخل فصل، ناهماهنگی در نگارش علمی و ادبی و موارد دیگری توسط همکاران گرامی از سراسر کشور به دفتر گزارش شده بود، لازم می نمود کتابهای شیمی مورد بازبینی و تجدیدنظر اساسی قرار گیرند. به این علت شورای برنامه ریزی گروه شیمی طی کمیته ای شش ماهه از ابتدای سال ۷۵ به طور همزمان بررسی چهار کتاب شیمی نظام جدید را آغاز کرد. این تجدیدنظر همراه با توجه عمیق تر به هدفهای آموزشی و در سه بعد دانشی، نگرشی و مهارتی به عمل آمده است. برای نمونه تغییر برخی پرسشها یا فعالیتهای داخل فصل و همه پرسشهای پایان فصل در همه کتابها (به جز شیمی (۱)

که درصد کمی از آن تغییر کرده است)، مرتب کردن پرسشهای پایان فصل به ترتیب افزایش درجه سختی و ارایه پرسشهایی با عنوان «بحث کنید» (این پرسشها باید در کلاس و در محدوده زمانی حدود ۱۰ دقیقه مطرح شوند و به این ترتیب زمینه یک گفتگوی علمی بین معلم و دانش آموزان و حتی دانش آموز - دانش آموز فراهم شود). این پرسشها و فعالیتهای داخل فصل بیشتر به منظور ایجاد تفکر نقاد، توجه به کاربرد دانستیها در زندگی، انجام برخی فعالیتهای گروهی مانند تهیه مجله دیواری و... به کتاب اضافه شده اند. شایان ذکر است که همه این تغییرات به ویژه پرسشهای پایان فصل زیر نظر کمیته ارزشیابی گروه شیمی تهیه و تدوین شده اند. این کمیته دوازده عضو فعال دارد و برای نخستین بار در دفتر برنامه ریزی آن هم در گروه شیمی تشکیل شده است. از سوی دیگر چون کتاب به عنوان یک مرجع هم برای معلمان و هم برای دانش آموزان مطرح است و وجود برخی بیوسیتها مانند جدول واحدهای اصلی و فرعی و پیشنندهای مورد استفاده در سیستم جهانی واحدها (SI) و جدول ثابتهای بنیادی (شامل بنابر الکتریکی الکترون، سرعت نور در خلأ، جرم پروتون، عدد آووگادرو و...) به نظر الزامی می رسید. همکاران محترم توجه داشته باشند که این بخش یک مرجع به شمار می آید و در هنگام برگزاری امتحانها جداول لازم باید به طور کامل در اختیار دانش آموزان قرار گیرد. بنابراین لازم است تا دبیران محترم به طور جدی از شیوه سنتی ناگزیر کردن دانش آموز به حفظ و به خاطر سپردن داده ها دست برداشته، نحوه استخراج داده از جداول یاد شده را که نوعی مهارت عملی به شمار می آید، به دانش آموزان بیاموزند. به این ترتیب زمینه برای فعال کردن دانش آموزان در فرآیند یاددهی - یادگیری گسترش می یابد. امید است که همکاران گرامی با درایت و حضور ذهن بیشتری نسبت به گذشته برای انطباق خود با اهداف نظام آموزشی گام بردارند. ان شاء الله در پایان برای آگاهی شما فهرست عناوین فصلهای مختلف

کتابهای درسی سال ۷۶ و نیز برخی زیر عنوانهای تغییر کرده یا اضافه شده را به عرض می‌رساند.

**شیمی (۱):** فصل ۱: شیمی و روش آن (پس از بازنگری کلی کمی خلاصه تر شده است)، رفع ابهام از برخی مفاهیم و منجم کردن آنها؛ فصل ۲: ماده، خواص و تغییرهای آن (اضافه شدن مفاهیمی چون خواص مقداری و شدتی، تبلور و تقطیر به عنوان نمونه‌هایی از روشهای جداسازی)؛ فصل ۳: ساختار اتم (پیشنهاد مدل لایه‌ای برای اتم و شرح شیوه رسم آرایش الکترونی برای اتمهایی که از یک تا ۱۸ الکترون دارند، تعریف فلز و نافلز، بیان ساده‌ای از پیوند کووالانسی و پیوند یونی، مفهوم مول و محاسبه‌های مربوطه، نامگذاری ترکیب‌های شیمیایی و موازنه واکنشهای شیمیایی)؛ فصل ۴: انرژی و شکل‌های گوناگون آن (مفهوم انرژی، انرژی شیمیایی، انرژی گرمایی و دما، منابع انرژی)؛ فصل ۵: حالت گازی مواد (خواص گازها، فرضیه آووگادرو، منابع شدن گازها و واکنش میان گازها)؛ فصل ۶: هوا، اکسیژن و هیدروژن (ترکیب هوا، خواص اکسیژن و هیدروژن)؛ فصل ۷: حالت مایع، محلولها و کلوئیدها (خواص حالت مایع، دمای جوش، غلظت محلول و واخدهای آن، قابلیت حل شدن، کلوئیدها و دسته‌بندی آنها، کاربرد کلوئیدها در زندگی)؛ فصل ۸: آب (تغییر محتوای کمی داشته است)؛ فصل ۹: شیمی و زندگی (شیمی در منزل، شیمی در کشاورزی و شیمی و محیط زیست).

**شیمی (۲):** فصل ۱: آرایش الکترونی اتمها (جدول تناوبی عنصرها و بررسی دوره‌ای عنصرها اضافه شده است)؛ فصل ۲: پیوندهای شیمیایی (تغییر محتوای کمی داشته است)؛ فصل ۳: خواص پیوند کووالانسی (تغییر شیوه بیان مفهوم قطبی بودن)؛ فصل ۴: نیروهای جاذبه بین مولکولی (تغییر محتوای کمی داشته است)؛ فصل ۵: ترموشیمی (حذف مفهوم جذب گرما در حجم ثابت و فشار ثابت و بازنویسی برخی از عبارتها)؛ فصل ۶: اکسایش و کاهش (تغییر محتوای کمی داشته است).

**شیمی ۳:** فصل ۱: سینتیک شیمیایی (بازنویسی برخی از عبارتها)؛ فصل ۲: تعادلهای فیزیکی و شیمیایی (بازنویسی برخی از عبارتها)؛ فصل ۳: محلولها و تعادلهای شیمیایی (بازنویسی برخی از عبارتها، تعریف اسید و باز لوری و پروتشتد و معرفی واژه آمفوتر)؛ فصل ۴: الکتروشیمی (رقابت عنصرها برای گرفتن الکترون، مفهوم پتانسیل الکتروودی، جدول  $E^0$  و کاربرد آن، رنگ زدن آهن و الکترولیز)؛ فصل ۵: شیمی آلی (بازنویسی برخی از عبارتها)؛ فصل ۶: دیگر ترکیبهای کربن (بازنویسی و بازآرایی برخی از عبارتها).

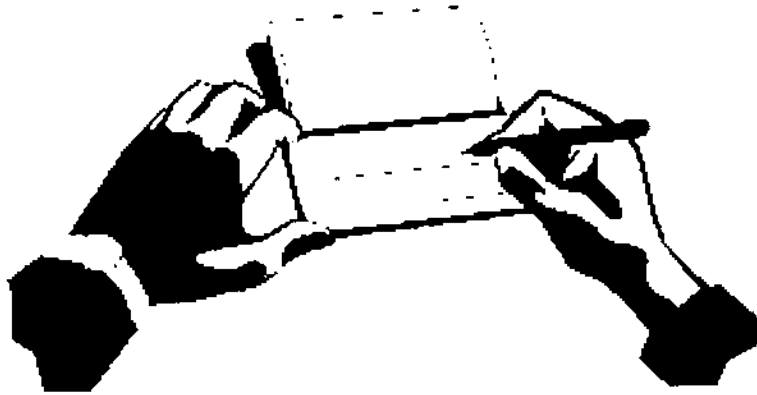
**شیمی پیش دانشگاهی (۱):** شیمی معدنی: فصل ۱: جدول تناوبی عنصرها (بازنویسی برخی از عبارتها)؛ فصل ۲:

پیوند کووالانسی و شکل هندسی مولکولها (بازنویسی برخی از عبارتها، حذف بحث گسترش لایه ظرفیت اتم مرکزی)؛ فصل ۳: بررسی گروهی عنصرها (بررسی خواص گروه IIIA به ویژه AI، بازنویسی برخی از عبارتها، اصلاح داده‌های موجود در جداول و نمودارها)؛ فصل ۴: بررسی دوره‌ای عنصرها (بررسی خواص کربن و سیلیسیم، بازنویسی برخی از عبارتها، اصلاح داده‌های موجود در جداول و نمودارها)؛ فصل ۵: عنصرهای واسطه (بازنویسی برخی از عبارتها، اصلاح داده‌های موجود در جداول و نمودارها).

**شیمی پیش دانشگاهی (۲):** شیمی آلی: فصل ۱: هیدروکربنهای سیرشده (بازنویسی برخی از عبارتها، بیان شیوه درست نامگذاری به روش آیوپاک)؛ فصل ۲: هیدروکربنهای سیرنشده (بازنویسی برخی از عبارتها، اصلاح برخی از مکانیسمها)؛ فصل ۳: هیدروکربنهای حلقوی (بازنویسی برخی از عبارتها، اصلاح برخی از مکانیسمها)؛ فصل ۴: برخی ترکیبهای اکسیژن دار (بازآرایی مفاهیم و بازنویسی برخی عبارتها)؛ فصل ۵: برخی ترکیبهای نیتروژن دار (حذف برخی مفاهیم چون تشکیل رنگهای دی آزو و بازنویسی برخی از عبارتها)؛ فصل ۶: پلیمرها (پلیمرهای مصنوعی و طبیعی، پلیمرهای افزایشی و تراکمی، کربوهیدراتها، پروتئینها و اشاره به کاربرد انواع پلیمرها در زندگی). در ضمن همه کتابهای یاد شده توسط یک نفر از اعضای شورای برنامه ریزی گروه خواننده شده است. به این وسیله نسبت به گذشته شیوه بیان و نگارش در همه کتابها تا حدود زیادی با هم هماهنگی یافته‌اند. در ضمن به شما همکاران ارجمند این نوید را هم می‌دهیم که پاسخ تشریحی پرسشهای پایان فصل کتابهای جدید به صورت یک دفترچه تهیه خواهد شد و امید است تا پیش از شروع سال تحصیلی آینده از طریق ادارات کل سراسر کشور تنها در اختیار همکاران دبیر قرار گیرد.

در پایان ضمن آرزوی موفقیت برای شما همکاران ارجمند تقاضا داریم تا پس از دیدن کتابهای درسی سال ۷۶ انتقادهای و پیشنهادهای سازنده خود را برای ما بفرستید.

سردبیر



## فراخوان همکاری

مجله رشد آموزش شیمی نشریه گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی به منظور پیشبرد هدفهای نظام آموزشی کشور، اعتلای دانش دبیران، دانشجویان دانشگاهها، مراکز تربیت معلم و علاقه مندان به دانش شیمی منتشر می شود. همه علاقه مندانی که می خواهند با این نشریه همکاری داشته باشند و ما را از دیدگاههای سازنده خود بهره مند سازند می توانند در زمینه های گوناگونی چون:

آموزش شیمی (نقد و بررسی مشکلات آموزش شیمی در کشور، نقد و بررسی کتابهای درسی، امتحانهای هماهنگ، دوره های ضمن خدمت و . . .) شیمی و زندگی، شیمی و صنعت، تاریخ شیمی، آزمایشگاه شیمی و تازه ترین دستاوردهای علمی، آموزشی و تکنولوژیکی و . . . برای ما مقاله بفرستند.

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

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

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

۳- نگارش مقاله روان، ساده و گویا باشد.

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

۵- جدولها، نمودارها و شکلها بر روی کاغذهای جداگانه کشیده شود.

۶- منابع مورد استفاده در ترجمه یا تألیف مقاله ها، مانند نمونه های ارایه شده در مجله، در انتهای مقاله نوشته شود.

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

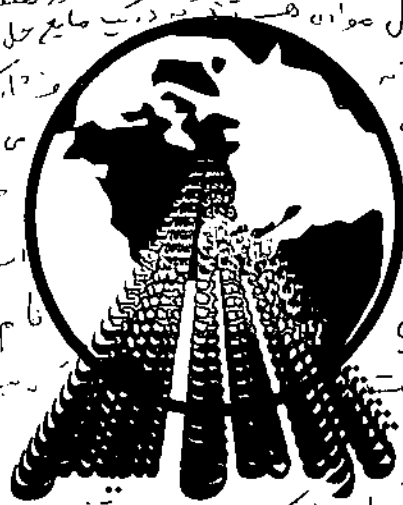
۸- مقاله های فرستاده شده در پی بررسی و در صورت پذیرش، پس از ویرایش به چاپ خواهند رسید.

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

۱۰- نسخه اصلی مقاله های چاپ شده تا یکسال پس از انتشار مجله در آرشیو نگاهداری خواهد شد.

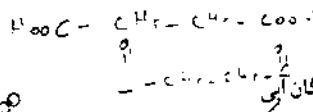
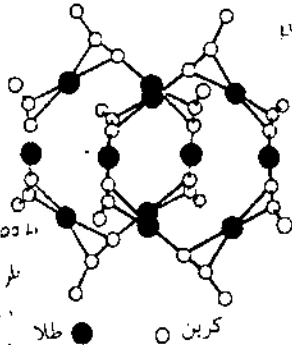
۱۱- نویسندگان مقاله ها، پاسخگوی مستقیم نوشته های خود هستند.

- نشانی مجله: تهران- صندوق پستی ۱۵۸۵۵-۳۶۳ دفتر مجله رشد آموزش شیمی



مشاهده آنرا در مول  
سره آن در هنگام  
تبخیر در هوا برکنده  
رنگ ها، حشره‌ها  
از مشاهده  
آزوسون  
از سواد آرزو است

ساده از طلا، با یک آلکین ساده وارد واکنش می‌شود و مولکولی به وجود می‌آورد که شامل دو حلقه متصل شده‌ی ارگانو طلا است. مایکل مینگوس<sup>۱</sup> و همکارانش از دانشکده علوم، تکنولوژی و پزشکی در لندن با واکنش دادن  $[Au(NH_3)_2]^+$  و  $CH_3C-C\equiv CH$  یک ترکیب غیر عادی به دست آورده‌اند. بلورنگاری این ترکیب با استفاده از پروتو X نشان داده است که این ترکیب دو حلقه قفل شده در هم دارد. ساختاری که به نام [۲] کتینان شناخته شده است. (در شکل زیر، گروه‌های متیل نشان داده نشده‌اند.)



### ذرات حاصل از موتورهای جت مافوق صوت بر لایه اوزون مؤثرند

سال گذشته یک هواپیمای تحقیقاتی ناسا که یک هواپیمای جت کنکوردر خطوط هوایی فرانسه را ردیابی می‌کرد، مقادیر زیاد و غیرمنتظره‌ی ذرات فرار را در گاز خروجی این هواپیما اندازه‌گیری کرد. این کار به منظور ارزیابی اثر این گونه هواپیماها بر تخریب لایه اوزون و پیشنهاد روشی برای بهینه‌سازی اینگونه موتورهای جت صورت پذیرفت. دیوید فامی<sup>۱</sup> و ۲۵ نفر از همکارانش از انجمن ملی مطالعات اقیانوسی و اتمسفری گزارش دادند که میزان اکسیدهای نیتروژنی ( $NO_x$ ) که آنها اندازه‌گیری کرده‌اند، دقیقاً معادل میزانی است که از آزمونهای اولیه انتظار داشته‌اند. ولی ذرات معلق که به نظر می‌رسد آبروسلها سولفاتی باشند، بیشتر از مقدار مورد انتظار آنها، بوده است. آبروسلهای سولفات می‌توانند با تبدیل  $NO_x$  به ماده‌ی غیر فعال اسیدنیتریک باعث جابجایی تعادل در واکنشهای اتمسفری لایه اوزون شوند. در اثر انتشار گازها و ذرات حاصل از موتورها با  $NO_x$  های کاهش یافته، گونه‌های دیگری نظیر رادیکالهای کلرو هیدروژن تولید می‌شوند که به شدت بر تخریب لایه اوزون مؤثرند.

Science, 270, 70 (1995)

### مولکولهای تازه‌ای از ترکیبهای آلی فلزی طلا

شیمیدانان انگلیسی کشف جالبی کرده‌اند که در آن یک کمپلکس

هر حلقه دارای شش اتم طلا است که توسط شش گروه اتیلن به یکدیگر متصل شده‌اند. اتمهای طلا به صورت، خنثی، آنیونی و یا کاتیونی هستند که به یک یا دو کربن دارای پیوند سه گانه متصل شده‌اند. این حلقه‌های درهم تنیده (مانند دو حلقه یک زنجیر)، احتمالاً به دلیل برهم کنشهای ضعیف طلا-طلا، در درون محلول به طور خودبه خود ایجاد می‌شوند.

C & EN, OCTOBER 9, 1995

mes7/enc

### مولکولی آروماتیک متشکل از سه اتم گالیم

شیمیدانان دانشگاه کلمسون<sup>۱</sup> اولین حلقه سه عضوی از یک فلز تهیه کردند که خواص آروماتیکی دارد. حلقه سه اتم گالیم را در بر می‌گیرد که هر کدام دارای یک استخلاف از ۲، ۶-دی‌مزیلیل فینیل<sup>۲</sup> است. دو اتم سدیم دقیقاً در بالا و پایین حلقه‌ای متمرکز شده‌اند که طول پیوندهای Ga-Ga در آن کمترین مقدار شناخته شده است. پژوهشگران کارولینای جنوبی به این نتیجه رسیده‌اند که دو اتم سدیم هر کدام یک الکترون در اختیار اوربیتالهای خالی p مربوط به اتمهای گالیم دارای هیبرید  $sp^2$  می‌گذارند. به این ترتیب دو الکترون  $\pi$  مورد نیاز برای غیرمستقر شدن الکترونها حلقه فراهم شده و حلقه با کاتیون تری فینیل سیکلوپروپنیوم<sup>۳</sup> -کوچکترین حلقه

## دانشمندان به علت بی اثر بودن طلا پی بردند

بر اساس مطالعات انجام شده توسط دانشمندان دانمارکی، بی اثر بودن طلا ناشی از ساختار الکترونی در سطح آن است. جنزنورسکف<sup>۱۱</sup> و هامر<sup>۱۲</sup> از مرکز مطالعات فیزیک اتمی در دانشگاه تکنولوژی دانمارک دریافتند که ماهیت الکترونی سطح فلز طلا باعث می شود که برقراری پیوند با اتمها و واکنش با آنها بر سطح این فلز نیاز به انرژی فراوانی داشته باشد. این دو دانشمند یک واکنش ساده را مورد مطالعه قرار دادند، این واکنش ساده، تجزیه هیدروژن مولکولی بر سطح طلا و سه فلز مس، نیکل و پلاتین بود که در جدول تناوبی در مجاورت یکدیگر قرار دارند. از این چهار فلز یاد شده تنها طلا کمترین جذب شیمیایی و بالاترین دیواره انرژی در برابر فرآیند تجزیه هیدروژن را دارد. با کمک محاسبه دانشمندان دریافتند که خاصیت طلا از آنجایی ناشی می شود که هنگام جذب مولکولها و یا اتمها بر سطح آن و همپوشانی اوربیتالها، تعداد اوربیتالهای ضدپیوندی زیاد است، بنابراین دانشمندان نتیجه گرفتند که در مقایسه با دیگر فلزها، مولکولها با سطح فلز طلا پیوند سستی برقرار می کنند به طوری که تمایل خود را در تبدیل به گونه های فعال از دست می دهند.

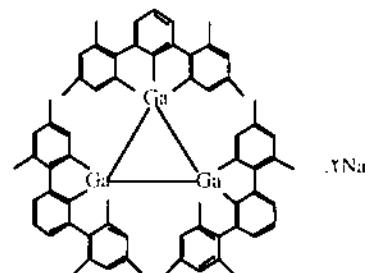
C & EN, July 24, 1995

## افزایش میزان چسبندگی لایه ای از الماس بر روی فلزها و سرامیک

پژوهشگران دانشگاه فلوریدا روشی برای افزایش میزان چسبندگی فیلم الماس بر روی سطح فولاد یا ترکیبی از کبالت و کربید تنگستن ارائه داده اند. پوشش دادن این مواد با الماس در آنها مقاومت فوق العاده ای در برابر پارگی، ساییدگی و خوردگی شیمیایی ایجاد می کند. به همین دلیل در ابزارهای برنده و دیگر کاربردهایی که نیاز به چنین مقاومتهایی دارند، مورد توجه قرار گرفته است. ولی از آنجایی که فلز پایه و لایه پوشش داده شده بر روی آن از نظر ضرایب انبساط گرمایی اختلاف زیادی دارند، تغییر دما فشار زیادی بر پوشش یاد شده به وجود می آورد. پروفیسور راجیوسینگ<sup>۱۳</sup> متخصص علم مهندسی مواد از دانشگاه فلوریدا معتقد است که روشهای اصلاح چسبندگی الماس بر سطح فلزها تاکنون چندان موفق نبوده اند. او و همکارانش اکنون روشی را ارائه داده اند که در آن با استفاده از پرتو لیزر سطح پایه را مورد

آروماتیک - هم الکترون می شود. علاوه بر خصیلت آروماتیکی، این حلقه Gilp نخستین گزارشی از سیستم حلقوی است که تنها از اتم های گروه ۱۳ (IIIA) جدول تناوبی عنصرها تشکیل شده است.

J. Am. Chem. Soc., 117, 7578 (1995)

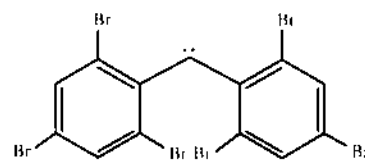


از آنجایی که در این مقاله از مجله J. Am. Chem. Soc.، 117، 7578 (1995) استفاده شده است.

## تهیه کاربنهای پایدار

در سالهای اخیر در آزمایشگاههای شیمی کاربنهای یک تاک<sup>۱۴</sup> - گونه هایی الکترون دوست که حاوی اتم کربن دو ظرفیتی با دو الکترون منفرد یا اسپینهای مخالف هستند - با پایداری زیاد تولید شده اند.

در برخی آزمایشگاهها کاربنهای سه تاک<sup>۱۵</sup> که دو الکترون منفرد با اسپینهای هم جهت دارند، در حال بررسی هستند. شیمیدانان ژاپنی کاربن سه تاکی تهیه کرده اند که دارای بیشترین طول عمر است. تومیوکا<sup>۱۶</sup> و تاکوی<sup>۱۷</sup> از دانشگاه اوزاکا ماده ۲، ۲'، ۴، ۴'، ۶، ۶' - هگزابرومادی فنیل متان را ساختند که پس از فتولیز کاربن نشان داده شده در زیر را تهیه نمودند.

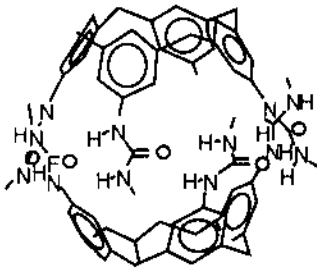


این کاربن در دمای اتاق درون محلول برای چند ثانیه پایدار است. هنگامی که تک بلوری از این کاربن در دمای ۴°K نورکافت و گرم شد، سیگنالهای طیف ESR (رزونانس پارامغناطیسی الکترون) این کاربن در دمای اتاق به مدت چند ماه مشاهده می شد. تومیوکا می گوید: من و همکارانم در دمای اتاق کاربنی با طول عمر بیشتر تهیه کرده ایم که نیمه عمر آن درون محلول بیش از ۲۰ ثانیه است.

J. Am. Chem. Soc., 117, 6376 (1995)

یکی از متخصصین در این امر می‌گوید: این زیبایی علم شیمی را می‌رساند که این کپسول مولکولی دقیقاً به اندازه و قالب ترکیبات آروماتیک است.

Science 273, 877 (1996)



بیماران قرار می‌دهند تا سطح فلز پایه یکساخت و دارای فرورفتگیها و برآمدگیهای میکروسکوپی شود. زمانی که لایه الماس با استفاده از تکنیک رسوب بخار<sup>۱۴</sup>، بر روی سطح فلز پایه قرار می‌گیرد، آزمایشهای گوناگون انجام شده توسط پژوهشگران نشان داده‌اند که چسبندگی الماس بر سطح پایه به طرز آشکاری بهتر شده است.

Science, 272, 396 (1996)

## کوچکترین لوله آزمایش

شیمیدانهای انستیتو تکنولوژی دانشگاه ماساچوست (MIT) موفق به ساخت جایگاه واکنش کوچکی شدند که هر بار فقط یک مولکول را در برمی‌گیرد. این کپسول و جایگاه مولکولی می‌تواند دانشمندان را به کاتالیستهای جدیدی برای سرعت بخشیدن به واکنشها یا ساخت سنسورهای جدید برای اندازه‌گیری میزان آلودگی محیط زیست، رهنمون سازد.

دانشمندان متذکر شدند که آنها این لوله آزمایش مولکولی را با استفاده از اتصال دو مولکول کاسه‌ای شکل به هم از طریق مولکولهای اوره ساخته‌اند. چون اوره دارای گروههای نیتروژن-هیدروژن با بار مثبت و اتمهای اکسیژن با بار منفی است، هیدروژنهای یک مولکول با اکسیژنهای مولکول دیگر می‌توانند پیوند برقرار کرده و دو مولکول کاسه‌ای شکل فوق را به هم متصل کنند. محققین ظرفیت این لوله آزمایش جدید را با به کارگیری مدلها و طرحهای سه بعدی رایانه‌ای و جایگزینی آن با مولکولهای واقعی معلوم کردند. یکی از محققین در این زمینه اظهار داشت: از این جایگاه می‌توان به عنوان آنزیمی جهت پیشبرد و سرعت بخشیدن به واکنشهایی که به قدری کند هستند که ارزش علمی ندارند، استفاده کرد. محققین همچنین فرض را بر این قرار داده‌اند که بتوان از این مولکول جالب به خاطر توانایی آن در جدا دهی اشکال خاصی از مولکولها، به عنوان سنسور و یا فیلتر نیز استفاده کرد. این مولکول همراه با مولکولهایی چون بنزن، کوبان و سیکلو هگزان زیربنای بسیاری از مولکولها و مواد شیمیایی هستند که در امور دارویی و شیمی مربوط به عنصرها و مواد موجود در خاک اهمیت دارند.

حال گروه محقق توجهشان را روی این امر معطوف کرده‌اند که آیا این کپسول مولکولی می‌تواند بین مولکولهای آروماتیک با هالوژنهای متفاوت فرق بگذارد؟ اگر چنین باشد می‌توان از آنها به عنوان سنسورهای حساس به آروماتها نیز استفاده کرد.

## کربناتها در اثر واکنش‌های حرارتی در شرایط کره‌مریخ قابل تولید هستند

بر اساس مطالعات دانشمندان دانشگاه واشنگتن، واکنشهای حرارتی در سیستم‌های هیدروترمال بر روی کره‌مریخ می‌توانند منبع عظیمی از مواد معدنی کربناته را ایجاد نمایند که منجر به تولید گاز دی‌اکسیدکربن با فشار حداقل یک بار خواهد شد.

دانشمندان معتقدند که سیستمهای هیدروترمالی شبیه به آنهایی که در ایسلند مشاهده شده‌اند، می‌توانند در سطح کره‌مریخ وجود داشته باشند. در ایسلند مشاهده شد که آب در اثر واکنش با شهاب سنگها، سنگهای قلیایی، کربناتها و دیگر مواد معدنی تولید می‌کند. به منظور دستیابی به یک تئوری، یک شهاب سنگ آلمانی که احتمالاً از کره‌مریخ به زمین رسیده است را به عنوان نمونه مورد مطالعه استفاده کرده و میزان و نوع مواد معدنی حاصل از آن را در شرایط مختلف از نظر دما و فشار مورد مطالعه قرار دادند. بر اساس این مطالعات دانشمندان دریافتند که بسیاری از مواد معدنی شامل کربناتها در سیستم‌های کره‌مریخ و ایسلند مشابه یکدیگرند.

Nature, 377, 406 (1995)

## مغناطیس‌های قابل تغییر ساخته شده از سیانیدکروم

یک گروه از دانشمندان ژاپنی لایه‌های نازکی از سیانیدکروم



## پانوشتها:

- ۱- David W. Fahey
- ۲- organogold
- ۳- Michael P. Mingos
- ۴- Clemson
- ۵- 2,6-dimesitylphenyl
- ۶- triphenylcyclopropenium cation
- ۷- triplet تا
- ۸- singlet یک تا یک (یکتا)
- ۹- Tornioka
- ۱۰- Takui
- ۱۱- Jens K. Nørskov
- ۱۲- Hammer
- ۱۳- Rajiv Singh
- ۱۴- deposition
- ۱۵- CAS: Chemical Abstracts Service

چندظرفیتی، در یک محلول آبی از  $K_3Cr(CN)_6$  و  $CrCl_3$  به طریق الکتروشیمیایی تهیه کرده‌اند. بعد از اینکه لایه‌های نازک تهیه شد، آنها را می‌توان به طریق الکتروشیمیایی بین حالت‌های فرومغناطیس و پارامغناطیس تغییر موضع داد. در حالت فرومغناطیس، اسپین الکترونها در اتم‌های همسایه در خلاف جهت یکدیگر قرار می‌گیرند، اما گشتاور مغناطیسی آنها حذف نمی‌شود. زیرا که گشتاورهایی که در یک جهت قرار می‌گیرند، بزرگتر از آنهایی است که در خلاف جهت یکدیگر قرار می‌گیرند، در حالت پارامغناطیس، اسپین الکترونها به صورت اتفاقی قرار دارند و بنابراین ماده حاصل خاصیت مغناطیسی بسیار ضعیفی خواهد داشت.

Science, 271, 44 (1996)

## IUPAC به آمریکا نقل مکان می‌کند

بعد از ۷۷ سال که از حضور انجمن جهانی شیمی‌دانان IUPAC در اروپا می‌گذرد، سال آینده این انجمن از اقیانوس اطلس گذشته و به کارولینای جنوبی واقع در ایالات متحده آمریکا نقل مکان خواهد کرد. IUPAC قبل از ۲۸ سال حضور مستمر در اکسفورد انگلستان، در پاریس و سوئیس مستقر بود. یکی از اعضای هیأت رئیسه این سازمان اعلام کرد:

زمان آن بود که سازمان به تعهدات خود نسبت به دیگر اعضا عمل کند. او گفت: ما اروپا را بزودی ترک خواهیم کرد.

هیأت دبیران آیوپاک تنها شامل ۹ عضو است ولی صدها شیمی‌دان را جهت بحث و تبادل نظر بر روی اصطلاحات استاندارد جهانی و فهرست‌های شیمیایی به کار گمارده است.

شیمی‌دانان آمریکا که با مجله Science در ارتباطند از این اقدام آیوپاک غافلگیر شده‌اند. شایان ذکر است که بعضی اعضای آیوپاک از اینکه انجمن خلاصه سازی مطالب شیمیایی در آمریکا (CAS)<sup>۱۵</sup> مسئولیت انتخاب اسامی برای ترکیب‌های جدید را بعهده گرفته و منتظر اجتماعات خسته کننده اعضای آیوپاک نمی‌نشینند، مکدر شده‌اند. یکی از اعضای CAS در این باره می‌گوید: ما مجبور به نامگذاری سریع ترکیب‌های جدیدی هستیم که هر روزه در نقاط مختلف جهان سنتز و شناسایی می‌شوند.

Science 272, May 10, 1996

## آیا می‌دانید که ...

♦ آیا می‌دانید که از ۵۲۱ داروی سنتزی نامتقارن (فعال نوری) که تا سال ۱۹۹۰ در سراسر جهان کاربرد داشته‌اند، تنها ۶۱ مورد آن خالص نوری بوده است. از سوی دیگر، از ۵۱۷ داروی نامتقارنی که تا این زمان از منابع طبیعی استخراج شده‌اند، تنها ۸ مورد آن به صورت مخلوط راسمیک بوده است. این تعداد نشان می‌دهد، در حالی که بیشتر داروهای به دست آمده از طبیعت، شامل یک انا تیومرند<sup>۱</sup> تنها ۱۲٪ از داروهای نامتقارن سنتزی به صورت خالص نوری در دسترس هستند.

J.Chem. Educ. 73(6), 483 (1996)



پرسش

گنجینه

پرسش

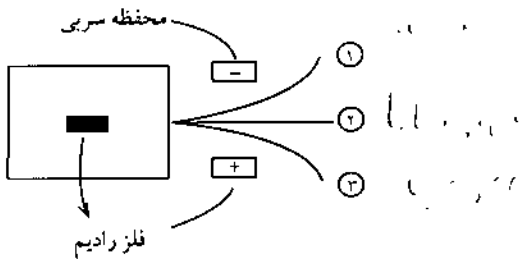
گنجینه

# گنجینه پرسش

(۲) (۲) (۲) (۲) (۲)



۳- در شکل زیر نام و بار الکتریکی پرتو شماره ۲ را تعیین کنید؟



علی قربانی  
(منطقه ۲ تهران)

۴- دانش آموزی مقداری از ماده A را در آب به صورت محلول در آورده، آن را در روی شعله گاز قرار داد و دمای آن را پس از گذشت هر دو دقیقه یادداشت کرد. با توجه به داده های آزمایش نمودار مربوطه را رسم نمایید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- الف - متغیر مستقل کدام است؟  
ب - متغیر وابسته کدام است؟

زمان (دقیقه)	دما (°C)
۰	۲۰
۲	۲۵
۴	۴۰
۶	۶۵
۸	۸۰
۱۰	۸۵
۱۲	۹۰

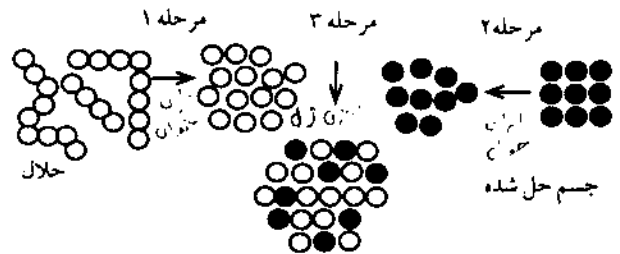
## شیمی (۱)

۱- جدول زیر را کامل کنید.

نام علمی	نام تجاری	فرمول شیمیایی
اسید هیدروکلریک	نوشابه	$HCl$
سود سافت	جوهر شوره	$Na_2CO_3$
سود صنعتی	سولفوریک	$H_2SO_4$

اعظم نوری زاده  
(منطقه ۱۶ تهران)

- ۲- با توجه به شکل به پرسشهای زیر پاسخ دهید.  
الف - فرآیند حل شدن را از دید مولکولی شرح دهید.  
ب - کدام مرحله انرژی خواه و کدام انرژی ده است.



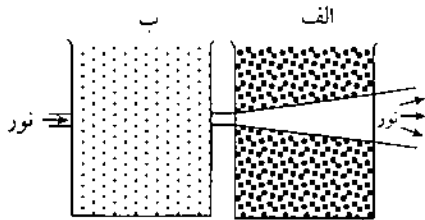
گلناج وثوقی  
(منطقه ۱۰ تهران)

# گنجینه پرسش

و در آن را محکم می بندیم. یک شیشه را در قفسه ای تاریک و دیگری را در محلی پر نور قرار می دهیم. بعد از چند روز خواهیم دید که کپک در نور بهتر از تاریکی رشد می کند. متغیر مستقل، متغیر وابسته و کنترل به کار رفته را مشخص کنید.

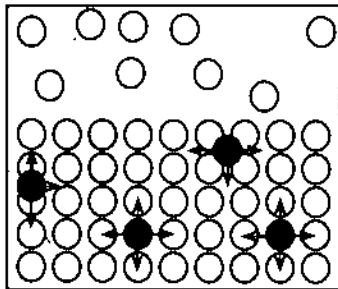
مرثی شعبانی  
(...)

۱۰- در شکل زیر کدام ظرف محتوی محلول و کدام ظرف محتوی کلویید است؟



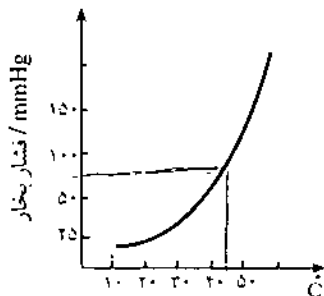
علی قربانی  
(منطقه ۲ تهران)

۱۱- مفهوم شکل را بیان کنید.



فاطمه امینی  
(منطقه ۱۷ تهران)

۱۲- با توجه به نمودار به سؤالات زیر پاسخ دهید.  
الف) متغیر مستقل و متغیر وابسته کدامند؟  
ب) در دمای  $45^{\circ}\text{C}$  فشار بخار ماده چقدر است؟  
ج) از این نمودار چه نتیجه ای می گیرید؟



شمسی فیض کاظمی  
(...)

ج- آیا رابطه میان دو متغیر خطی است یا غیر خطی؟

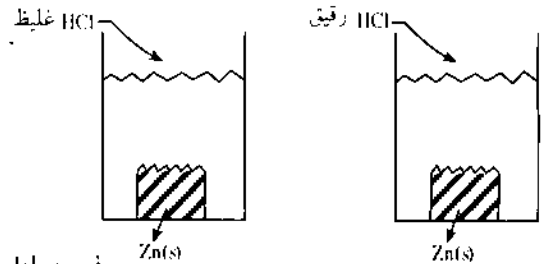
میرا یوسف نیا  
(اسلام شهر)

۵- با توجه به توضیحات داده شده، عنصر مورد نظر را از داخل پراکنش انتخاب کنید.

الف- عنصر A رسانای برق است و فرمول اکسید آن  $\text{AO}$  است، این عنصر (سدیم، منیزیم، گوگرد) است.  
ب- اکسید عنصر B محلول آب آهک را کدر می کند. عنصر B (پتاسیم، گوگرد، کربن) است.

افسانه صدیقی  
(منطقه ۱۷ تهران)

۶- سرعت واکنش در کدام ظرف بیشتر است (ظرف A یا ظرف B). چرا؟



فهیمة بادامی  
(منطقه ۱۶ تهران)

۷- در جمله زیر متغیر مستقل و متغیر وابسته را مشخص کنید.  
«در یک ظرف آب چنانچه مقداری نمک بریزیم نقطه جوش آن افزایش می یابد.»  
مرثی شعبانی  
(...)

۸- یونهای  $\text{S}^{2-}$ ،  $\text{Cl}^{-}$ ،  $\text{Al}^{3+}$  موجود است به هریک از آنها کدامیک از شعاعهای زیر را نسبت می دهید؟ علت را بیان کنید.  
( $\text{S}_{116}$ ،  $\text{Cl}_{117}$ ،  $\text{Al}_{13}$ )

۵۰	۹۹	۱۸۴	شعاع pm
...	...	...	یون

فاطمه شریتی  
(منطقه ۵ تهران)

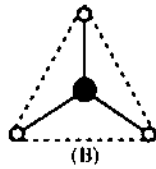
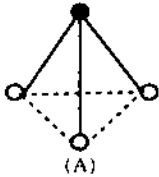
۹- می خواهیم اثر نور را بر رشد کپک نان بررسی کنیم. تکه ای نان را به دو بخش تقسیم می کنیم و هر بخش را در شیشه ای خالی و تمیز قرار می دهیم. در هریک از شیشه ها ده قطره آب می ریزیم

شیمی (۲)

گروه	IA	IIA	IIIA
دوره			
n = ۳	A		
n = ۴	B	C	D

پریوش سلطان آبادی  
(منطقه ۹ تهران)

۶- مولکول  $NF_3$  قطبی و مولکول  $BF_3$  غیر قطبی است. از دو شکل زیر کدام شکل را برای  $NF_3$  و کدام را برای  $BF_3$  انتخاب می کنید؟ چرا؟



پریوش سلطان آبادی  
(منطقه ۹ تهران)

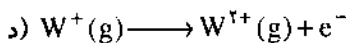
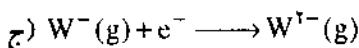
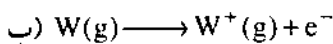
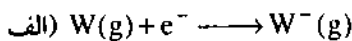
۷- انرژیهای نخستین، دومین و سومین یونش سه عنصر الف، ب و ج در جدول زیر داده شده است:

انرژی (eV)	$E_1$	$E_2$	$E_3$
عنصر			
الف	۵٫۱	۲۷٫۳	۷۱٫۷
ب	۷٫۶	۱۵٫۰	۸۰٫۱
ج	۶٫۰	۱۸٫۸	۲۸٫۴

با توجه به روند افزایش انرژیها از  $E_1$  تا  $E_3$  و نیز آرایش الکترونی، تعیین کنید این سه عنصر کدامیک از سه عنصر Mg، Na و Al هستند؟

فرانک منطقی  
(دانشگاه علم و صنعت)

۸- اگر W نماد یک عنصر در حالت گازی باشد هر یک از واکنشهای زیر چه پدیده ای را نشان می دهند؟



فرانک منطقی  
(دانشگاه علم و صنعت)

۱- در دو ظرف جداگانه، در یکی بلورید و در دیگری نمک خوراکی ریخته ایم هر دو ظرف را به ملایمت حرارت می دهیم، بخارات بنفش رنگ ید متصاعد می شود در صورتی که در ظرف نمک خوراکی تغییری مشاهده نمی شود. با توجه به نیروهای جاذبه بین ذره ای و نوع جامد علت را توضیح دهید.

مهر اعظم وفابخش  
(منطقه ۱۸ تهران)

۲- مولکولهای  $H_2O$  و  $H_2S$  هر دو قطبی اند، در دمای محیط آب مایع است ولی سولفید هیدروژن حالت گازی دارد. چرا؟  
مهدیه تقوی  
(قم)

۳- با توجه به اینکه روی می تواند با محلول  $FeCl_3$  واکنش دهد و آهن را از محلول نمک آن خارج سازد، تعیین کنید در سلول الکتروشیمیایی تشکیل شده از دو الکترود آهن و روی:  
الف- کدام فلز آند و کدام کاتد است؟

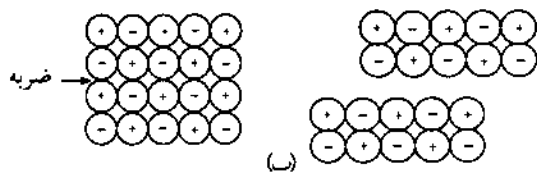
ب- در کدام الکترود، الکترونها وارد نیم سلول می شوند؟  
ج- پس از مدتی از جرم کدام الکترود کاسته می شود؟  
د- نیم واکنشهای کاهش و اکسایش را در این سلول بنویسید.  
عفت جوادی شجونی  
(...)

۴- جدول زیر سه نوع جامد را نشان می دهد هر یک از آنها چه نوع جامدی هستند؟

خواص	دمای ذوب °C	دمای جوش °C	هدایت الکتریکی در حالت جامد	هدایت الکتریکی در حالت مذاب
جامد A	۱۱۹	۲۴۵	-	-
جامد B	۶۳	۷۵۷	+	+
جامد C	۲۸۰۰	۳۶۰۰	-	+

قدسی افتخار  
(...)

۵- با توجه به جدول، به سوالات زیر پاسخ دهید.  
الف- آرایش الکترونی D را رسم کنید.  
ب- کدامیک از دو عنصر A و B خاصیت فلزی بیشتری دارد؟ چرا؟  
ج- فرمول کلرید عنصر C را بنویسید.



۹- با در نظر گرفتن قاعده هوند کدامیک از موارد زیر آرایش الکترونها در اوربیتال d را درست نشان می دهد؟ چرا؟

الف

ب

ج

فرانک منطقی  
(دانشگاه علم و صنعت)

۱۰- با توجه به کاتیونها و شعاعهای یونی داده شده به سؤال زیر پاسخ دهید.  
کدامیک از کاتیونها دارای بار مثبت بیشتری است؟

۱۴- هریک از توضیحات زیر متعلق به چه نوع جامدی است؟ (کووالانسی - مولکولی - فلزی - یونی)

الف - جامدی است زرد رنگ، براق و رسانای برق

ب - جامدی است سیاه رنگ و سخت با دمای ذوب  $235^{\circ}\text{C}$  که در حالت جامد و مایع نارساناست.

ج - جامدی است صورتی رنگ با دمای ذوب  $65^{\circ}\text{C}$  که فقط در حالت مایع رسانای برق است.

د - جامدی است قرمز رنگ با بوی خوش و دمای ذوب  $171^{\circ}\text{C}$ .

مزگان آبی  
(دماوند)

۱۵- با توجه به جدول زیر به پرسشهای بیان شده پاسخ دهید.

الف - چه پیش بینی درباره واکنش پذیری دو عنصر A و B دارید؟ چرا؟

ب - هریک از اتمهای A و B چند الکترون ظرفیتی دارند؟ چرا؟

عنصر	$E_1$	$E_2$	$E_3$
A	۲۰۶	۲۵۶۲	۶۹۱۲
B	۷۳۷	۱۴۵۰	۷۷۳۲

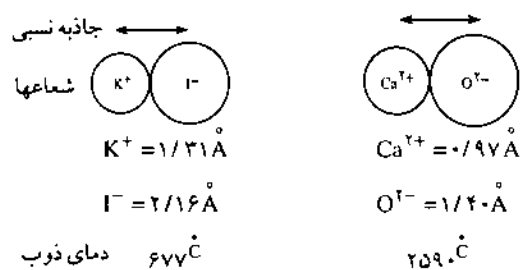
سوسن سمیع  
(...)

۱۶- با توجه به شکل به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف - اجزای تشکیل دهنده بلور CaO و KI را مشخص کنید.

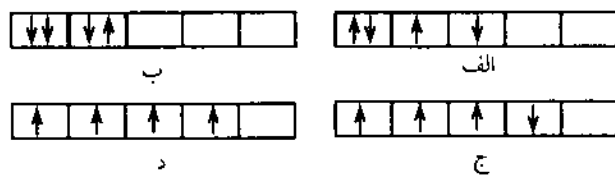
ب - در کدامیک از بلورها نیروی بین ذره ها قویتر است.

ج - چه عواملی در تفاوت نقطه ذوب دو بلور مؤثرند.



مزگان آبی  
(دماوند)

۹- با در نظر گرفتن قاعده هوند کدامیک از موارد زیر آرایش الکترونها در اوربیتال d را درست نشان می دهد؟ چرا؟



فرانک منطقی  
(دانشگاه علم و صنعت)

۱۰- با توجه به کاتیونها و شعاعهای یونی داده شده به سؤال زیر پاسخ دهید.  
کدامیک از کاتیونها دارای بار مثبت بیشتری است؟

کاتیون	$A^{m+}$	$A^{n+}$
شعاع یونی (pm)	۷۲	۸۲

فرانک منطقی  
(دانشگاه علم و صنعت)

۱۱- با توجه به اطلاعات داده شده جدول زیر را کامل کنید.

ماده	هدایت الکتریکی در حالت جامد	هدایت الکتریکی در حالت مایع	نوع پیوند
الف) . . . . .	+	+	
ب) $MgCl_2$	.....	.....	.....
ج) $Br_2$	.....	.....	.....

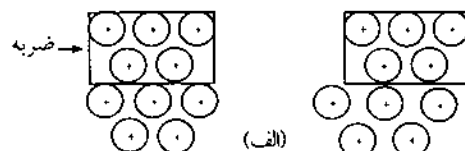
مزگان آبی  
(دماوند)

۱۲- در کدام یک از مولکولهای زیر پیوند قطبی تر است؟ (تراکم نقطه ها نشان دهنده تراکم ابر الکترونی است). چرا؟



فرانک منطقی  
(دانشگاه علم و صنعت)

۱۳- در شکل زیر اثر ضربه روی دو نوع بلور نشان داده شده است.





# چرا ذرت بوداده پُف می‌کند؟

نوشته: فردریک ساولز<sup>۱</sup>

ترجمه: محمود هورمند

بازنگری: احمد خرم‌آبادی زاد

در کینگز کالج<sup>۱</sup> دانشگاه لندن از همه دانشجویان رشته‌های غیر علوم آخواسته می‌شود تا یک درس دو دوره‌ای را به عنوان بخشی از برنامه اصلی خود بگذرانند. نخستین دوره اصول روش علمی را معرفی می‌کند، و رویکرد علمی به مسایل را با رویکردهای دیگر می‌سنجد، برخی از محدودیتهای علم را می‌آزماید، پاره‌ای از قوانین و نظریه‌های بنیادی (همچون قوانین نیوتن، نظریه اتمی، قوانین بقای ماده و انرژی، نظریه کوانتم و نسبیت) را عنوان می‌کند، و به بحث و بررسی آنها در متن برخی از مسایل جاری می‌پردازد.

جای شگفتی نخواهد بود که این دوره درسی، دوره‌ای کلتجاری<sup>۲</sup> است و یافتن مثالهای درخور نقد و بررسی آن هم به گونه‌ای که افراد معمولی<sup>۳</sup> نیز آن را به آسانی بفهمند کاری مهم اما دشوار است. در بحث «روش علمی» کسب دانش (شناخت)<sup>۴</sup>، وجود یک مدل عملی و دست‌یافتنی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا در این حالت بیشتر بر خود فرآیند تأکید می‌شود تا بر دانشی که به مخاطب می‌دهد. من دریافته‌ام که پرسش «چرا ذرت بوداده پُف می‌کند؟» نمونه بسیار خوبی برای این بحث است.

برای این کار از دانشجویان می‌خواهیم که مشاهده‌های خود را در هنگام بو دادن دانه‌های ذرت بیان کنند. به این ترتیب فهرستی مانند فهرست زیر به دست می‌آید که می‌توان آن را به آسانی روی تخته سیاه نوشت. دانشجویان معمولاً از این که این همه در مورد پُف کردن ذرت می‌دانسته‌اند در شگفت می‌شوند.

الف - گرما لازم است

ب - اندازه هر دانه افزایش می‌یابد

پ - فرآیند، ناگهانی است

ت - صدا ایجاد می‌شود

ث - برخی از ذرت‌ها پُف نمی‌کنند

ج - بویی احساس می‌شود

چ - چگالی اوکیه بالا است

ح - چگالی نهایی، پایین است

خ - شکل تغییر می‌کند

د - کره و نمک مزه را بهتر می‌کنند

ذ - اغلب از روغن استفاده می‌شود

ر - دانه ذرت، انرژی جنبشی به دست می‌آورد

ز - آب (؟)، بر روی سرپوش ظرف دارای آن متراکم می‌شود

ژ - رنگ تغییر می‌کند

س - پوست، پاره می‌شود و بر می‌گردد

ش - بافت دانه، از سخت به نرم تغییر می‌کند.

این عبارت‌ها را می‌توان پاره‌ای از قوانین پُف کردن ذرت به

شمار آورد، زیرا هر کدام تعمیم<sup>۵</sup> یک تجربه است.

این، فرصت خوبی است تا دانشجویان را با این تکلیف‌ها به خانه

روان کنیم: (۱) با توضیح دلیل پُف کردن ذرت، فرضیه‌ای بنویسند،

(۲) پاره‌ای از پیش‌بینی‌های آزمون‌پذیر این فرضیه‌ها را بیان کنند و

(۳) و برای اثبات درستی آنها آزمون‌هایی تجربی طراحی کنند.

خواستن فرضیه به صورت نوشته (یک یا دو بند) مفید است

(زیرا نوعی انتظام به اندیشه آنها می‌دهد). تأکید می‌کنم که در اینجا

مهم «درستی» فرضیه نیست بلکه آزمون‌پذیری و سازگاری آن با

مشاهده‌ها است. همچنین در خور یادآوری است که لازم نیست

این فرضیه هر مشاهده‌ای را توضیح دهد (مثلاً مورد «د»).

فرضیه‌های معمول دانشجویان را عموماً می‌توان به این صورت

خلاصه کرد: «بخار، دانه ذرت را می‌ترکاند». با پرسش‌های

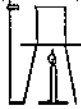
بعدی، می‌توان به پاره‌ای دیگر از فرضیه‌های نهفته در آن را

دریافت؛ یعنی این که پوسته دانه باید دارای پوششی سفت،

نفوذناپذیر، و قابل انعطاف باشد، یا اینکه مغز دانه باید نرم باشد

و .... سرانجام، توضیح کاملتری برای این فرآیند (فرضیه ما) به

دست می‌آید:



## فعالیت، نمایش، آزمایش

۲) آیا در نتیجه یکطرفه ای وجود دارد که تنها به گازها به طور یکطرفه اجازه ورود می دهد؟ از آنجا که کل واکنش عبارت است از:

$$H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow O_2(g) + (s) \text{ نشاسته}$$

معنایش انباشته شدن گاز  $CO_2$  در درون دانه و در نتیجه پُف کردن ذرت بدون گرما است. تا آنجا که من می دانم، چنین پدیده ای هرگز دیده نشده است. بنابراین ناچار هستیم دنبال فرضیه بهتری بگردیم.

۳) آیا روزنه بسیار کوچکی وجود دارد که تنها به اکسیژن اجازه ورود می دهد، ولی از خروج بخار جلوگیری می کند؟ این فرضیه، تا زمانی که به یاد آوریم که اندازه یک مولکول اکسیژن تقریباً دو برابر مولکول آب است، به نظر جالب می رسد.

۴) آیا گرما باعث می شود که روزنه های موجود در دانه در اثر تورم بسته شوند و در نتیجه به ایجاد فشار بخار در درون دانه بیانجامد؟

۵) آیا روزنه کوچکی وجود دارد که اکسیژن به آهستگی از آن وارد می شود، ولی بخار تولید شده نمی تواند به سرعت از آن خارج شود؟ فرضیه های (۴) و (۵) جالب تر از همه هستند. در اینجا اندیشه استفاده از یک آزمایش، برای تعیین تفاوت فرضیه های موازی مطرح می شود. برای این کار، اشاره مختصری کافی است تا یکی از دانشجویان بگوید دانه های ذرت را پیش از پف کردن، به آرامی تفت بدهیم و یا به مدت طولانی در دمای زیر  $100^\circ C$  نگهداری کنیم.

از آنجایی که این آزمایش جذاب و لذت بخش در محدوده تجربه هر دانشجو یا دانش آموزی قرار دارد، تنها می توان با پرسیدن مشاهده های هر یک از آنها همه اطلاعات مورد نیاز برای حل مسأله یاد شده را، به دست آورد. در ضمن به دلیل آسانی موضوع، این مثال را می توان در دامنه گسترده تری از مخاطبها طرح و مورد بحث و بررسی قرار داد. این آزمایش که می تواند زمینه ای برای آماده سازی دانش آموزان برای آغاز کار آزمایشگاهی باشد، اهمیت روش علمی و در واقع فرآیند یادگیری را نیز تأکید می کند.

پانوشتها:

J. Chem. Educ. 415. 1991

۱) Frederick Sauls

۲) King's College

۳) non - science

۴) approach

۵) challenging

۶) nonscientist

معمولی - غیر دانشمند

۷) knowledge acquisition

۸) generalization

۹) embryo

۱ - همین که دما افزایش می یابد، آب درون دانه بخار می شود؛

۲ - بخار به دام افتاده، باعث افزایش فشار بر پوسته می شود؛

۳ - پوسته در سست ترین نقطه شکافته می شود؛

۴ - بخار در حال خروج، روزنه ای به سمت خارج باز می کند و:

الف - محتویات را به بیرون می راند و سبب پف کردنشان می شود؛

ب - پوسته را بر می گرداند؛

پ - مغز دانه ذرت را به جهت مخالف می راند.

یادآور می شوم که ما بدون آنکه درون دانه ذرت را ببینیم، مدلی از مغز آن به دست آورده ایم، و خاطر نشان می کنم که از چنین راهی بود که مدل های اتمی و مولکولی را به دست آورده اند.

دانشجویان برای این مدل، چندین آزمون پیشنهاد خواهند کرد، برای نمونه:

۱ - آیا ماده متراکم، آب است؟

۲ - آیا جرم دانه پس از بودادن، کاهش می یابد؟

۳ - آیا جرم آب از دست رفته (که باز یافتنی است) برابر با کاهش جرم دانه است؟ (به طور خلاصه، در مورد قانون بقای جرم بحث کنید). چگونه بوی شنیده شده، در این قضیه می گنجد؟

۴ - آیا سوراخ کردن ذرت، از پف کردن آن جلوگیری می کند؟ آیا دانه هایی که پف نمی کنند ترک دارند یا شکسته اند؟

۵ - آیا دانه های ذرت در دمای کمتر از  $100^\circ C$  پف می کنند؟

۶ - آیا دانه ها در دیگ زودپز هم پف می کنند؟ (در مورد طرز کار دیگ زودپز بحث کنید و به یاد داشته باشید که آب برای تولید بخار افزوده می شود).

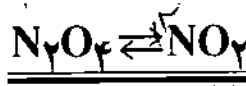
۷ - آیا می توان با عکسبرداری سریع، فرآیند پف کردن دانه ها را ثبت کرد؟

۸ - آیا می توان یک دانه ذرت را دونیم کرد و ساختمانش را دید؟ سرانجام، همین که دانشجویان می پندارند که فرآیند پف کردن ذرت را به خوبی دریافته اند، از آنها می پرسیم که ذرت بوداده چیست، البته، دانه های گیاه ذرت. بنابراین، در درون مغز دانه ذرت، گیاهکی زنده وجود دارد، و بقیه مواد درون آن را غذا و آب تشکیل می دهد که برای تأمین زندگی گیاهک لازم است. زمانی که دانش آموزان در می یابند که هوانیز برای زیست رویان (گیاهک) لازم است، فرضیه های جالبی را مطرح می کنند:

۱) آیا هوای لازم، در درون دانه ذخیره می شود؟ بالا بودن چگالی، حکم می کند که هوای اندکی وجود داشته باشد؛ طول عمر (ماه ها تا ده ها سال) وجود مقدار کافی هوا را غیر محتمل می سازد. احتمالاً هوای مورد نیاز، از جو فراهم می شود. (یادآور می شویم که این استدلال، فرضیه ها را رد نمی کند، ولی به ما هشدار می دهد که در جستجوی فرضیه ای پذیرفتنی تر باشیم).



# اثر فشار بر سیستم تعادلی



ترجمه: حمید خانمحمدی

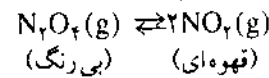
تعادل است. برای توضیح بیشتر این حقیقت، مورد مربوط به افزایش فشار را در نظر می‌گیریم.

شکل ۱ اثر افزایش فشار بر تعادل را برای سیستم  $N_2O_4 - NO_2$  نشان می‌دهد. عبارت است از غلظت (یا فشار جزئی)  $NO_2$  در تعادل اولیه،  $C_r$  غلظت  $NO_2$  هنگامی که حجم سیستم کاهش یافته ولی هیچگونه جابه‌جایی رخ نداده و  $C_r$  غلظت محاسبه شده  $NO_2$  در شرایط تعادلی تازه است. این سه غلظت دارای رابطه  $C_r > C_r > C_i$  هستند. با توجه به اینکه  $C_r > C_r$  است. همان‌گونه که انتظار می‌رفت تعادل آشکارا به سمت چپ جابه‌جا می‌شود. ولسی چون  $C_r > C_i$  است رنگ مخلوط گازی بایستی تیره‌تر باشد.

بیان علمی قضیه:

بنابر شکل ۱: اگر رنگ یک سیستم فرضی (فشرده شده ولی به تعادل دوباره نرسیده) را با سیستم نهایی مقایسه کنیم، درمی‌یابیم که روشن‌تر شدن رنگ سیستم ( $C_r > C_i$ ) به دلیل جابه‌جا شدن تعادل است. آیا می‌توان یک سیستم مرجع برای تشریح این بخش از تغییر رنگ برگزید؟ چون واکنش بین  $N_2O_4$  و  $NO_2$  خیلی سریع است (زمان بازآسایی در حدود  $10^{-6}$  s)، این سیستم را نمی‌توان معیار بررسی این تغییر رنگ تلقی کرد. از این رو برم را به عنوان سیستم مرجع برگزیده‌ایم زیرا رنگ آن مانند  $NO_2$  است و در ضمن هیچگونه فرآیند تعادلی در آن وجود ندارد. با غلظتی از برم که رنگی همانند یک نمونه  $N_2O_4 - NO_2$  دارد، و فشرده کردن برم، رنگی را می‌بینیم که در غیاب تعادل دوباره از  $N_2O_4 - NO_2$  انتظار داشتیم، (شکل ۲. a. b). به همین ترتیب، با تراکم نمونه  $N_2O_4 - NO_2$  (شکل ۲. a'. b') رنگ نهایی که به دست آمده روشن‌تر از رنگ نهایی برم است، که نشان می‌دهد در واقع تعادل شیمیایی از راست به چپ جابه‌جا شده است. با این همه، تیره‌تر بودن رنگ نهایی سیستم  $N_2O_4 - NO_2$  نسبت

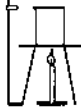
برخی از کتابهای درسی برای نشان دادن اثر تغییر فشار یا حجم بر تعادلهای گازی، سیستم شیمیایی:



را به عنوان یک مثال مطرح می‌کنند. افزایش فشار (کاهش حجم) در دمای ثابت، سیستم در حال تعادل را در جهت تولید بیشتر  $N_2O_4$  و کاهش فشار (افزایش حجم) آن را در جهت مخالف، یعنی تولید بیشتر  $NO_2$ ، جابه‌جا می‌کند. متأسفانه برخی از کتابهای درسی به غلط جابه‌جا شدن تعادل را به تغییر رنگ سیستم ارتباط داده و ادعا کرده‌اند که با افزایش فشار روی سیستم (کاهش حجم آن) واکنش به سمت چپ جابه‌جا می‌شود تا دوباره تعادل برقرار شده، در نتیجه رنگ سیستم روشن‌تر می‌شود (مقدار بیشتر  $N_2O_4$ ). برعکس، ادعا شده که با کاهش فشار بر سیستم (افزایش حجم آن)، تیره‌تر شدن رنگ ( $NO_2$  بیشتر) نتیجه جابه‌جا شدن تعادل از چپ به راست است. البته این‌گونه ادعاها نادرستند. حتی با وجود جابه‌جا شدن تعادل در جهت پیش‌بینی شده نباید انتظار داشته باشیم که رنگ به همان صورتی که بیان شده تغییر کند.

با فرض اینکه مقایسه بین چند ظرف با اندازه یکسان انجام شود، تغییر رنگ به غلظت  $NO_2$  (یا فشار جزئی آن) بستگی دارد. تغییر غلظت  $NO_2$  هم به تغییر حجم و هم به جابه‌جایی تعادل، هر دو، بستگی دارد. برای نمونه هنگامی که سیستم متراکم شده است (در دمای ثابت) هم غلظت  $NO_2$  و هم غلظت  $N_2O_4$  هر دو افزایش می‌یابند که با تیره‌تر شدن رنگ سیستم همراه خواهد بود. در همین حال، در پی جابه‌جا شدن تعادل در جهتی که مقدار  $N_2O_4$  بیشتر است به کاهش غلظت  $NO_2$  می‌انجامد که سبب روشن‌تر شدن رنگ سیستم می‌شود. بنابراین، این دو فرآیند اثرات مخالفی روی تغییر رنگ دارند. هم به طریق تئوری و هم با آزمایش می‌توان نشان داد که تأثیر تغییر حجم بر تغییر رنگ خیلی مهمتر از جابه‌جایی





خلاصه:

در واکنش (g) قهوه‌ای  $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$  (g) بی‌رنگ)  $N_2O_4$  افزایش فشار سبب جابه‌جا شدن تعادل به چپ می‌شود ولی رنگ تیره‌تر می‌شود نه روشن‌تر. کاهش فشار سبب جابه‌جا شدن به راست می‌شود ولی رنگ سیستم به جای تیره‌تر شدن روشن‌تر می‌شود. رقابت فرآیندهای مؤثر بر رنگ را می‌توان با کمک گاز برم به عنوان سیستم مقایسه‌ای مورد بحث قرار داد.

J. Chem. Educ. 70(2), 94-5(1993)

### چگونه یک بالن ته‌گرد بسازیم

نوشته و گردآوری:

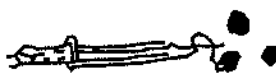
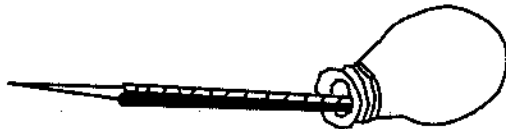
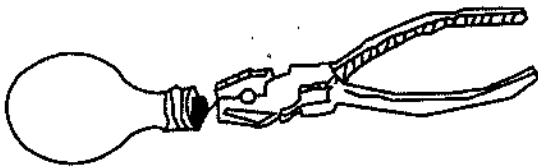
احمد خرم‌آبادی زاد

● ابزارهای لازم: یک لامپ سوخته، یک انبر دست یا دم باریک و یک سوهان نوک تیز

● روش کار: تکه فلز موجود در ته لامپ را با انبر دست یا دم باریک تاب بدهید تا شکسته شود. پس از انجام این کار، ته لامپ سوراخ خواهد شد. به کمک یک سوهان نوک تیز یا یک پیچ گشای، ماده سیاه رنگ ته لامپ را بشکنید و خورده‌های آن را خالی کنید. اکنون حباب داخلی نگهدارنده سیم‌ها را نیز بشکنید و خورده‌های آن را دور بریزید. زدگی پوشش فلزی را می‌توانید به کمک یک چوب استوانه‌ای صاف و گرد کنید.

● نکات ایمنی: ۱- در همه مراحل مواظب باشید که لامپ شکسته نشود.

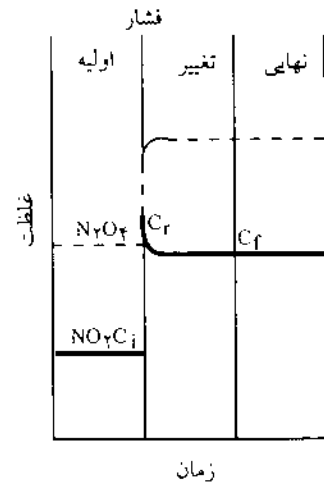
۲- از لامپ فلورسنت به خاطر خطرناک بودن ماده فلورسنت، استفاده نکنید.



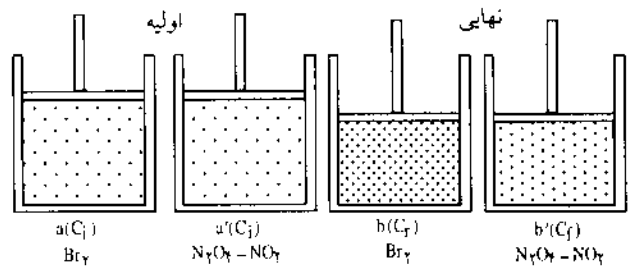
به رنگ اولیه هر دو سیستم نشان می‌دهد که  $C_f > C_i$  است. در انجام این نمایش، باید دو واقعیت مربوط به سیستم  $N_2O_4 - NO_2$  را در نظر بگیریم:

(۱) هنگامی که در این سیستم مجموع فشار این گازها  $1 \text{ atm}$  باشد، در  $21/15^\circ\text{C}$  یا پایین‌تر عمل مایع شدن رخ می‌دهد و یک سیستم ناهمگن پدید می‌آورد. بنابراین اگر بنا باشد که از مایع شدن جلوگیری کنیم مجموع فشارهای جزیی  $N_2O_4$  و  $NO_2$  در  $25^\circ\text{C}$  باید از  $1/2 \text{ atm}$  کمتر باشد.

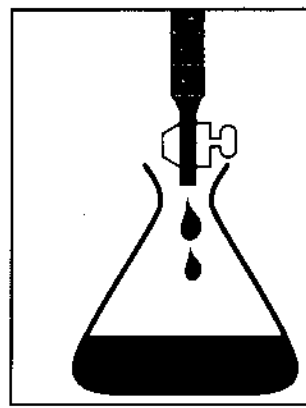
(۲) در دمای اتاق، هوای موجود در سیستم (شامل  $O_2$  و  $N_2$ ) در واکنش شیمیایی شرکت نمی‌کند. بنابراین لزومی ندارد که در این سیستم از  $N_2O_4$  و  $NO_2$  خالص استفاده شود. هوای موجود تأثیری بر نتیجه‌گیری ندارد.



شکل ۱: غلظت محاسبه شده بر حسب زمان برای  $N_2O_4$  (خط بریده) و  $NO_2$  (خط توپر) هنگامی که حجم یک مخلوط تعادلی نصف شده است. (فرض شده که دما ثابت است)



شکل ۲: نمودار تغییر نتیجه تراکم  $Br_2$  و  $(b, a)$  و  $N_2O_4 - NO_2$  در دمای ثابت. تعداد نقطه‌ها تا حد کمی نشان می‌دهد که چه اتفاقی برای مولکولهای عامل رنگ (یعنی  $Br_2$  و  $NO_2$ ) رخ می‌دهد. (اما، به آن معنا نیست که غلظت‌های مولی  $Br_2$  و  $NO_2$  لازم برای رنگ اولیه یکسان باید برابر باشند).



# سنجش دانش

## سنجش دانش (۲)

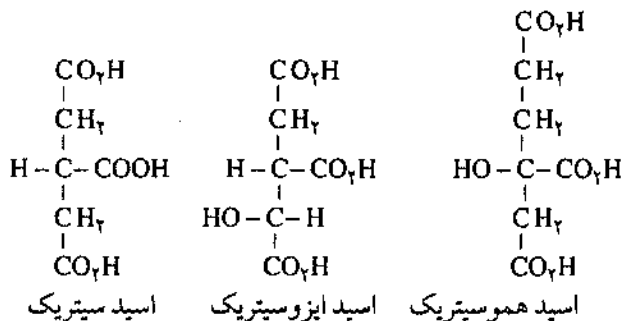
به سه نفر از کسانی که بهترین و کاملترین پاسخ‌ها را برای ما بفرستند یک جلد کتاب «فرهنگ شیمی» تقدیم خواهد شد.  
 ۱-  $\text{SiCl}_4$  برخلاف  $\text{CCl}_4$  به راحتی در آب هیدرولیز می‌شود. چرا؟  
 ۲- دربارهٔ قاعده تروتون<sup>۱</sup> چه می‌دانید؟  
 ۳- چرا تنها بعضی از یونهای فلزی را می‌توان با کمک آمون شعله شناسایی کرد؟

۴- ثابت شده است که یک مادهٔ ناشناخته از یونهای  $\text{I}^-$  و  $\text{Fe}^{2+}$  تشکیل شده است. با استفاده از نیم واکنش‌های زیر و پتانسیل‌های کاهش آنها فرمول ترکیب یادشده را پیش‌بینی کنید.  

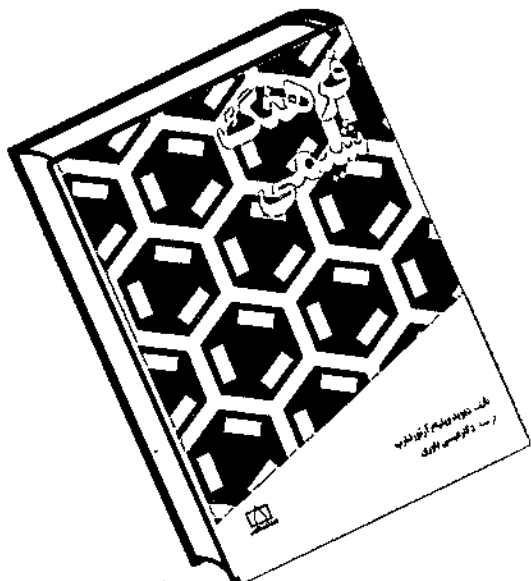
$$\text{I}_2 + 2e \rightarrow 2\text{I}^- \quad E^\circ = 0.536 \text{ V}$$

$$\text{Fe}^{3+} + e \rightarrow \text{Fe}^{2+} \quad E^\circ = 0.771 \text{ V}$$
 ۵-  $\text{B(OH)}_3$  اسید است یا باز؟ چرا؟ واکنش یونش آن را در آب بنویسید.

۶- هریک از مولکولهای زیر در سیستمهای بیولوژیکی نقش مهمی ایفا می‌کنند. کدامیک از این مولکولهای کایرال<sup>۲</sup> است؟

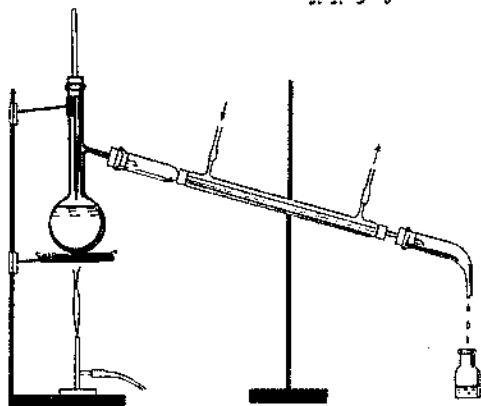


۷- به تازگی کارل لین برگر<sup>۳</sup> و همکارانش الکترونخواهی اتمهای هیدروژن و دوتریم را اندازه‌گیری<sup>۴</sup> و نتایج آزمایشهای خود را به شرح



زیر گزارش کردند:  $\lambda_{\text{H}} = 60.82/99 \pm 0.15 \text{ cm}^{-1}$  و  $\lambda_{\text{D}} = 60.86/2 \pm 0.6 \text{ cm}^{-1}$ . فرض کنید که این داده‌ها عدد موجی<sup>۵</sup> تابش لازم برای خارج کردن یک الکترون از یونهای منفی این اتمها باشد. با این فرض انرژی این تابش را به  $\text{kJ/mol}$  محاسبه کنید.  
 ۸- جرم مولی سلولوز  $1.5 \times 10^5 \text{ g/mol}$  است. تعداد تقریبی واحدهای گلوکوز بتا را در یک مولکول این پلیمر طبیعی، محاسبه کنید. (فرض کنید که طول همهٔ زنجیره‌های پلیمری مساوی است.)

۹- بلورهای مایع<sup>۶</sup> چه هستند؟ چه ویژگیهایی دارند؟ و در کجا استفاده می‌شوند.  
 ۱۰- در تصویر زیر چهار اشتباه در هنگام نصب دستگاه تقطیر رخ داده است. آنها را بیابید.



تهیه و تنظیم: مریم رضایی

اسامی برندگان سنجش دانش شماره (۱) در شماره آینده اعلام خواهد شد.

- ۱- Trouton's rule      ۴ - Physical Review, 43, 6104 (1991)  
 ۲ - chiral              ۵ - wave number  
 ۳ - Carl Hineberger   ۶ - liquid crystals

# آغاز شیمی درمانی

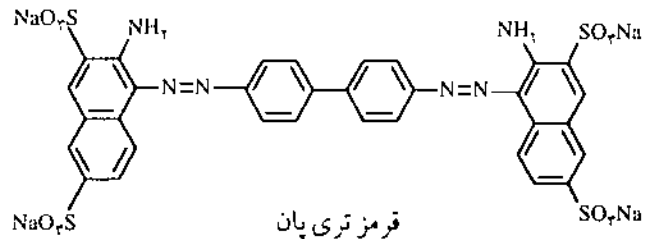
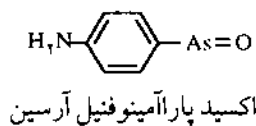
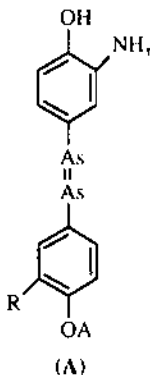
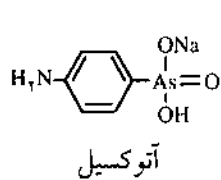
محمد رئوف درویش\*

همگون مانند  $As = As$  - بودند. در عین حال این پژوهشها به سوی آتوکسیل<sup>۲</sup> نیز کشانده شد. در آغاز ارلیش آن را به خاطر مؤثر نبودنش بر بیماری خواب در لوله آزمایش مورد بررسی قرار نداد. هنگامی که توماس<sup>۱</sup> اعلام کرد که آتوکسیل بیماری خواب را در حیوان درمان می کند و در ضمن، کوخ<sup>۳</sup> نتایج مشابهی را در انسان مشاهده کرد، ارلیش دوباره به دنبال مسأله رفت و نشان داد که این ترکیب در شرایط زیستی به صورت اکسید پارا-آمینو فنیل آرسین در می آید و بسیار مؤثر ولی سمی است.

ارلیش فکر کرد که اجسام دارای عامل  $As = As$  - (حاوی آرسنیک سه ظرفیتی) به اندازه اکسید پارا-آمینو فنیل آرسین مؤثر هستند و می توانند سمیت کمتری نیز داشته باشند. بنابراین، آرسفنامین<sup>۴</sup> را تهیه کرد و برای آن ساختار (A) را در نظر گرفت. در ۱۹۰۹ ثابت کرد که این ترکیب ضد بیماری خواب و اسپروکت<sup>۵</sup>ها (باکتریهای ماریچی) است. سال بعد جسمی به نام سالوارسان<sup>۶</sup> وارد بازار شد و در درمان سیفلیس مورد استفاده قرار گرفت. در ۱۹۶۱ نشان داده شد که در واقع سالوارسان دارای ساختار (B) است و گروه  $As = As$  - ندارد. در هر حال، ارلیش از راه فرضیه ای غلط، به کشف زیبایی دست یافت.

پل. ارلیش<sup>۱</sup> (۱۹۱۵ - ۱۸۵۴)، برنده جایزه نوبل پزشکی در ۱۹۰۸، شیمی درمانی را این طور تعریف کرده است: تخریب انتخابی زیواچه های<sup>\*\*</sup> بسیاری را در درون سلول به کمک سواد شیمیایی. این تعریف، مفهوم گسترده ای پیدا کرده و اکنون شامل درمان شیمیایی سرطان نیز شده است.

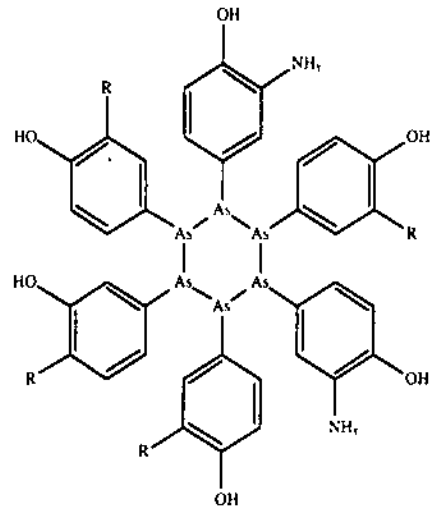
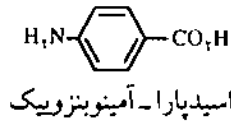
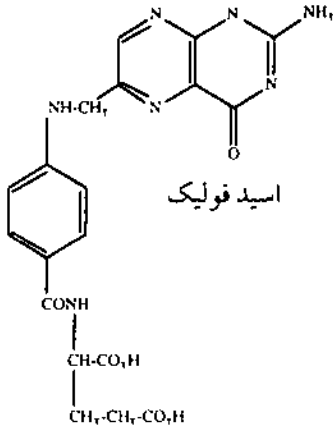
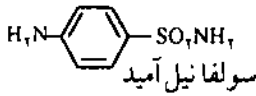
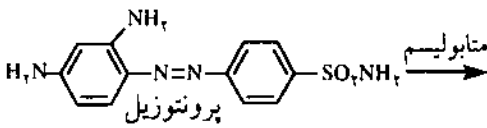
در اینجا مشکل اساسی پیدا کردن ترکیباتی است که تنها بر میکروبها و یاخته های سرطانی اثر کنند و یاخته های سالم شخص بیمار تحت تأثیر قرار نگیرد. ارلیش دانشجوی جوان پزشکی به رنگ آمیزی برش بافتها و کشت میکروبها علاقه مند بود و هدف اصلی او نیز مطالعه آنها در زیر میکروسکوپ بوده است. او حتی تعدادی رنگ کشف کرد که هنوز در باکتری شناسی مصرف می شود. او در عمل رنگ آمیزی باسیل ها و باکتریها مشاهده کرد که این موجودات ذره بینی به طور انتخابی مورد حمله رنگ قرار می گیرند. بنابراین به فکر افتاد که در این خانواده ترکیبهای پسیدا کند که خاصیت از بین بردن باکتری داشته باشند. اولین موفقیت وی نیز ضمن استفاده از قرمز تری پان<sup>۱</sup> در ۱۹۰۷ در درمان بیماری خواب به دست آمد. در واقع این نخستین دارویی بود که از یک پژوهش برنامه ریزی شده به دست آمده بود.



مؤثر بودن تری پان به عامل آزو - N = N - نسبت داده شد، بنابراین، ارلیش ترکیبهای بسیاری تهیه کرد که حاوی گروههای

\* دکتر محمد رئوف درویش استاد دانشگاه تهران

\*\* زیواچه (germ) عبارت است از یک توده جاندار که می تواند به یک حیوان، گیاه و یا یک اندام تبدیل شود؛ تطفه، جوانه (ویراستار)

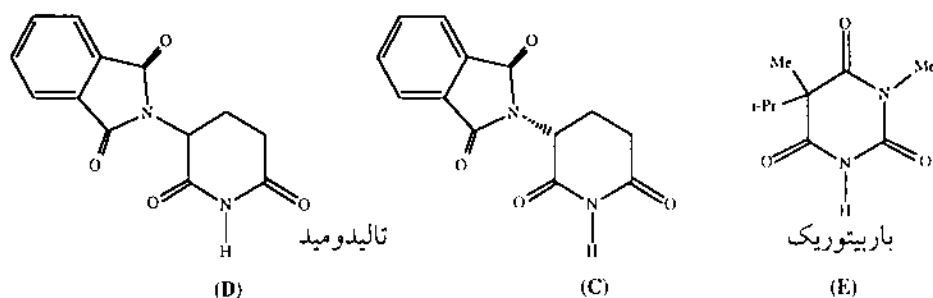


آرسنآمین (سالوارسان)  
(R = -NH-CH<sub>2</sub>-O-SO<sub>2</sub>Na)  
(B)

با وجود پیشرفت‌های شگفت‌انگیز علوم دارویی و زیست‌شناسی، کشف داروهای تازه همچنان به صورت یک مشکل و کار شاق باقی مانده است که به شکلی ویردباری فراوان نیاز دارد. البته شانس هم در آن دخالت دارد.

در هر حال، مسأله هنگامی شکل منطقی به خود می‌گیرد که چگونگی جذب دارو و توزیع آن در بافت میزبان روشن باشد، نحوه متابولیسم آن مشخص، و مکانیسم اثر دارو و متابولیتها بر ژرمهای بیماری را معلوم شود. اما دانش زیست‌شناختی مادرحال حاضر در حدی نیست تا به همه آنها پاسخ مثبت داده شود. برای برگزیدن هر دارویی که وارد بازار می‌شود، حداقل باید ۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ ترکیب را آزمایش کرد که نیاز به سالها کار پژوهشگران بی‌شمار دارد. پیدا کردن رابطه بین ساختار و فعالیت داروها از مسایلی است که در صنعت داروسازی اهمیت بسزایی پیدا کرده است. ساختارهای مشابه می‌توانند اثرات زیست‌شناختی کاملاً متفاوتی از خود نشان دهند. مثلاً تالیدومید با ساختار (C) مسکن و خواب‌آور است ولی ایزومر آن (D) اثر نامطلوب از خود نشان می‌دهد؛ به طوری که در سالهای ۶۰ که این دارو به صورت راسمیک به بازار عرضه می‌شد، زنان باردار در اثر استفاده از آن فرزندان ناقص‌الخلقه به دنیا آوردند. باریتورات با ساختار (E)، به صورت چپ‌گردان، خواب‌آور است ولی شکل راست‌گردان آن تشنج ایجاد می‌کند.

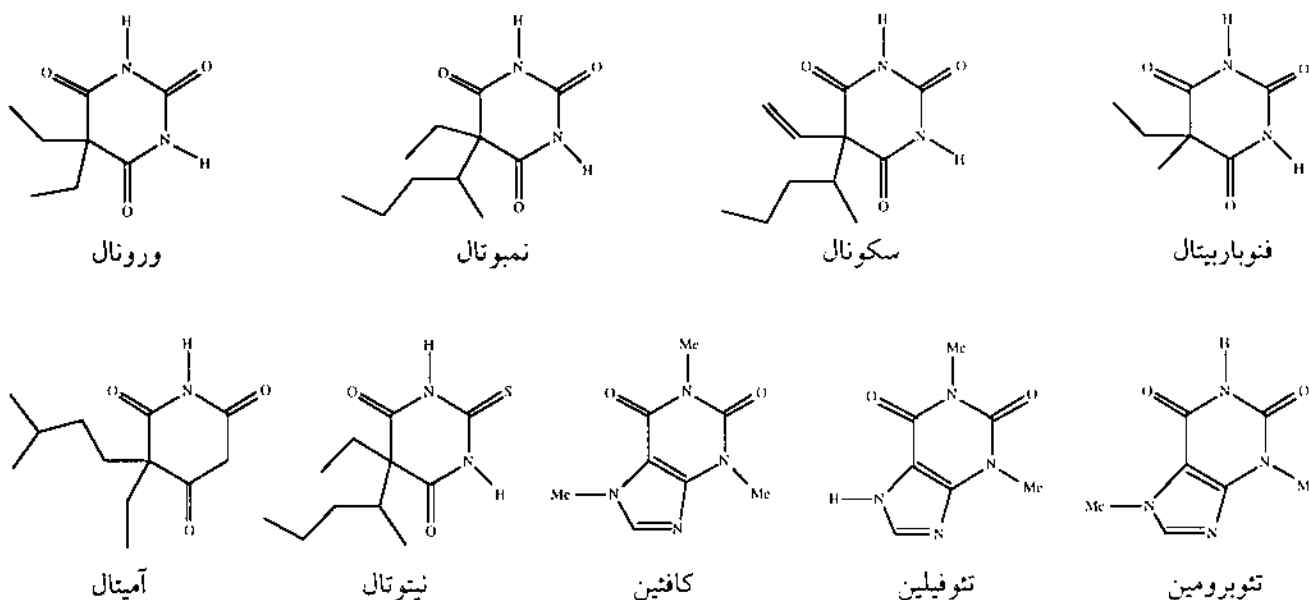
با وجود کامیابی و پیشرفت‌های اولیه در اوایل سالهای ۳۰، هنوز موادی پیدا نشده بودند که قادر به درمان عفونتهای ناشی از باکتری باشند. تعداد بی‌شماری از رنگها مورد آزمایش قرار گرفتند، به ویژه آنهایی که تمایل زیاد برای پروتئین دارند. در ۱۹۳۴ جی دو ماگ<sup>۱</sup> (برنده جایزه نوبل پزشکی ۱۹۳۹) اعلام کرد که ۲، ۴-دی آمینو-آزا-بنزن-۴-سولفونامید که توسط آ. جی. فارین<sup>۲</sup> به نام پروتوزیل<sup>۱۱</sup> وارد بازار شده بود می‌تواند استافیلوکوکسی و استرپتوکوکسی حاد را درمان کند. جی. تری فوئل<sup>۱۲</sup> در انستیتو پاستور نشان داد که پروتوزیل به صورت سولفانیل آمید (پارا-آمینو بنزن سولفونامید) متابولیسیم می‌شود. فورنو<sup>۱۳</sup> ثابت کرد که شکل فعال در واقع همین متابولیت است. نه تنها در شرایط زیستی، مانند پروتوزیل فعال است بلکه برخلاف آن در لوله آزمایش نیز فعال باقی می‌ماند. این کشفیات تولد سولفامیدها را نشان می‌دهد که احتمالاً تا پیدایش آنتی‌بیوتیک، مفیدترین و پرمصرف‌ترین دارو بوده‌اند. سولفامیدها از سنتز اسید فولیک (که یک ویتامین ضروری برای باکتریهاست) جلوگیری می‌کند و این سنتز به مولکول اسید پارا آمینو بنزویک نیاز دارد که ساختارش به ساختار سولفانیل آمید نزدیک است، و به همین دلیل باکتریها را به اشتباه می‌اندازد. درک مکانیسم اثر سولفامیدها ما را به مفهوم متابولیت‌ها راهنمایی می‌کند. ساختار شیمیایی این داروها به اندازه کافی به ساختار مولکولهای اصلی موجود در میکروبهها نزدیک است، بنابراین سیستم آنزیمی اشتباه می‌کند و سردرگم می‌شود. با این همه، آن اندازه تفاوت وجود دارد تا از تبدیلهای زیست‌شناختی بعدی جلوگیری به عمل آید.



(کمتر از چای که ۵٪ دارد) است و کاکائو ۱/۸ درصد تئوبرومین دارد.

به ندرت اثر یک دارو به طور اتفاقی کشف می شود ولی کلونیدین<sup>۱۲</sup> مثال خوبی از این مورد است. در آغاز سالهای ۱۹۶۰ مرکز تجاری سی - اچ بوهرینگرسون<sup>۱۱</sup> در جستجوی ضد خلط بینی از خانواده ایمیدازولینها بود. کلونیدین یکی از آنالوگهایی بود که توسط استال<sup>۱۵</sup> سنتز شد. پس از نخستین بررسی ها این ماده برای آزمایشهای بالینی به یک بیمارستان فرستاده شد. یکی از پزشکان گروه اجازه داد تا منشی سرویس که سرما خوردگی داشت

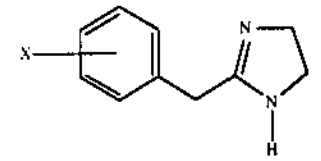
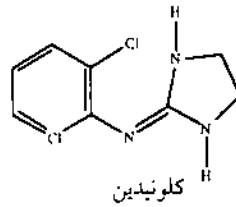
اسید باربیتوریک در ۶۴ - ۱۸۶۳ ضمن مطالعه ساختار اسید اوریک کشف شد و فون بایر<sup>۱۱</sup> نام دوست قدیمی خود «باربارا» را بر آن گذاشت. باربیتوراتهای (مشقات اسید باربیتوریک) خواب آور و مسکن اسکلت مشابه دارند. اختلاف آنها تنها در استخلاف موجود در کربن سیر شده حلقه است. در پنتوتال<sup>۱۵</sup> اتم گوگرد به جای یکی از اکسیژنها قرار می گیرد. باربیتال<sup>۱۶</sup> (ورونال)<sup>۱۷</sup> خواب آوری با اثر طولانی است. تسمیوتال<sup>۱۸</sup> و سکونال<sup>۱۹</sup> اثر سریع ولی کوتاه دارد، اثر آنها پس از یک ربع ظاهر می شود ولی پس از شش تا هشت ساعت کاملاً از میان می رود.



چند قطره از محلول ۳/۰ درصد آن را در بینی بچکاند. منشی پس از این کار، ۲۴ ساعت خوابید. خواب همراه با پایین افتادن فشار خون و کندی بیش از حد تپش قلب بود. به این ترتیب دیگر از کلونیدین به عنوان قطره بینی استفاده نشد، ولی از ۱۹۶۶ به بعد با نام تجاری کاتاپرسان<sup>۲۶</sup>، به عنوان منبسط کننده عروق مورد مصرف قرار گرفت.

فنوباریتال<sup>۲۰</sup> خاصیت ضد تشنج دارد. آمیتال<sup>۲۱</sup> و پنتوتال در بی هوشی های عمومی مصرف می شوند.

باربیتوراتها اعتیاد آورند، و اکنون، آرام بخش هایی مانند، مپرومات<sup>۲۱</sup> و بنزودی آزپینها جایگزین آنها شده اند. در اینجا خاطر نشان می شود که کافئین، تئوفیلین و تئوبرومین دارای فرمول های شیمیایی نزدیک به باربیتوراتها هستند ولی خاصیت فیزیولوژیکی کاملاً متفاوتی دارند. قهوه دارای ۱/۵ درصد کافئین



فرمول کلی ایمیدازولینها که به عنوان قطره بینی مورد استفاده قرار می گیرد.

منابع:

1. Stin, W.R; Applied Chemistry, Allyn and Bacon Inc. 1981
2. Craigs, C.R.; Stitzel, P.E.; Modern Pharmacology, Littel, Brownad Co., (1990)
3. Pen, J.Seyden; Synthese et Catalyse Asymetrique (1994)
4. Moore, J.A., Elementary Organic Chemistry, W.B. Saunders Co., (1974)

پانوشتها:

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| ۱) P.Ehrlich     | ۱۲) A.Vonbayer      |
| ۲) trypan        | ۱۵) penthotal       |
| ۳) atoxyly       | ۱۶) barbital        |
| ۴) Thomas        | ۱۷) veronal         |
| ۵) Koch          | ۱۸) nembotal        |
| ۶) arsphenamine  | ۱۹) seconal         |
| ۷) spirochet     | ۲۰) phenobarbital   |
| ۸) salvarsan     | ۲۱) amytal          |
| ۹) G. Domagk     | ۲۲) mepromate       |
| ۱۰) I.G. Farben  | ۲۳) clonidine       |
| ۱۱) prontosyl    | ۲۴) C.H. Boehringer |
| ۱۲) J. Trefouel  | ۲۵) H. Stähl        |
| ۱۳) E. Fourneali | ۲۶) catapressan     |



دانشمندی پرکار و موفق بود، بیش از ۱۰۰ سال زیست و تا آخرین ساعت زندگی، کار کرد.

شیمیدان فرانسوی، در ۳۱ اوت ۱۷۸۶ در آنژ<sup>۱</sup> زاده شد. نخست در مدرسه زادگاهش درس خواند. سپس به پاریس رفت و به عنوان شیمیدان در کارخانه ای کار کرد که وکلن<sup>۲</sup> مدیر آن بود.

در سال ۱۸۲۴ معلم شیمی و مدیر کارخانه های مشهور رنگرزی و چینی سازی گوبلن<sup>۳</sup> بود و در همان سال به فرهنگستان علوم راه یافت و کارمند آن مؤسسه شد. در سال ۱۸۲۳ نشان داد که خواص مواد آلی و ترکیبهای کانی از قانونهای واحدی پیروی می کنند. وی ثابت کرد که چربیهای طبیعی آمیخته ای از چند چربی ساده هستند. وی استارین<sup>۴</sup> را کشف کرد و روش ذوب تازه ای در شیمی بنیان نهاد. برای جدا کردن مواد آلی از شیره های گیاهی و جانوری، از انحلال پذیری، ذوب و تقطیر جزء به جزء بهره گرفت. در صابون سازی و شمع سازی کارهای مهم و با ارزشی انجام داد. شورول در ۱۸۰۹ به پدیده صابونی شدن<sup>۵</sup> مواد چرب توجه کرد و توانست صنعت صابون سازی را گسترش دهد. وی دمای ذوب را ملاکی برای شناسایی و نماینده خلوص اجسام آلی در نظر می گرفت.

در ۱۸۳۹ گروهی از مواد رنگی مانند همتاکسیلین<sup>۶</sup> را از چوب کامپش<sup>۷</sup>، نیل<sup>۸</sup> یا اندیگوتین<sup>۹</sup> را تهیه کرد. در ۱۸۳۰ استاد شیمی کلژ دو فرانس و لیوه<sup>۱۰</sup> شد. نظریه ای هم درباره رنگها دارد که بر پایه کاربرد دایره های رنگی مبتنی است و از آن نقاشان امپرسیونیست<sup>۱۱</sup>، دکورسازان، طراحان و ... برای به وجود آوردن تابلوهای خود الهام گرفتند. برای نخستین بار اسید ایزووالریک<sup>۱۲</sup> یا اسید ۳- متیل بوتانویک یا اسید پروپیل استیک<sup>۱۳</sup> توسط شورول در ۱۸۲۳ تهیه شد که این در چربی شیر گاو همراه با اسید بوتیریک (جوهر کره) موجود است. اسید بوتیریک را از کره گاوی به دست آورد. چون در این زمینه بسیار کوشید به پدر شیمی روغن مشهور است. او پس از جدا کردن اسید استاریک، توانست در ۱۸۲۵ شمعه های استاریک را بسازد که به زودی جانشین شمعه های پیشین شد. در آن زمان شمع از نظر روشنایی بسیار اهمیت داشت و معمولی ترین وسیله روشنایی بود. در ۱۸۱۵ از ادرار افراد مبتلا به بیماری قند، قند را جدا کرد و ثابت کرد که با قند انگور تفاوتی ندارد. این نخستین گام در راه شناخت بیماری قند و وابستگی آن با سوخت و ساز مواد قندی بود. یک سده بعد بنتیگ<sup>۱۴</sup> فیزیولوژیست کانادایی و بست<sup>۱۵</sup> فیزیولوژیست امریکایی کانادایی تبار گامهای پایانی را در این

بود. پدر و مادرش هم بیش از ۹۰ سال زیستند. آنچه بیش از همه در این خانواده توجه می شد، رعایت بهداشت بود. شورول در پاریس در گذشت.

منابع:

- ۱- سیدرضا آقاپورمقدم، دائرة المعارف شیمیدانان جهان
- ۲- دکتر ملاردی، محمدرضا و آقاپورمقدم، سیدرضا، تاریخ مختصر علم شیمی
- ۳- Grand Larousse Encyclopédique (3)

پانوشتها:

- ۱- Chevreul, Michel Eugène
- ۲- Angers
- ۳- وکلن، لویی نیکولا (Vauquelin و Louis Nicola) شیمیدان فرانسوی (۱۸۲۹-۱۷۶۳).

- ۴- Gobelins
- ۵- stearin
- ۶- saponification

۷- هماتوکسیلین (Hematoxylin)  $C_{19}H_{14}O_6 \cdot 3H_2O$  جامد بلوری زرد کم رنگ. دمای ذوب  $100 \text{ تا } 120^\circ C$ ، در آب گرم، اتانول، گلیسرول و هیدروکسیدهای قلیایی محلول است.

۸- campeche

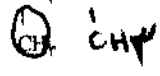
۹- نیل (Indigo) یا اندیگوتین (Indigotin) گرد بلوری، آبی تیره. در انیلین، نیتروبنزن، کلروفرم، اسیداستیک یخی و اسیدسولفوریک غلیظ محلول است. در آب، اتر و الکل نامحلول است.

۱۰- Lived

۱۱- امپرسیونیست (impressionniste) نقاش یا نویسنده ای که به میک امپرسیونیسم (Impressionism؛ فرانسه Impressionisme) کار می کند.

۱۲- اسید ایزووالریک (isovaleric acid)؛ اسید پروپیل استیک؛ اسید

۱۳- متیل بوتانوییک  $C_5H_8O_2$ ،  $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$  مایعی

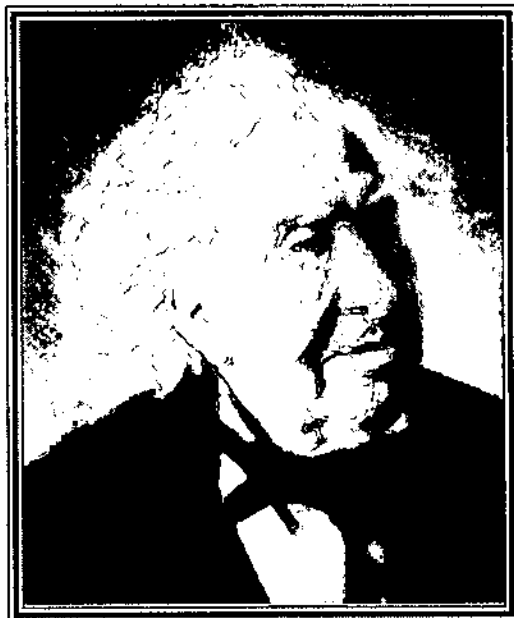


بی رنگ با بو و مزه ناخوشایند، در الکل و اتر محلول است و به مقدار کمی نیز در آب حل می شود.

۱۳- بنتینگ، سرفردریک گرات (Banting, F.G.) فیزیولوژیست کانادایی (۱۹۴۱-۱۸۹۱).

۱۴- بست، چارلز هوبرت (Best.C.) فیزیولوژیست آمریکایی کانادایی تبار (۱۸۹۹).

- ۱۵- recherche chimique sur les corps gras
- ۱۶- de la loi du contraste simultane' des couleurs



پدر شیمی روغن

شورول، میشل اژن

۱۸۸۹ - ۱۷۸۶

سیدرضا آقاپورمقدم

راه برداشتند. شورول از پیشگامان تجزیه مواد آلی بود. در ۱۸۲۳ کتابی به نام پژوهشهای شیمیایی درباره اجسام چرب<sup>۱۵</sup> نوشت که سهم بزرگی در گسترش شیمی آلی داشت و نخستین گزارش کامل از ماهیت ماده آلی طبیعی بسود. وی تعداد زیادی از مواد رنگی را جدا ساخت و اثر به یادماندنی او «در باره قانون تضاد متقارن رنگها»<sup>۱۶</sup> است که نافذترین کتاب وی بود.

وی از پیشگامان علم پیرشناسی بود و از ۹۰ سالگی به بعد به پژوهش در اثرهای روانی دوران پیری پرداخت. دانشمندی پرکار و در کارها همواره پیروز بود. از این رو تا آخرین ساعت زندگی کار کرد، وی از دانشمندانی بود که در هفت سالگی سرهای بریده شده انقلابیون را در زمان انقلاب فرانسه دید و هم در صدسالگی تماشاگر گشودن برج ایفل در پاریس



# آموزش شیمی در دبیرستانهای آمریکای انگلیسی و ولز

نوشته: آر. بن - زوی

ترجمه: محمود معافی\*

به سفارش گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی

۱. آموزش شیمی در ایالات متحده  
آموزش شیمی برای اولین بار در سال ۱۸۷۲ به عنوان یک ماده درسی در برنامه های درس کالج ها وارد شد و این امر حاکی از تأثیر پیشرفت دانش در برنامه های آموزشی بود. اساتید کالج ها نه تنها در تهیه کتابهای درسی برای مدارس درگیر بودند، بلکه خواست خود را به گنجانیدن این ماده درسی در برنامه علوم مدرسه به عنوان یکی از شرایط ورود به کالج ها اعلام می کردند.  
کتابهای درسی دبیرستانها در این زمان شکل نسبتاً ساده شده ای از کتابهای درسی دانشکده ها بود. بیشتر روشهای تدریس معلم محور، یکطرفه و حالت املائی داشت و از سوی دیگر با تواناییها و علائق دانش آموزان نیز تناسبی نداشت.  
با گسترش دبیرستان های جدید در ابتدای قرن بیستم از نفوذ آموزش عالی در برنامه دبیرستان ها کاسته شد و زمینه برای انجام تغییراتی در برنامه های درسی و نحوه ارائه علوم به دانش آموزان فراهم شد.  
با بروز جنگ جهانی اول، علائق ملی بر تقویت صنایع شیمیایی در کشور برانگیخته شد و همین امر موجب شد تا به تدریج جهت گیری آموزش شیمی از آموزشهای محض و بنیادی به آموزشهای عملی، کاربردی و صنعتی تغییر پیدا کند. در اوایل دهه ۱۹۳۰ دست کم ۱۴ درس مختلف شیمی در دبیرستانها تدریس می شد. برای مثال، شیمی کاربردی (که جایگزین شیمی عمومی شد)، شیمی کشاورزی، شیمی صنعتی، شیمی نساجی و یا شیمی فرآورده های شیری از جمله این مواد درسی بوده اند.  
در آن زمان آموزش دانش تحت تأثیر جامعه قرار گرفت. به جای اینکه به دانش آموز گفته شود که شیمی چیست؟ (شیمی

برنامه های آموزش شیمی مانند دیگر رشته های علمی به ویژه در سطح دبیرستان و کالج ها، تحت تأثیر سه عامل عمده هستند که عبارتند از: دانش، جامعه و دانش آموز.  
اولین عامل یعنی دانش به تأثیر کلی برنامه های آموزشی از منابع بیرونی اشاره دارد، به این معنی که آموزش یک علم از توسعه خود موضوع یا رشته علمی، فشار امتحانهای کنکور برای پذیرش در دانشگاهها و نیز گروههای علمی دست اندرکار تهیه برنامه های درسی، تأثیر می پذیرد. دومین عامل یعنی جامعه به تأثیر فراسنجهای (پارامترهای) اجتماعی نظیر جنبش اکولوژیکی و حفظ محیط زیست و جستجو برای ارتقای سواد علمی اشاره می کند.  
سومین عامل یعنی دانش آموز به مسائلی مانند سطح شناختی و درک و فهم دانش آموزان، توانایی در درک مفاهیم و راهبردهای یاددهی - یادگیری نظیر، یادگیری فردی، تحقیق، اکتشاف و ... اشاره دارد.  
اکنون با نظری اجمالی بر آموزش شیمی در سطح دبیرستان در ایالات متحده به عنوان یک مدل، نقش نسبی سه عاملی که در بالا به آن اشاره شد، در آموزش شیمی مورد بحث قرار می دهیم، و به دنبال آن وضعیت برنامه های آموزش شیمی را در انگلیس و ولز یعنی جایی که سیستم آموزشی و دست اندرکاران تهیه برنامه های درسی پیوسته با آن درگیر هستند و از سوی دیگر توازن برنامه با آنچه که در آمریکا وجود دارد و در عمل متفاوت است، مورد بررسی قرار می دهیم.  
در این مقاله به طور اجمال سه موضوع مورد بحث قرار می گیرد: نخست وضعیت برنامه های آموزش شیمی، دوم جایگاه آزمایشگاه و در پایان مشکلات یادگیری دانش آموزان در درس شیمی که خاص این ماده درسی است.

\* محمود معافی، کارشناس مسئول گروه هماهنگی، تحقیق و ارزشیابی دوره راهنمایی، دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی





طی آن عامل جامعه با خواست دانشمندان در تدریس علوم همسو شده است.

بعد از دوره اسپونیک<sup>۵</sup>، مهمترین اولویت به تربیت دانشمندان جوان و کارا داده شد. تهیه کنندگان برنامه های آموزشی در این دوره به خوبی از نیازهای دانش آموزان، آگاه بودند و آنچه را که برای دانشمندان جوان آینده یعنی «دانش آموزان فعلی دبیرستان» لازم بود، به خوبی تشخیص می دادند. برونر (از مریبان تعلیم و تربیت) در این زمینه چنین می گوید:

«شاگرد مدرسه ای که به یادگیری فیزیک مشغول است در واقع همچون یک فیزیکدان است، برای چنین فردی دشوار نیست که رفتاری همچون یک فیزیکدان را از خود نشان دهد» به عبارتی انتظار بروز چنین رفتاری را باید از او داشته باشیم. (مترجم)

رؤیای همسویی علم و دانشمندان تا زمانی که فشار اجتماعی احساس نمی شد در برنامه های درسی مشهود بود. اما دوباره عامل جامعه تأثیر خود را در تغییر برنامه های درسی نشان داد. در دهه هفتاد، مسایل اکولوژیکی و محیط زیست مهمترین مشکل جامعه بود. در این دوره در کتابهای درسی شیمی، موضوعاتی در ارتباط با جمعیت، داروها و مسأله جنگ ظاهر شد.

با شروع دهه ۱۹۷۰ تدریس شیمی در ایالات متحده با توجه به بسط آگاههای برنامه ریزان و روانشناسان توانایی ها و علایق دانش آموزان شاهد تغییرات جدیدی بود. برای مثال آموزش شیمی در غالب برنامه درم تنیده شیمی (IAC)<sup>۶</sup> مطرح شد و از سوی دیگر مطالعه و ارزشیابی دقیقی نیز با این هدف که آیا دانش آموزان از عهده یادگیری برنامه های جدید برمی آیند، صورت گرفت.

اگر به طور خلاصه سعی کنیم که از صد سال آموزش شیمی در ایالات متحده تصویری بسازیم، آنچه که حاصل می شود این است که تغییرات ناگهانی در آموزش شیمی به وسیله نیروهای صورت گرفت که به ظاهر در آموزش شیمی چندین مهم نبودند. به عبارت دیگر عوامل اجتماعی بیشتر موجبات تحول در برنامه های آموزشی را فراهم کرد تا دیدگاههای تربیتی. (برای مثال بعد از اینکه روسها در سال ۱۹۵۳ موفق شدند اسپونیک را در مدار زمین قرار دهند، سیاستمداران و رهبران اجتماعی در آمریکا به شدت شگفت زده شدند. آنها از خود سؤال می کردند که چه چیزی موجب شد روسها در علم بر ما پیشی بگیرند؟ آیا آموزش و پرورش مقصّر است؟ همین امر آنچنان موجی در آمریکا برانگیخت که زمینه را برای بروز انقلاب تربیتی دهه ۱۹۶۰ فراهم کرد. سیزده سال بعد از واقعه اسپونیک آمریکاییها انسان را در کره ماه پیاده کردند. مترجم)

## ۲. برنامه های شیمی در انگلیس و ولز

در انگلیس و ولز تأثیر عواملی چون علم، جامعه و دانش آموز و نقش آنها در توازن برنامه های آموزش علوم از جمله شیمی، با

محض)، به شاگردان یاد داده شد که شیمی برای یک شهروند و یا جامعه چه چیزی باید باشد؟ (شیمی کاربردی).

کتابهای درسی شیمی که پس از جنگ جهانی اول مورد استفاده قرار می گرفت همراه با پیشرفت علم به تدریج حجیم تر شد، این کتابها که به یک دائرةالمعارف شباهت داشت، سرشار از حقایق علمی بود که به نظر می رسید چیزی از علم شیمی را از قلم نینداخته است. به هر حال کتابهای درسی شیمی در این دوره شامل انبوهی از حقایق علمی بود که به سختی نظم مفهومی و وحدت رویه داشت و به ندرت پیشنهاداتی درباره چگونگی آموزش این همه حقایق در آنها بچشم می خورد.

نیاز به بازنگری مجدد برنامه های آموزش علوم در دبیرستانها در اوایل دهه ۱۹۴۰ کاملاً احساس می شد. اما کار جدی به هنگامی صورت گرفت که در نیمه اول دهه ۱۹۵۰ بنیاد ملی علوم، بودجه لازم را برای تهیه برنامه های جدید فراهم کرد.

ویژگی برنامه هایی که در این زمان تهیه شد به این گونه بود: (الف) این برنامه ها توسط دانشمندان صاحب نظری تهیه شد که به خوبی واقف بودند چه چیزهایی را دانش آموزان در علوم باید بدانند. (ب) برنامه ها بر آموزش اصول علمی تأکید داشت و نه بر کاربرد مهندسی و تکنولوژی آنها. از دانش آموزان خواسته می شد که «جستجو کنند، کشف کنند و درک کنند».

(ج) بسته های آموزشی جامعی تهیه شد که شامل کتابهای درسی، کتابهای راهنمای معلم، راهنمای انجام آزمایش (راهنمای آزمایشگاه)، وسایل دیداری و برگه های تمرین و امتحان بود.

به خصوص در آموزش شیمی دو برنامه موازی تهیه شد. رویکرد پیوند شیمیایی (CBA)<sup>۷</sup> و آموزش شیمی به عنوان علم مواد<sup>۸</sup> (Chem Study). اگرچه این دو برنامه در محتوی و چارچوب متفاوت بودند، اما هر دو بر اصول بنیادی و یادگیری مفاهیم در آموزش شیمی تأکید داشتند.

موضوعات اساسی برنامه شیمی بر طبق آنچه که هورد<sup>۹</sup> در سال ۱۹۷۰ اظهار داشته است به شرح زیر بود:

(الف) انرژی و نقش آن در واکنش های شیمیایی  
(ب) قانون بقای جرم - انرژی و ارتباط آن با پایداری اتم ها و بار الکتریکی

(پ) سینتیک شیمیایی و مکانیسم واکنشها

(ت) ترمودینامیک و تعادلهای شیمیایی

(ث) ساختار الکترون و آرایش هندسی اتم ها در مولکولها  
در این دو برنامه دانش آموزان با ضرورت انجام بحث های منطقی بر مبنای مدلهای نظریه های ارائه شده و از طریق بحث بر روی مدل های ذهنی و ارتباط آنها با حقایق و مشاهده ها آشنا می شدند.

این دو برنامه آموزش شیمی، مانند دیگر برنامه های علوم که بعد از دهه ۱۹۵۰ تهیه شدند، اهمیت دوره ای را نشان می دهد که



حمایت قرار گرفت. هدف اصلی برنامه‌هایی که برای دوره 'O' level طراحی شد، توجه به این واقعیت بود که اولاً بیشتر دانش‌آموزان تحصیلات خود را بعدها ادامه نمی‌دهند و به همین علت لازم است که تصویری کامل و جامع از شیمی برای آنان ترسیم شود و دیگر آنکه دانشی پایه برای دانش‌آموزانی که تحصیلات خود را در دوره 'A' level ادامه می‌دهند، فراهم آید.

به دلیل اینکه دانش‌آموزان یادگیری علوم را در سنین پایین شروع می‌کنند، برنامه‌ها در سه مرحله طراحی شد، در مرحله اول، هدف برانگیختن احساس برای انجام تجربه علمی از طریق برنامه‌های درسی جدید، شناخت اصول اساسی در انجام تجربیات و ایجاد لذت و هیجان از طریق کشف کردن بود.

در دومین مرحله کاربرد نظریه‌ها در شناخت اتم‌ها و مولکول‌ها (در این مرحله پدیده‌ها در ارتباط با مدل‌های علمی تبیین می‌شوند) و بالاخره مرحله سوم (نیمسال باقیمانده) به آموزش یک سری از عناوین انتخابی نظیر فلزها و آلیاژها، درشت مولکولها، شیمی صنعتی، موضوعهای تاریخی در ارتباط با شیمی و مسایلی از این قبیل اختصاص داده شد.

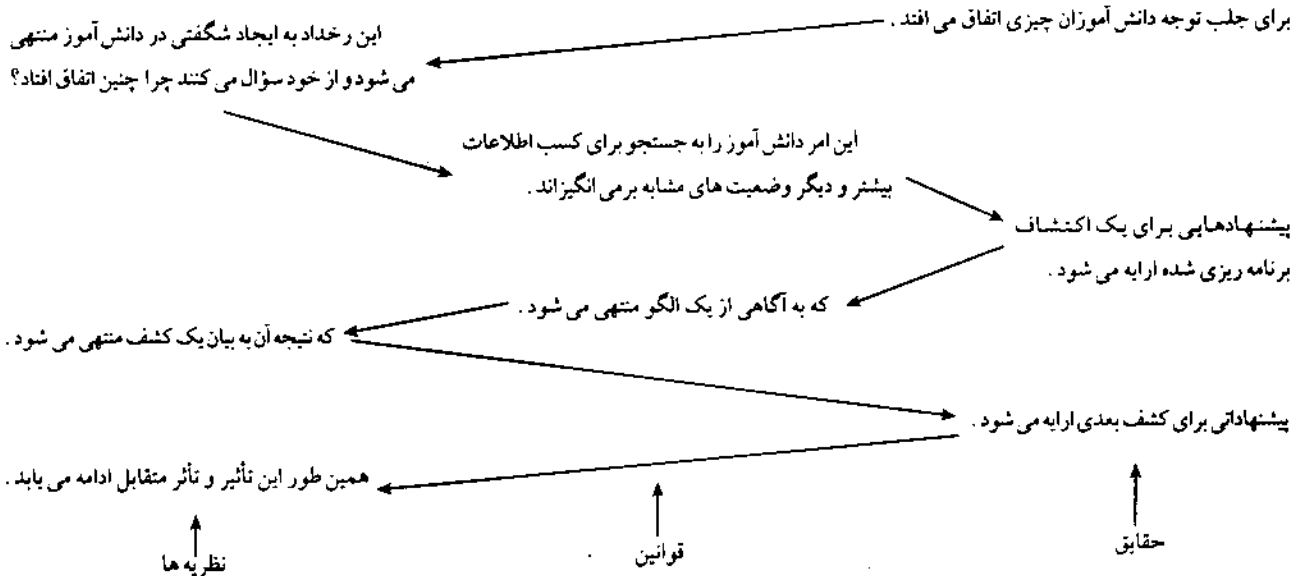
هدف اصلی برنامه آموزش شیمی در دوره 'O' level این است که در نتیجه تحقیق و تجزیه و تحلیل مسایل، دانش‌آموزان موضوعهای زیر را درک و مهارتهای لازم را درباره آنها کسب کنند: (الف) به دست آوردن مواد جدید از موادی که در دسترس آنها قرار دارد؟

(ب) جستجو برای رسیدن به یک الگو در شناخت رفتار مواد؟  
(ج) استفاده از مفاهیم تشریحی و آگاهی از اینکه یک نظریه را چگونه می‌توان از طریق مشاهده کنترل کرد؟

آمریکا متفاوت است. در این کشور سه ماده درسی فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی به شکل موازی و از سن ۱۱ سالگی به بعد آموزش داده می‌شود، در حالی که در ایالات متحده، دانش‌آموزان در انتخاب این مواد درسی آن هم از سن ۱۶ سالگی به بعد آزادی دارند. نتیجه آنکه علوم در انگلیس و ولز اولاً در سالهای پایین‌تر آموزش داده می‌شود و دیگر آنکه تأثیر عامل دانش‌آموز در برنامه‌های درسی بارزتر است.

عامل علم، نفوذ خود را در برنامه‌های درسی دبیرستان، از طریق امتحانات هماهنگ پایانی و ورودی دانشگاه در دو سطح 'O' level یا دوره عمومی (از سن ۱۱ الی ۱۶ سالگی) و دوره 'A' level یا سطح پیشرفته (از سن ۱۶ الی ۱۸ سالگی) نشان می‌دهد. عامل دیگر در تعدیل برنامه، مربیان و معلمان هستند که اصلی‌ترین علایق آنها دانش‌آموزان هستند، و دیگر این حقیقت که یک گروه کوچک و یا حتی یک مدرسه به دلیل آزادی که در جرح و تعدیل برنامه درسی وزارت آموزش و پرورش دارند، می‌توانند بر روی برنامه‌های درسی تأثیر کنند. واقعیت‌های مطرح شده حاکی از آن است که به دلیل امتحانات سراسری در پایان دوره عمومی و دوره پیشرفته، علیرغم تنوع برنامه‌ها و اختیارات معلمان، به هر حال نوعی هماهنگی در برنامه‌های درسی وجود دارد و همین امر نشان می‌دهد که چرا تغییرات برنامه‌های درسی در انگلیس و ولز برخلاف آمریکا، تدریجی است؟ شاید یک دلیل دیگر این باشد که برخلاف آمریکا، جامعه انگلیس و ولز کمتر به شکل مستقیم در سیستم آموزشی و برنامه‌های آن درگیر هستند.

در اوایل دهه ۱۹۶۰ دو پروژه عمده برای آموزش شیمی در دوره 'O' level و 'A' level اجرا شد که از طریق بنیاد نافیلد مورد



نمودار (۱) تأثیر متقابل حقایق، قوانین و نظریه‌ها در یک نمودار مار پیچی



نخست استفاده از تجربیات آزمایشگاهی به عنوان ابزاری برای تأیید حقایق مطالعه شده قبلی، و دوم استفاده از آزمایشگاه به عنوان مرکزی برای تقویت فرآیندهای یادگیری، نظیر آزمایش کردن، تشخیص مسأله، فرضیه ساختن، گردآوری شواهد، دقت کردن، نتیجه گرفتن، اندازه گرفتن و ... تأثیر این دو دیدگاه را در برنامه های آموزش شیمی اواخر دهه ۱۹۵۰ در ایالات متحده و برنامه های نافیلد در انگلیس و ولز به وضوح می توان مشاهده کرد. کار آزمایشگاهی موجبات توسعه مهارتهای عملی و فنی را فراهم کرد، البته نه تا به آن حد که خود به صورت هدفی برای یادگیری درآیند، بلکه به عنوان ابزاری برای حل مسایل. در این راستا برنامه های آموزش شیمی نافیلد در دوره 'O'leve' پارا فراتر گذاشت، و تدریس به طور کامل در اطراف فعالیت های آزمایشگاهی متمرکز شد.

تجربیات در این برنامه، شامل سه قسمت طراحی، اجرا و نتیجه گیری بود که هر یک از دانش آموزان در عمل درگیر آن شدند.

(امروزه نیز این برنامه همچنان ادامه دارد. مترجم)

بعدها تجربیات جدید مسایلی را مطرح کرد که برای جواب دادن به آنها باید بررسیهای بیشتری به عمل آید. مسأله اصلی، متمرکز شدن برنامه های آموزش شیمی و به طور کلی علوم در پیرامون فعالیتهای آزمایشگاهی این است که وسایل و مواد آزمایشگاهی اولاً گران است و در ضمن تدریس از طریق آزمایش وقت گیر است، چه برای معلم و چه برای دانش آموز. علیرغم شور و شوق اولیه در استفاده از آزمایشگاه برای تدریس شیمی و اهمیت انکارناپذیر آن، نقش آزمایشگاه در آموزش علوم دوباره باید مورد ارزشیابی قرار گیرد. نوع تجربیات انجام شده، ویژگیهای آن و همچنین تعداد این آزمایشات مورد ارزیابی قرار گرفته است. در بیشتر موارد (به استثنای برخی از کارهای عملی ظریف)، از طریق روشهای دیداری و شنیداری، نوشته های توصیفی تجربیات و یا توضیحات معلم می توان به همان مقاصد یادگیری پیش بینی شده رسید و از سوی دیگر موضوعهای بیشتری آموخت.

#### ۴. مشکلات یادگیری دانش آموزان در درس شیمی

همان گونه که در بالا اشاره شد، برنامه های بعد از دوره اسپونتنیک ویژگیهای مشخصی داشتند که اهم آن توجه به فرآیند یادگیری و ارایه پهنه وسیعی از دانش سازمان داده شده، در پی اصولی کلی و معین بود. از دانش آموز خواسته می شد که یاد بگیرد اما نه به شکل سطحی و طوطی وار، بلکه به صورتی معنی دار، به عبارتی «بفهمد» نه اینکه حفظ کند.

به طور کلی درک و فهم شیمی نیازمند آن است که دانش آموزان به تواناییهای استدلالی دست یابند و لازمه آن نیز رسیدن

(د) همراهی تغییر در انرژی با تغییر در مواد.

نحوه ارایه درسهایی که با استفاده از تأثیر متقابل حقایق، قوانین و نظریه ها در برنامه های نافیلد طراحی شده است، در نمودار (۱) نشان داده شده اند.

در این مدل دانش آموزان در ابتدا با یک مسأله مواجه می شوند و تشویق می شوند که درباره آنها فکر کنند. سپس از آنها خواسته می شود که برای کشف علت این رخداد یا مسأله تجربیاتی را شروع کنند، انجام این تجربیات آنها را به کشف یک الگو و تبیین این رخداد هدایت می کند. این فرآیند همچنان در درسهای بعدی ادامه می یابد. فلسفه برنامه ریزان جدید این بود که باید فرصت هایی را در طی چند مرحله در اختیار دانش آموزان گذاشت تا خود آنها به تدریج جواب ها را کشف کنند (حقایق، قوانین و نظریه ها) و متوجه شوند که آیا تصمیماتی را که گرفته اند درست بوده است یا خیر؟ به عبارتی هیچ جوابی را نباید در اختیار آنها گذاشت، حتی استفاده از کتاب درسی نیز در این برنامه پیش بینی نشده است. تنها دو نمونه طرح در اختیار معلمان به عنوان الگو قرار داده شده است. معلمان اگر چه از اهداف برنامه آگاهی دارند اما ایده ها و راهبردهای تدریس را خود باید طراحی کنند.

برنامه نافیلد در 'A'level' تداومی از مطالعه انجام یافته در دوره 'O'level' است که در سطح عمیقتر و با توجه به رشد شناختی دانش آموزان ارایه شده است. برنامه آموزش شیمی در دوره 'A'level' بر درک و فهم سه مفهوم بنیادی سیستم های شیمیایی زیر سازماندهی شده است:

(الف) استفاده از جدول تناوبی عنصرها به عنوان یک ابزار برای تهیه الگویی یکپارچه از خواص متنوع عنصرها و ترکیبها؛  
(ب) ارتباط بین ساختار شیمیایی و خواص مواد؛  
(ج) راههای انتقال انرژی که از طریق آن می توان عمل و نتایج واکنش ها را تبیین کرد.

درس شیمی به صورت یک ماده درسی در هم تنیده تحت عنوان مواد آلی و غیرآلی عرضه شد و عنوان شیمی فیزیکی نیز به کنار رفت. از سوی دیگر حقایق مفاهیم و نظریه ها تا جایی که امکان داشت با فعالیت های عملی تلفیق شد و مرزهای بین شیمی خاص و کاربردی نیز شکسته شد.

به طور خلاصه می توان این چنین نتیجه گرفت که برنامه های آموزش شیمی در انگلیس و ولز برتری عامل دانش آموز را بر عامل علم به شکل روشنی نشان می دهد. در این برنامه ها نیازهای یادگیرنده و دانش آموزان نیز به دقت متوازن شده است.

۳. جایگاه آزمایشگاه در آموزش شیمی دبیرستان  
کار آزمایشگاهی در دبیرستان متأثر از دو فلسفه متضاد است.



ذهنی شدند. برای مثال آنها می‌پندارند که مولکول  $H_2O_2$  از مولکول  $H_2O$  و مولکول  $O_2$  تشکیل شده و یا فکر می‌کنند که  $H_2O$  از «افزودن» یک اتم  $O$  به مولکول  $H_2$  مطابق واکنش  $H_2 + O \rightarrow H_2O$  حاصل شده است.

هنگامی که شاگردان در سطح تفکر چند اتمی عمل می‌کنند، زمانی است که آنها درباره واکنش‌های شیمیایی که در آن چندین مولکول مشارکت دارد فکر می‌کنند. هر یک از این مولکول‌ها ساختار درونی خاص خود را دارند. عملکرد غلط دانش‌آموزان احتمال دارد ناشی از بار ذهنی بیش از حد آنها باشد.

همه این دشواریها که به آنها اشاره شد، انتظار می‌رود که بر سر راه یک یادگیری معنی‌دار مطرح شود. یک تحلیل محتوایی دقیق از موضوع درسی می‌تواند مثالهایی از این قبیل را نشان دهد، به ویژه در جایی که استفاده از نمونه‌های عینی و روشهای نمایشی امکان‌پذیر است ممکن است دانش‌آموزانی را که هنوز به مرحله رسمی عملیات ذهنی نرسیده‌اند کمک کند. راه دیگر تعریف کردن دقیق هر سطح از تفکر، نیاز به انتقال از یک سطح به دیگر سطح است. با این حال یک راه دیگر نیز وجود دارد و آن تلاش در کاستن بار مطالب حفظی از طریق راهبردهای مختلف است. برای مثال سازماندهی موضوع درسی به «قسمت‌های کوچکی» که دانش‌آموزان می‌توانند در یادگیری آنها به یادگیری در حد تسلط دست یابند.

#### پانوشتها:

۱- Scientific Literacy

۲- Chemical Bond Approach

۳- Chemical Education Material

۴- Hurd

۵- نام قمر مصنوعی که روسها در سال ۱۹۵۳ در مدار زمین قرار دادند.

۶- Interdisciplinary Approach Chemistry

۷- Operational Stage

۸- Concrete Operational Stage

منبع:

The International Encyclopedia of Curriculum, Chemistry Programmes, by R. Ben - Zvi, Pergamon Press pp. 935 - 938 (1991).

دانش‌آموزان به مرحله رسمی عملیات ذهنی<sup>۲</sup> است. اما بیشتر دانش‌آموزان حتی در دوره‌های بالاتر از کالج‌ها نیز به این مرحله نرسیده‌اند.

دانش‌آموزانی که در مرحله تفکر عینی<sup>۴</sup> هستند، هنوز توانایی لازم را برای درک ایده‌هایی نظیر، مولکول‌ها، اتم‌ها، یون‌ها، الکترون‌ها و... کسب نکرده‌اند. جنبه‌های کمی شیمی سنجش جرم‌های اتمی و محاسبات بر مبنای مفهوم مولکول گرم به درک بیشتر مفهوم نسبت‌های ثابت و چندگانه در ترکیب‌های شیمیایی بستگی دارد، که آن هم دوباره نوعی مهارت علمی شناخته شده است. اکنون تعجبی نیست که چرا بیشتر دانش‌آموزان دستیابی به این ایده‌ها را دشوار می‌پندارند؟

درک و فهم مفاهیم انتزاعی که در بالا به آن اشاره شد به اندازه زیادی به چارچوب مفهومی که شاگردان از موضوعهای گوناگون و مرتبط یا مطالعه شیمی در ذهن خود دارند، بستگی دارد. برای مثال اگر شاگردان تصور صحیحی از مدل‌های ویژه مواد در مطالعات اولیه خود نداشته باشند، آنها در جذب مدل‌های کامل‌تری که در شیمی ارایه شده است با مشکل مواجه خواهند بود.

منبع دیگری از مشکلات نیز وجود دارد که از ماهیت اصلی این رشته سرچشمه می‌گیرد. شیمیدان‌ها مایل هستند که در مطالعات خود سه سطح از تفکر را به طور همزمان به کار گیرند. (۱) سطح پدیده‌شناسی (۲) سطح مدل ذره‌ای ماده نظیر یک اتم هیدروژن یا یک مولکول آب (۳) سطح مدل‌های ذره‌ای نظیر یک مولکول گرم از مولکول‌های آب. شیمیدان‌ها و یا معلمان ورزیده می‌دانند که هر یک از این سطح چه چیزی را ارایه می‌کنند و می‌فهمند که مدل‌های ذره‌ای برای ارایه حقایق و مشاهده‌ها (در سطح پدیده‌شناسی) طراحی شده‌اند برای رسیدن به این هدف لازم است که در سطح چند ذره‌ای عمل شود. به علاوه وقتی که آنها از نشانه‌ها و نمادها استفاده می‌کنند دقیقاً می‌دانند که کدامیک از این سه سطح مهم است، اما شاگردان به هر صورت در اغلب این موارد سرگردانند.

دشواریهای هماهنگی در سه سطح تفکر و نداشتن درک درست از مفاهیم پیش‌نیاز برای درک هر سطح، موجب شده است که نوعی بی‌نظمی در یادگیری شیمی در بین دانش‌آموزان در کلاسها مشاهده شود.

برای مثال حتی بعد از آشنایی دانش‌آموزان با مدل‌های اتمی، تا مدت‌مدتی دانش‌آموزان فکر می‌کردند که اتم قطعه کوچکی از یک ماده است که همه خواص یک قطعه بزرگ از ماده را دارا است. برخی از دانش‌آموزان حتی از تصور اندیشیدن درباره ساختار مولکولی و واکنش‌های شیمیایی به طور فزاینده‌ای دچار آشفتگی



# پیوند

## در مولکول

### اوزون

در اتم اکسیژن فاصله انرژی بین ترازهای 2s و 2p برابر 16eV است و این مقدار انرژی بیش از آن چیزی است که به طور عادی در واکنشهای ساده شیمیایی مشاهده می‌کنیم. همچنین تراز انرژی الکترونها 2s اکسیژن (32/4eV) پایدارتر از الکترونها 2s در آرگون (29/3eV) است. بنابراین می‌توان فرض کرد که جفت الکترون 2s روی هر اتم اکسیژن به صورت جفت بی‌اثر عمل می‌کند و در تشکیل پیوند شرکت ندارد. بنابراین، تشکیل پیوند مربوط به اتم O در مولکولهای ساده فقط چهار الکترون 2p اتم O را شامل می‌شود.

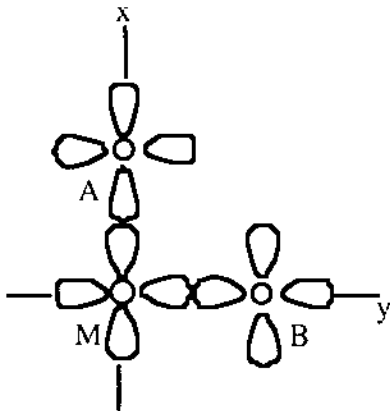
این تقریب پیش از این نیز در بحث مربوط به مولکول آب، مونوکسیدکربن، دی‌اکسیدکربن و حتی مولکول اکسیژن به کار رفته است. در آنها بسیاری از ویژگیهای پیوند به اختلاف زیاد در انرژی الکترونها 2s و 2p اتم O نسبت داده شده که در نتیجه

الکترونها 2s<sup>2</sup> را به صورت جفت بی‌اثر آن در نظر می‌گیرند. ماهمین رویکرد را در بحث پیوند در مورد اوزون به کار می‌گیریم. الکترونها 2s<sup>2</sup> روی هر سه اتم O در مولکول اوزون را به صورت زوجهای بی‌اثر ناپیوندی در نظر می‌گیریم که در اوربیتالهای اتمی مستقرند. به این ترتیب با سه دسته الکترون، هر کدام شامل چهار الکترون در اوربیتالهای 2p سروکار داریم که باید آنها را به اوربیتالهای پیوندی (ونایوندی) در مولکول O<sub>3</sub> تخصیص دهیم.



#### تخصیص اوربیتالها

در حالی که پیوندهای σ بین اوربیتالهای 2p روی سه اتم اکسیژن تشکیل می‌شوند، این نکته روشن است که اتم O مرکزی با اتمهای اکسیژن مجاور در صفحه xy دو پیوند σ(p-p) تشکیل می‌دهد، یعنی از اوربیتال p<sub>x</sub> اتم مرکزی O<sub>M</sub> به p<sub>x</sub> از O<sub>A</sub> و اوربیتال p<sub>y</sub> از O<sub>M</sub> به اوربیتال p<sub>y</sub> از O<sub>B</sub> (شکل ۱ را ببینید)



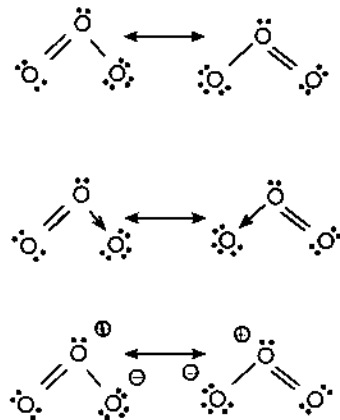
شکل ۱: ترتیب اوربیتالهای p برای تشکیل استخوانبندی σ

ترجمه: منصور عابدینی\*

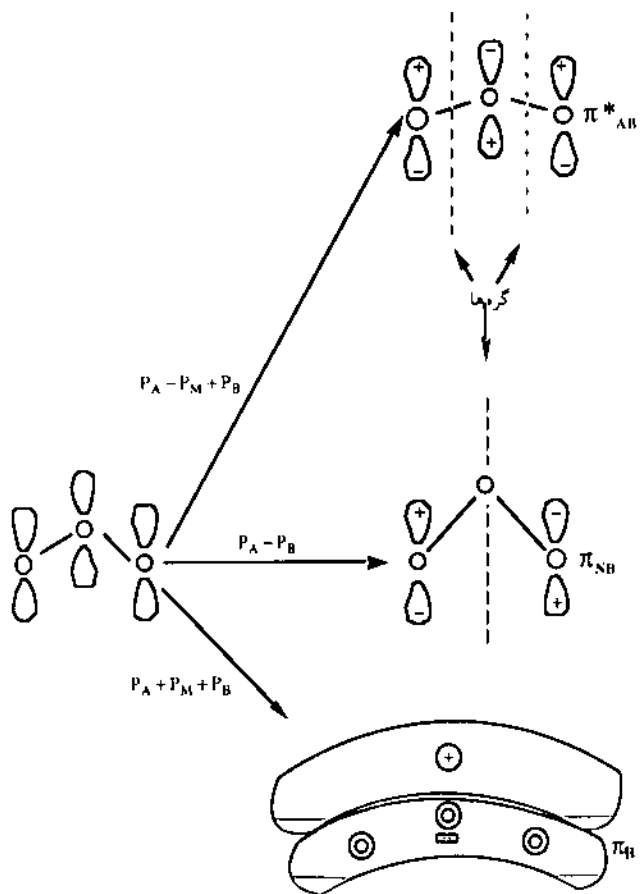
از زمانی که پژوهشگران محیط زیست به این نتیجه رسیدند که غلظت اوزون در بالای قطب جنوب در حال کاهش است، شیمی این عنصر بخش بیشتری از درسهای شیمی را پوشش داده است. به ویژه، پیوند در این مولکول به مقدار زیاد مورد بحث قرار گرفته است. در بیشتر کتابهای شیمی پیوند این مولکول را به صورت ساختارهای رزونانسی نشان می‌دهند. افزون بر این چندین راه حل پیچیده اوربیتال مولکولی به چاپ رسیده است که در آنها سعی بر این بوده که ترازهای انرژی محاسبه شده را با نتایج مشاهده شده از طریق اندازه گیریهای طیف بینی فوتوالکترونی تطبیق دهند.

#### رویکرد جدید

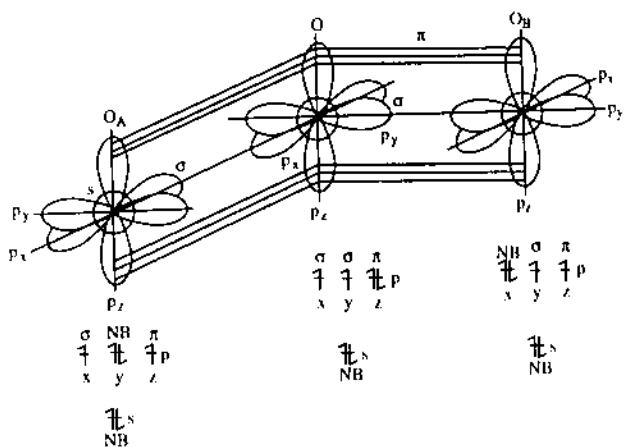
در اینجا رویکرد متفاوتی را به کار می‌بریم که به این وسیله افزون بر توضیح خواص فیزیکی اوزون از جمله طول پیوند و زاویه پیوند آن، می‌توان آن را با توصیف پیوند اکسیژن در مولکولهای نظیر آب و مونواکسیدکربن سازگاری داد.



رزونانسهای اوزون



شکل ۲: برهم کنش سه اوربیتال p برای به وجود آمدن اوربیتالهای مولکول  $\pi$



شکل ۳: توزیع نهایی اوربیتالها در مولکول اوزون. اوربیتالهای  $2s$  روی اتمهای اکسیژن در تشکیل پیوند شرکت ندارند. اوربیتالهای  $p_x$  با هم و اوربیتالهای  $p_y$  با هم دو پیوند  $\sigma$  را به وجود می آورند و سه اوربیتال  $p_z$  نیز اوربیتالهای مولکولی  $\pi$  را می دهند. هر یک از دو اتم اکسیژن بیرونی یک جفت الکترون را به طور مستقر در یک اوربیتال اتمی  $2p$  نگه می دارد. آرایشهای الکترونی این اتمها قبل از تشکیل پیوند در زیر هراتم نشان داده شده است.

این استخوانبندی  $\sigma$  در مولکول  $O_3$  دلالت بر این دارد که زاویه  $O-O-O$  برابر  $90^\circ$  خواهد بود. اوربیتال  $p_z$  اتم  $O_M$  که دو الکترون دارد عمود بر صفحه  $xy$  است در حالی که هر یک از اتمهای  $O_A$  و  $O_B$  سه الکترون  $p$  دارند که باید آنها را به کار ببریم. حال می گوئیم که از همپوشانی سه اوربیتال اتمی  $p_z$  مربوط به  $O_A$ ،  $O_M$  و  $O_B$  سه اوربیتال مولکولی  $\pi$ ، یک اوربیتال مولکولی پیوندی، یک ضد پیوندی و یک ناپیوندی نتیجه می شود (شکل ۲ را ببینید). از چهار الکترون  $p$ ، دو الکترون مربوط به اتم اکسیژن مرکزی  $O_M$  و یک الکترون از  $O_A$  و یک الکترون از  $O_B$ ، اینک دو الکترون در اوربیتال مولکولی  $\pi$  پیوندی و دو الکترون هم در اوربیتال مولکولی  $\pi$  ناپیوندی قرار می گیرند. این سه اتم اکسیژن به این ترتیب به وسیله سه جفت الکترون در اوربیتالهای پیوندی (دو پیوندی  $\sigma$  دو مرکزی و یک پیوند  $\pi$  مرکزی) به هم متصل شده اند. توجه کنید که پیوندهای  $\sigma$  مربوط به استخوانبندی مولکول به وسیله همپوشانی ساده اوربیتالها توصیف می شوند و می توان آنها را به وسیله مدل الکترون-نقطه ای نشان داد، در حالی که پیوند  $\pi$  باید به روش پیچیده تر اوربیتال مولکولی توصیف شود.

میانگین مرتبه پیوند هر پیوند  $O-O$  به این ترتیب  $\frac{3}{2}$  است. مقایسه با طول دیگر پیوندهای  $O-O$  که مرتبه پیوند مشخصی دارند نشان می دهد که مقدار  $128 \text{ pm}$  را برای طول پیوند در اوزون با مرتبه پیوند به دست آمده برای آن جور در می آید (جدول ۱ را ببینید).

جدول ۱ طول پیوند و مرتبه پیوند  $O-O$

گونه	طول پیوند (pm)	رتبه پیوند
$O_2^+$	112	2.5
$O_2$	121	2
$O_2^-$	124	1.5
$O_2^{2-}$	146	1
$O_3$	128	1.5

جفت الکترونیهای  $\pi$  باقیمانده در اوربیتال اتمی  $p_z$  اتم  $O_A$  و اوربیتال اتمی  $p_x$  اتم  $O_B$  را اینک به عنوان جفت الکترونیهای ناپیوندی تلقی می کنیم که در اوربیتالهای اتمی  $p$  در اتم مربوط مستقرند. توزیع الکترون با اصول به کاررفته در تشکیل اوربیتالهای مولکولی از اوربیتالهای اتمی سازگار است (شکل ۳ را ببینید).



نمی افتد. گشتاور دو قطبی اوزون ( $0.58D$ ) بزرگتر از گشتاور دو قطبی  $NO_2$  ( $0.39D$ ) است، اما این مولکول  $NO_2$  است که به راحتی دایمر شده و  $N_2O_4$  می دهد، زیرا پتانسیل یونش آن ( $1.0 eV$ ) کمتر از اوزون ( $1.2 eV$ ) است. اتم اکسیژن مرکزی در مولکول اوزون خواص الکترون دهی ندارد.

می توان نتیجه گرفت که اوربیتال اتم مرکزی هیچ گونه خواص جهت دار ندارد و همان گونه که فرض شد دو الکترون موجود بر روی اتم  $O$  مرکزی که در واقع با هسته اتصال محکمی دارد، دور یک اوربیتال اتمی ناپیوندی  $2s$ ، واقع شده اند.

پارامترهای فیزیکی مولکول اوزون باید با پارامترهای فیزیکی گونه های هم الکترون آن یعنی  $NO_2^-$ ،  $ONF$  و مولکول  $NO_2$  مقایسه شوند (جدول ۲ را ببینید).

جدول ۲ پاره ای از خواص فیزیکی  $O_3$ ،  $NO_2^-$  و  $ONF$

گونه	طول پیوند، (pm)	زاویه پیوند، °	رتبه پیوند	گشتاور دو قطبی (D)
$O_3$	128	117	1.5	0.58
$NO_2^-$	127	115	1.5	-
ONF	113(N-O)	110	2	1.81
	152(N-F)	-	1	-
$NO_2$	120	134	-	0.39

توجه کنید که تنها یک ساختار لوویس می توان برای  $ONF$  رسم کرد در حالی که  $NO_2^-$  و  $O_3$  معمولاً به صورت زوجهای رزونانسی نشان داده می شوند.

### نتیجه گیری

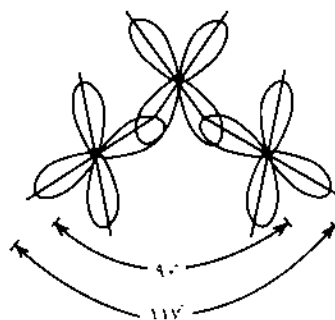
از این گفته ها نتیجه می گیریم که این مدل ساده توصیف بسیار خوبی از چگونگی تشکیل پیوند در مولکول اوزون است. بحث پیچیده تر اوربیتال مولکولی در واقع بسط این مدل است و نیازی به پیش کشیدن مدل های پیوند ظرفیتی، اکتت و رزونانس نیست. اساس این رویکرد در واقع اختلاف زیاد بین انرژی الکترونها در اوربیتالهای  $p$  و  $s$  است که برای توضیح پیوند در آب و مونواکسیدکربن هم به کاررفته است. با هیچ رویکرد دیگری نظیر VSEPR، اکتت، پیوندهای سه الکترونی یا رزونانس نمی توان به این نتیجه گیری دست یافت.

زاویه پیوند  $O-O-O$

زاویه پیوند  $O-O-O$  را که  $117^\circ$  است چگونه توضیح دهیم؟ چنانچه پیوند بین اوربیتالهای  $p$  تنها پیوند  $\sigma$  بود، زاویه پیوند  $O-O-O$  باید  $90^\circ$  باشد. توضیحی که برای این اختلاف وجود دارد دقیقاً همان توضیحی است که برای زاویه پیوند  $H-O-H$  در مولکول آب بیان می شود که به جای  $90^\circ$  برابر  $104^\circ$  است.

چنانچه دافعه  $O...O$  وجود نمی داشت، زاویه پیوند  $90^\circ$  می شد. اما، اگر این زاویه  $90^\circ$  باشد، اتمهای اکسیژن بیرونی نه تنها با یکدیگر برخورد می کنند، بلکه سطوح وان دروالس آنها هم همپوشانی می کند که مغایر اصل طرد پاولی است و بنابراین زاویه  $90^\circ$  امکان ندارد و اتمهای اکسیژن بیرونی از هم فاصله می گیرند و زاویه  $117^\circ$  از زاویه ای است که فاصله  $O_A...O_B$  را به حداکثر مقدار ممکن و تنگنایی درونی ناشی از فشار فضایی را به حداقل می رساند.

استدلالی از همین نوع برای نتیجه گیری شکل مولکول آب به کاررفته است و به عبارتی معادل با رویکردی است که گیلسپی<sup>۱</sup> برای توضیح شکل مولکول به وسیله مدل VSEPR به کار برده است. انحراف از  $90^\circ$  اثر چندانی روی همپوشانی بین اوربیتالهای  $p$  ندارد زیرا این اوربیتالها پیوندهای  $\sigma$  را تشکیل می دهند (شکل ۴ را ببینید).



شکل ۴: همپوشانی اوربیتالهای  $p$  در استخوانبندی  $\sigma$  اگر چه زاویه  $O-O-O$   $117^\circ$  است همپوشانی اوربیتالهای  $p$  به خوبی انجام می شود.

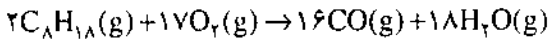
### خواص شیمیایی

خواص شیمیایی اوزون نیز این مدل را تأیید می کند. اگر قرار بود استدلال کنیم که جفت الکترون تنها روی اتم  $O$  مرکزی،  $O_{81}$ ، در یک اوربیتال هیبریدی  $sp^2$  است، در آن صورت این جفت الکترون باید جهت دار باشد (همان طور که برای گونه هم الکترون  $NO_2^-$  دیده می شود) و با داشتن خواص الکترون دهی گونه ای مشابه  $[Co(NO_2)_6]^{3-}$  تشکیل دهد که در آن اتم  $O$  مرکزی به عنوان اتم الکترون ده عمل می کند؛ اما چنین چیزی اتفاق



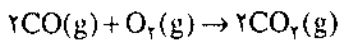
### ۱- اوزون بد- اوزون در مه دود

اوزون در مه دود از واکنش دیگر آلوده کننده های موجود در هوا با یکدیگر تشکیل می شود. برای آگاهی از چگونگی تشکیل اوزون در مه دود یادآور می شویم که از سوختن ناقص بنزین در موتور خودرو، مونوکسید کربن، CO، به وجود می آید که یکی از آلوده کننده های هواست:



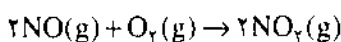
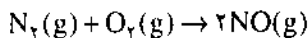
برای کم کردن مقدار CO، سازندگان خودرو، پیش از سال ۱۹۷۰، با ایجاد تغییرات جزئی در موتور خودرو، با این مشکل مقابله کردند. برای این کار نسبت هوا به سوخت را بالا بردند. تا احتراق کاملتر انجام شود. این نوع تغییر چند اثر جانبی داشت. از جمله موجب کاهش طول عمر موتور می شد و روشن کردن خودرو را دشوار می ساخت.

از سال ۱۹۷۵ به بعد، در خودروها از نوعی مبدل کاتالیزوری استفاده کردند تا مشکل تولید CO و همچنین هیدروکربنهای نسوخته را از بین ببرند. این مبدلها دارای ۱ تا ۳ گرم از دو فلز پلاتین و پالادیم هستند، که به عنوان کاتالیزور برای اکسید کردن CO به CO<sub>2</sub> به کار می روند:



مبدلهای کاتالیزوری نیز مشکلات تازه ای به وجود می آورند. کاتالیزورهای پلاتین و پالادیم به وسیله برخی از افزودنیها به بنزین مسموم می شوند. در خودروهایی که با مبدل کاتالیزوری کار می کنند، باید از بنزین بدون سرب استفاده کرد. تهیه بنزین بدون سرب با عدد اکتان بالا کار آسانی نیست. برای این کار باید نسبت درصد هیدروکربنهای آروماتیک را در بنزین افزایش داد. این کار بهای بنزین را به میزان ۱۰٪ افزایش می دهد. در ضمن استفاده از هیدروکربنهای آروماتیک زیان آور است زیرا برخی از آنها سرطانزا هستند.

هنگامی که نسبت درصد هوا به سوخت را بالا می برند، دمای سوختن نیز بالا می رود. در این دما، مقداری از نیتروژن هوا با اکسیژن واکنش می دهد و اکسید نیتریک، NO، تشکیل می شود. وقتی اکسید نیتریک از راه آگزوز خودرو به هوای سردتر بیرون وارد می شود، باز هم با اکسیژن واکنش می دهد و دی اکسید نیتروژن، NO<sub>2</sub>، به وجود می آید:



رنگ قهوه ای مایل به قرمز مه دود ناشی از این گاز است. حدود ۲۵٪ از گازهای NO و NO<sub>2</sub> موجود در هوا از خودروها است. گاز طبیعی نیز که یک سوخت «تمیز» به شمار می آید، در

# اوزون

## بد

# اوزون

## خوب

تهیه و تنظیم:  
علی سیدی اصفهانی\*

فعالیت های صنعتی و تجارتمی انسان تغییراتی در محیط زیست به وجود می آورند. برخی از این تغییرات سلامتی انسان، جانوران و روند معمولی کشاورزی را با خطر روبه رو می سازند. از این رو، باید درباره تأثیر فرآیندهای طبیعی و فعالیت های خود بر روی زمین آگاهی داشته باشیم.

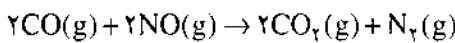




که موتور آنها در دمای پایین تر کار کند تا مقدار کمتری NO تشکیل شود. استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی نیز به کاهش این آلودگی کمک می کند.

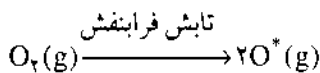
کاهش مقدار NO و NO<sub>۲</sub> دشوارتر از کاهش دیگر آلوده کننده هاست. هنگامی که دمای احتراق را در موتور خودرو پایین می آوریم، احتراق به صورت ناقص انجام می شود و مقدار بیشتری CO به وجود می آید. البته امروزه برای پایین آوردن مقدار NO از همین روش استفاده می کنند. حدود ۱۰ تا ۲۰٪ از گازهایی را که از آگروز خودرو بیرون می آید دوباره به موتور برمی گردانند. این کار دمای احتراق را به اندازه کافی پایین می آورد و از تشکیل شدن NO جلوگیری می کند. افزون بر این در مصرف بنزین نیز صرفه جویی می شود.

برای رهایی از NO و NO<sub>۲</sub> به روشهای بهتری نیاز داریم. در روشهایی که هم اکنون در دست بررسی هستند، NO به نیترژن، N<sub>۲</sub>، کاهش می یابد. برای این کار از کاتالیزور ویژه ای استفاده می شود که شامل فلز رودیم است. NO به کمک کاتالیزور Pt-N<sub>۲</sub> که در آگروز قرار داده می شود، به وسیله CO به N<sub>۲</sub> کاهش می یابد.



## ۲- اوزون خوب - اوزون در استراتوسفر

استراتوسفر<sup>۱</sup> منطقه ای از اتمسفر است که درست بالای تروپوسفر<sup>۲</sup> (جایی که ما زندگی می کنیم) و در ارتفاع ۱۶ تا ۴۰ کیلومتری سطح زمین قرار دارد. یکی از گازهای کمیاب موجود در آن اوزون است. سنتز و انهدام اوزون در استراتوسفر، انرژی تابشهای فرابنفش خورشیدی را به گرما تبدیل می کند. در نتیجه، این نوع انرژی که برای گیاهان و جانوران بسیار خطرناک است، از بین می رود. سرطان پوست شایع ترین بیماری در انسان است که بر اثر تابش بیش از اندازه پرتوهای فرابنفش به وجود می آید. تابش پراثری فرابنفش موجب شکستن پیوند در مولکول اکسیژن می شود و اتم اکسیژن به وجود می آورد:

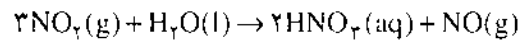


این واکنش اکسیژن، مقداری از تابش فرابنفش را که از خورشید به سوی مامی آید از بین می برد، اما هنوز مقدار درخور توجهی از تابش فرابنفش باقی می ماند. اتمهای اکسیژن در یک فرایند چرخشی دو مرحله ای، به نام چرخه اوزون، شرکت می کنند و تقریباً همه تابش فرابنفش باقی مانده را از بین می برند.

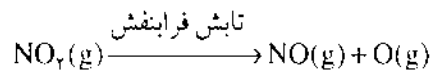
اتمهای اکسیژن تشکیل شده بر اثر شکستن مولکولهای اکسیژن در سطح یک ذره خنثی، آن طور که در بالا نشان داده شد، با

خودروهای گازسوز مسئله ساز می شود، زیرا دمای سوختن گاز بیشتر از دمای سوختن بنزین است، در نتیجه طی این فرآیند مقدار بیشتری NO تشکیل می شود.

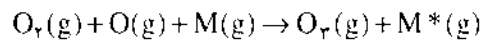
اطلاعات به دست آمده نشان می دهند که وجود اکسید نیتریک در هوا به تنهایی خطرناک نیست ولی دی اکسیدنیترژن خطرآفرین است، زیرا نخست آنکه بر اثر واکنش با آب به اسیدنیتریک تبدیل می شود که وجود آن در محیط زیست چندان خوشایند نیست:



افزون بر این، زمانی که تابش فرابنفش نور خورشید بر NO<sub>۲</sub> بتابد، آن را به اکسید نیتریک و اکسیژن اتمی تجزیه می کند.



اتمهای اکسیژن در سطح ذرات جامد موجود در هوا (M) با مولکولهای اکسیژن ترکیب می شوند و اوزون، O<sub>۳</sub>، را به وجود می آورند.



(M مقداری از انرژی آزاد شده را جذب می کند. در غیر این صورت، انرژی انباشته در مولکول اوزون، موجب تجزیه شدن دوباره آن به اکسیژن اتمی و مولکول اکسیژن می شود).

گونه های NO<sub>۲</sub>، O<sub>۳</sub> و O موجب به وجود آمدن اثرهای ناشی از مه دود هستند. سوزش چشم به علت وجود اتمهای O یا مولکولهای O<sub>۳</sub> است، زیرا هر دو از اکسیدکننده های قدرتمند به شمار می آیند.

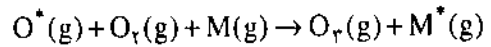
مقدار اوزون در مه دود شهرهای بزرگ و صنعتی روزانه روند تقریباً ثابتی را می پیماید. این روند به شدت به مقدار NO و NO<sub>۲</sub> بستگی دارد. در ساعت های شلوغ بامدادی، با افزایش رفت و آمد خودروها (ترافیک سنگین) بر مقدار NO افزوده می شود. در پی آن، بی درنگ مقدار NO<sub>۲</sub> نیز بالا می رود و در ساعت های آخر شلوغی به مقدار بیشینه خود می رسد. در این هنگام، خورشید نیز به طور کامل بالا آمده و واکنشهای دیگری انجام می گیرد که به تشکیل اوزون می انجامد. تقریباً دو ساعت پس از آنکه مقدار NO<sub>۲</sub> به حداکثر خود رسید، مقدار اوزون نیز به بیشترین حد خود می رسد. از این پس، دیگر اجزای موجود در مه دود واکنشهایی را به راه می اندازند که نتیجه آنها کم شدن دوباره مقدار NO، NO<sub>۲</sub> و O<sub>۳</sub> است.

هنگامی که مقدار اوزون ۱ ppm (یک قسمت اوزون در یک میلیون قسمت هوا) باشد، برای کسانی که نارسایی تنفسی و شش های بیمار دارند، خطرناک است. این اشخاص در این هوا باید از فعالیتهایی که به تنفس های عمیق نیاز دارد، بپرهیزند. کودکان نیز نباید در چنین هوایی به فعالیتهای شدید بپردازند.

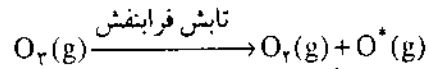
برای کاهش مقدار اوزون در مه دود به خودروهایی نیاز داریم



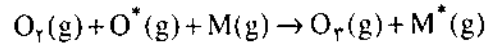
مولکولهای اکسیژن ترکیب می شوند:



ذره M مقداری انرژی بر خورد را جذب می کند و به این ترتیب مانع تجزیه فوری مولکول  $O_3$  می شود که ناپایدارتر از اکسیژن است. آنچه دلخواه ماست این است که مولکولهای  $O_3$  بر اثر تابش فرابنفش تجزیه بشوند. این کار بهترین وسیله برای حذف تابش فرابنفش از نور خورشید است.

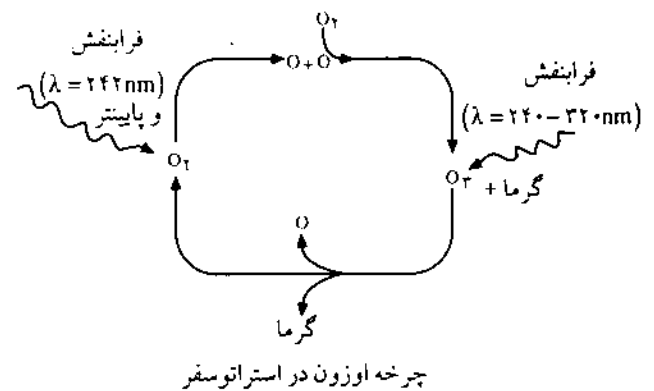


سپس با برخوردی دیگر در سطح M، دوباره اوزون تشکیل می شود:



$O^*$  یک اتم اکسیژن برانگیخته از نظر الکترونی است که ممکن است با اکسیژن مولکولی ترکیب شود و دوباره اوزون را به وجود آورد. به این ترتیب، تولید  $O^*$  از  $O_2$  یک واکنش زنجیری و فرایندی دو مرحله ای است که در آن، مرحله نخست فرآورده های ضروری برای انجام مرحله دوم را به وجود می آورد و مرحله دوم ماده اولیه مورد نیاز برای انجام دوباره مرحله نخست را می سازد. شکستن یک مولکول  $O_3$  و به وجود آمدن دو اتم اکسیژن، دو واکنش زنجیری از این نوع را راه می اندازد. در هر واکنش، نخست اتمهای  $O^*$  و مولکولهای  $O_3$  ترکیب می شوند و اوزون به وجود می آید؛ سپس هنگامی که تابش فرابنفش اوزون را تجزیه کرد،  $O^*$  و  $O_3$  دوباره تشکیل می شوند. به عبارت دیگر، هر واکنش زنجیری در استراتوسفر یک چرخه طبیعی ایجاد می کند (شکل زیر را ببینید). برای محفوظ ماندن از تابش فرابنفش نور خورشید به کار پیوسته چرخه اوزون وابسته ایم. بنابراین، هر چیزی که کار این چرخه را مختل سازد و مقدار اوزون را در استراتوسفر کاهش دهد، برای سلامتی انسان، جانوران و کشاورزی یک تهدید جدی به شمار می آید.

چند مکانیسم بالقوه، برخی طبیعی و برخی ناشی از فعالیتهای صنعتی و تجاری، چرخه اوزونی را تحت تأثیر قرار می دهند، یکی



از این مکانیسمها به خانواده ای از ترکیبات، به نام کلروفلوئوروکربنها یا CFC مربوط می شود.

### کلروفلوئوروکربنها<sup>۲</sup> و لایه اوزون

روزگاری نه چندان دور طرحی پیشنهاد شد که هدف آن برنامه ریزی برای سنتز گازهای مورد استفاده در یخچالها، دستگاههای تهویه هوا و قوطی های افشانه بود. این گازها به آسانی فشرده می شوند و برخلاف گازهای مورد استفاده پیشین، بی اثر و غیر سمی بودند. این طرح موفق شد و به تمام هدفهای خود دست یافت. فرآورده های به دست آمده، متانهای هالوژندار شده، به نام کلروفلوئوروکربنها یا CFC بودند.

خانواده کلروفلوئوروکربنها ترکیباتی فرآر، اشتعال ناپذیر، از نظر شیمیایی پایدار و اساساً بی بو و بی مزه اند. برای نمونه، CFC-11 که همان  $CFCl_3$  است. این ترکیب در  $24^\circ C$  می جوشد و در  $50$  تا  $60\%$  قوطی های افشانه از آن به عنوان پشیران<sup>۳</sup> استفاده شده است. CFC-12 نیز همان  $CCl_2F_2$  است که در  $3^\circ C$  می جوشد. خواص فیزیکی و فعالیت شیمیایی کلروفلوئوروکربنها موجب شده اند که این ترکیبها برای دستگاههای تهویه هوا، فریزرها و یخچالها خنک کننده هایی بی همتا به شمار آیند و همچنین به عنوان عامل کف زا در تهیه کفهای پلاستیکی<sup>۴</sup> مورد توجه قرار گیرند. برای تمیز کردن بخشهای گوناگون رایانه بهترین حلال به شمار می آیند.

این ترکیبها ده ها سال به طور تحسین برانگیزی مورد استفاده قرار گرفتند و هنگامی که دستگاههای تهویه و یخچالهای کهنه دور انداخته شدند، و هنگامی که افشانه های موی سر و بوگیرها<sup>۵</sup> مورد استفاده قرار گرفتند، کلروفلوئوروکربنها آزاد شده کم کم در اتمسفر جمع شدند و فعالیت شیمیایی کم آنها موجب شد که بدون تغییر باقی بمانند و بر اثر جریانهای هوایی بالا و بالاتر روند تا اینکه سرانجام به استراتوسفر رسیدند و در برابر نور خورشید قرار گرفتند. اکنون معلوم شده است که کلروفلوئوروکربن ها غولهای وحشتناکی هستند و پدید آورندگان خود، و در واقع، زندگی بر روی زمین را تهدید می کنند.

### فریون ها

شرکت دوپن<sup>۶</sup> برای نامگذاری فرآورده های کلروفلوئوروکربنی خود از نام ثبت شده «فریون»<sup>۷</sup> استفاده می کند. متداولترین فریونهایی که به عنوان خنک کننده مورد استفاده قرار می گیرند، عبارتند از:

- «فریون» ۱۱ تری کلروفلوئورومتان  $CCl_3F$
- «فریون» ۱۲ دی کلرودی فلئورومتان  $CCl_2F_2$



حفره اوزون در قطب جنوب

مقدار اوزون در بالای قطب جنوب بیش از ۳٪ کاهش یافته است. از اواخر دهه ۱۹۷۰ کاهش و افزایش مقدار اوزون از یک روند به ویژه چشمگیر فصلی پیروی کرده است. در طول زمستان قطب جنوب، مقدار اوزون بر روی بخش بزرگی از این منطقه به اندازه ای کاهش یافت که دانشمندان آن را «حفره اوزون در قطب جنوب» نامیدند. (مقدار اوزون در بالای قطب جنوب در زمستان سال ۱۹۸۷، ۵۰٪ کاهش یافت). سپس بر مقدار اوزون در تابستان قطب جنوب دوباره افزوده شد. چه چیزی موجب بروز این پدیده شده است؟ آیا این پدیده همه ساله تکرار می شود؟ آیا این پدیده در سرتاسر جهان رخ می دهد؟ اینها پرسشهایی هستند که چندین کشور جهان را برانگیخت تا در سطح دیپلماتیک کوششهایی برای تثبیت لایه اوزون به عمل آورند.

در اواخر سال ۱۹۸۶ مذاکراتی زیر نظر برنامه محیط زیست سازمان ملل متحد به عمل آمد که به توافق بیشتر اعضای سازمان برای متوقف کردن تولید فریون ۱۱ و فریون ۱۲ انجامید. هدف این بود که تولید این مواد در سال ۲۰۰۰ در حد ۵۰٪ از سر گرفته شود. اما در سال ۱۹۸۹ این تصمیم را کافی ندانستند و ۸۰ کشور جهان موافقت کردند که تولید CFC و مصرف آنها در سال ۲۰۰۰ به طور کامل متوقف شود. تصور می شد که خطر بالقوه از بین رفتن اوزون موجود در استراتوسفر برای زندگی بر روی زمین به اندازه ای بزرگ است که نمی توانیم برای به دست آوردن شواهد مطمئن تر در جهت متهم کردن کلروفلوروئورکربنها بیش از این منتظر بمانیم. در آن زمان زیانهای وارد آمده بر موجودات سطح زمین به اندازه ای زیاد است که جبران آنها امکانپذیر نخواهد بود.

منابع:

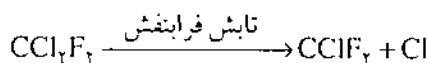
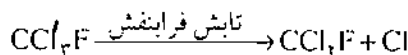
- ۱ - Organic Chemistry, Morrison and Boyd, 6th Ed. 1992
- ۲ - Chemistry, Masterton et al., 1990
- ۳ - J. Chem. Educ., 52, 413, 1995
- ۴ - General Organic Biochemistry, Odian, 1995

پانوشتها:

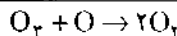
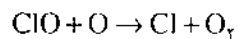
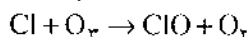
- ۱ - stratosphere
- ۲ - troposphere
- ۳ - chlorofluorocarbons
- ۴ - propellant
- ۵ - plastic foams
- ۶ - deodorant
- ۷ - Dupont
- ۸ - freon

«فریون» ۲۲ کلرودی فلورورمتان  $CHCl_2F_2$   
 «فریون» ۱۱۴ دی کلرودی فلورورواتان  $CCl_2F_2$   
 «فریون» ۱۱۵ کلروپنتا فلورورواتان  $CClF_2CF_3$   
 روشن شماره گذاری این فرآورده ها نیز در آغاز به وسیله این شرکت به ثبت رسیده بود، اما، بعدها برای استفاده عموم آزاد شد. در این روش، رقم سمت راست نمایانگر شمار اتمهای فلورور است. رقم پیش از آن نمایانگر شمار اتمهای هیدروژن به علاوه یک است. رقم سمت چپ، شمار اتمهای کربن منهای یک است. باقی مانده تا رسیدن به فرمول عمومی هیدروکربنهای سیر شده عبارت است از اتمهای کلر.  
 در صنایع خنک کننده سازی، برای معرفی خنک کننده های گوناگون، بی آنکه نام بخصوصی مورد نظر باشد، از نمادهای R-۱۲، R-۱۱ و ... استفاده می شود.

وقتی کلروفلوروئورکربنها به اتمسفر وارد شوند، به علت واکنش ناپذیری نسبی آنها ممکن است در آنجا تا حدود یکصدسال پابرجا باقی بمانند. در دهه اخیر، غلظت آنها در اتمسفر دو برابر شده است. این ترکیبها در سرتاسر جهان پراکنده می شوند و به استراتوسفر نقل مکان می کنند. در آنجا، بنا بر شواهدی که به دست آمده، برای چرخه اوزون یک مزاحم به شمار می آیند.  
 انرژی تابش فرابنفش موجب جدا شدن اتمهای کلر از مولکولهای CFC می شود.



کلر اتمی اوزون را منهدم می کند و با واکنش زنجیری زیر چرخه اوزون را در هم می شکند:



نتیجه:

می بینید که هنگامی که یک اتم کلر تشکیل شد، تنها این چرخه را «پیش می برد» و خود در این چرخه از بین نمی رود. بنابراین، گسسته شدن یک مولکول CFC ممکن است موجب تجزیه شدن هزارها مولکول اوزون شود (تا اینکه اتمهای کلر به طور تصادفی با یکدیگر برخورد کنند و ترکیب شوند).

به دست آوردن اطلاعات روشن از استراتوسفر به طور مستقیم بسیار دشوار است. اما، بیشتر دانشمندان بر این عقیده اند که بین سالهای ۱۹۷۸ و ۱۹۸۴ اوزون جهانی در مجموع ۳٪ کاهش یافته است. اگر چنین باشد، امروزه تابش فرابنفش تقریباً ۷٪ بیشتر از ده سال پیش به سطح زمین می رسد. بی شک، کلروفلوروئورکربنها در ایجاد این تغییر سهم بوده اند.



# کمپلکس های سیس - پلاتین و کاربرد آنها در درمان سرطان

تألیف: علی اکبر سودی\*

الف - مقدمه

در سالهای اخیر تحقیقات نظام یافته در مورد درمان سرطان پیشرفت و گسترش فراوان یافته است. اما علی رغم این توسعه نظام یافته گاهی از سر تصادف دارویی کشف می شود که در معالجه سرطان تأثیر بسزایی دارد.

برای نمونه فعالیت کمپلکس های کونوردیناسیون پلاتین در درمان سرطان به سال ۱۹۶۹ گزارش شد، این کشف سبب حیرت و در عین حال بهت و سردرگمی بسیاری از پژوهشگران شده بود. با این حال این کشف برای کارشناسان شیمی معدنی شادی فراوانی به همراه داشت.

اکنون ثابت شده است که اولین دارو از ترکیبات پلاتین یعنی سیس - دی آمین دی کلرو پلاتین (II) در معالجه بسیاری از سرطان ها ارزش والایی دارد. حال اگر به طور خلاصه شرح کشف و گسترش پریچ و خم این دارو که منجر به کاربرد بالینی آن شده است بیان شود چندان بی مناسبت نخواهد بود.

داستان از این قرار است که یکی از دانشمندان بیوفیزیک به نام بارنت روزنبرگ<sup>۱</sup> بخش فیزیک دانشگاه نیویورک را ترک می کند تا در بخش بیوفیزیک دانشگاه ایالتی میشیگان به تحقیق بپردازد. در آنجا بررسی محیط های کشتی که وی و همکارانش تهیه می کردند، عبارت از آزمایش عبور جریان الکتریسته، برای نمونه بررسی محیط کشت باکتری ای کولی<sup>۲</sup> بود. در این آزمایش منظور، جلوگیری از تقسیم شدن باکتریها به نحوی بود که رشد آنها ادامه

یابد. از آنجایی که در محیط های کشت از آمونیاک، یون کلر، اکسیژن و الکترودهای پلاتینی استفاده می شد، ملاحظه شد که این نوع الکترودها در تحت شرایطی، تکثیر باکتری ها را به تأخیر می اندازد. به دنبال یافتن علت، این دانشمند و همکارانش سرانجام پس از تلاش زیاد و با همکاری گروه شیمی آن دانشگاه علت را وجود کمپلکسی از پلاتین تشخیص دادند. عامل مؤثر ترکیبی با فرمول کلی  $Pt(NH_3)_4Cl_2$  بود که از نظر بار الکتریکی خنثی است و به دو صورت ترانس و سیس وجود دارد. این دانشمندان سرانجام توانستند این دو ترکیب را در همان زمان سنتز کنند.

توضیح اینکه پلاتین در ترکیبهای با دو حالت اکسایش یا ظرفیت های  $(2+)$  و  $(4+)$  وجود دارد و حالت اکسایش  $(2+)$  کمپلکس هایی با آرایش مربع و حالت اکسایش  $(4+)$  کمپلکس های هشت وجهی می دهند. ولی هر دو ترکیب در درمان سرطان فعالیت یکسانی ندارند. پس از بررسی های زیاد و تلاش های پیگیر مشاهده شد که دو ماده شیمیایی فعال، سیس -  $[Pt(NH_3)_4Cl_2]$  و سیس -  $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$  بودند ساختار دو ترکیب فعال یاد شده در شکل ۱ دیده می شود. در ایزومر ترانس دو گروه شیمیایی (لیگاند) مشابه در دو طرف مقابل در مولکول قرار دارد. هر دو ترکیب در غلظت های کم (حدود چند مولکول در یک میلیون مولکول محلول) غیر فعالند، ولی در غلظت های زیاد از رشد باکتری ها جلوگیری می کنند.

کار عجیبی انجام یافته بود و بر طبق آنچه که گفته شد، ترکیبی

\* دکتر علی اکبر سودی عضو هیات علمی دانشگاه زنجان



آنتی‌بیوتیک‌ها و جیوه در مداوای عفونت‌های ناشی از باکتری‌ها به زمان طولانی برمی‌گردد. با اهمیت‌ترین این کمپلکس‌های فلزی به احتمال زیاد سالوارسان<sup>۲</sup> بود که به وسیله پ. اریش<sup>۱</sup> در اوایل قرن حاضر برای معالجه سفلیس به کار رفت. سالوارسان تقریباً آخرین ترکیب با خاصیت دارویی<sup>۳</sup> از این نوع بود، زیرا در نیمه اول قرن بیستم با پیشرفت سریع شیمی آلی و بیوشیمی فعالیت گسترده‌ای در زمینه تولید داروهای ضد میکروب صورت گرفت، که نقطه اوج این پیشرفت بی اندازه موفقیت آمیز، تولید سولفونامیدها و در نهایت آنتی‌بیوتیک‌ها بود. این موفقیت در واقع وظیفه نسل بعدی دانشمندان شیمی را مشخص ساخت و به این ترتیب، کمپلکس‌های فلزی جهت مصارف دارویی نادیده گرفته شدند.

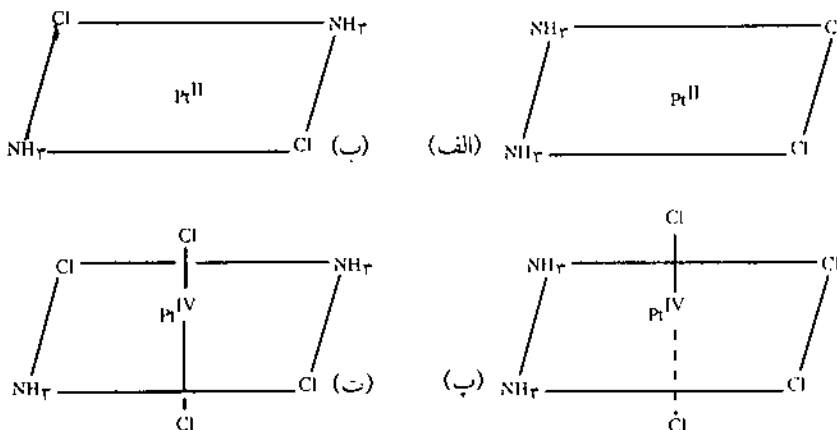
تهیه شده بود (دی‌آمین دی‌کلروپلاتین (II)) که اوکین بار در سال ۱۸۴۵ سنتز شد و به کلرید پیرون معروف بود. تفاوت ساختارهای مولکولی سیس و ترانس برای کمپلکس‌های کوئوردیناسیون در سال ۱۸۹۰ به وسیله آلفرد ورنر که پایه‌گذار شیمی کوئوردیناسیون مدرن است، مشخص شده بود. چیزی که بر این اکتشاف افزوده شد، کاربرد کمپلکس در آزمون‌های زیست‌شناختی بود که به این ترتیب فعالیت زیست‌شناختی جالب توجه و واضح برخی از کمپلکس‌های پلاتین پی‌ریزی شد.

ب- تاثیر کمپلکس‌های پلاتین بر باکتریها

کاربرد بالینی کمپلکس‌های فلزی، از جمله آرسنیک،

شکل ۱. ساختارهای مولکولی فعال

- (آرایش‌های سیس) و غیرفعال (آرایش‌های ترانس) کمپلکس‌های پلاتین در برابر سرطان
- (الف) - سیس دی‌آمین دی‌کلروپلاتین (II)
- (ب) - ترانس دی‌آمین دی‌کلروپلاتین (II)
- (پ) - سیس دی‌آمین تتراکلروپلاتین (IV)
- (ت) - ترانس دی‌آمین تتراکلروپلاتین (IV)



میکروب‌های کروی شکل به هیچ‌وجه تحت تاثیر قرار نمی‌گیرند. تشکیل رشته یک پدیده نهایی برای باکتری نیست. اگر کمپلکس پلاتین از محلول خارج شود یا رشته‌ها به محیط عادی مناسب برای رشد انتقال یابد، رشته‌ها شروع به تقسیم شدن برای تولید باکتریهای عادی می‌کردند. که این وضع شبیه سوسیس‌هایی است که به صورت رشته پشت سر هم قرار دارند و در شرایط عادی می‌توان آنها را به صورت تک تک درآورد. عمل تقسیم شدن در تمام طول رشته رخ می‌دهد و منحصر به انتهای میله نیست.

کمپلکس‌هایی مانند  $[PtCl_4]^{2-}$  و  $(NH_4)_2[PtCl_4]$  که در محلول یونهای  $PtCl_4^{2-}$  و  $NH_4^+$  تولید می‌کنند برای باکتریها کاملاً سمی هستند. این نوع کمپلکس‌ها در غلظت کم موجب از بین رفتن سلولها می‌شوند. در عمل رشته تشکیل نمی‌شود، یا تعداد اندکی از آنها به وجود می‌آید. در مقایسه با کمپلکس‌های خنثی که با اسیدهای نوکلئیک ترکیب می‌شدند، این نوع کمپلکس‌ها منحصراً با سیتوپلاسم سلول ترکیب می‌شوند.

پ- فعالیت ضد سرطانی کمپلکس‌های پلاتین

تا سال ۱۹۶۸ اثرهای باکتری شناختی کمپلکس‌های پلاتین از

فعالیت آنتی‌بیوتیکی برخی از کمپلکس‌های گروه پلاتین برای اولین بار توسط اف. پ. دویر<sup>۴</sup> و همکاران در سال ۱۹۵۳ مورد بررسی قرار گرفت. این محققین دریافتند که کمپلکس‌های کی‌لیت شده نسبتاً خنثی روئیتیم (Ru) با ۱۰- فنانترویلین، بر روی نوعی از میکروارگانیسم‌ها به صورت عامل مؤثر بازدارنده از رشد عمل می‌کند. ولی به خاطر سمی بودن این ترکیب‌ها، کاربرد آنها متأسفانه ادامه نیافت.

به منظور استفاده کاربردی از کمپلکس‌های فلزی نخست به شرح اثر رشته‌ای شدن می‌پردازیم. مطالعه بر روی کمپلکس‌های فلزی گروه پلاتین ثابت کرد که در مجموع این کمپلکس‌ها خنثی بوده و در محلول فاقد بار الکتریکی هستند، و به شدت از تقسیم سلول در باکتریها جلوگیری می‌کنند. مشاهده شده که ایزومر هندسی سیس در تقسیم شدن سلول فعال است اما ایزومر ترانس فعالیتتی ندارد. این کمپلکس‌ها در صورتی از تقسیم سلول جلوگیری می‌کنند که غلظت آنها بسیار زیاد باشد. کمپلکس‌ها ابتدا در سلول با اسیدهای نوکلئیک (DNA و RNA) و با برخی از پروتئین‌های محلول در آب ترکیب می‌شدند.

باکتریهای میله‌ای به اثر این کمپلکس‌ها حساس هستند اما



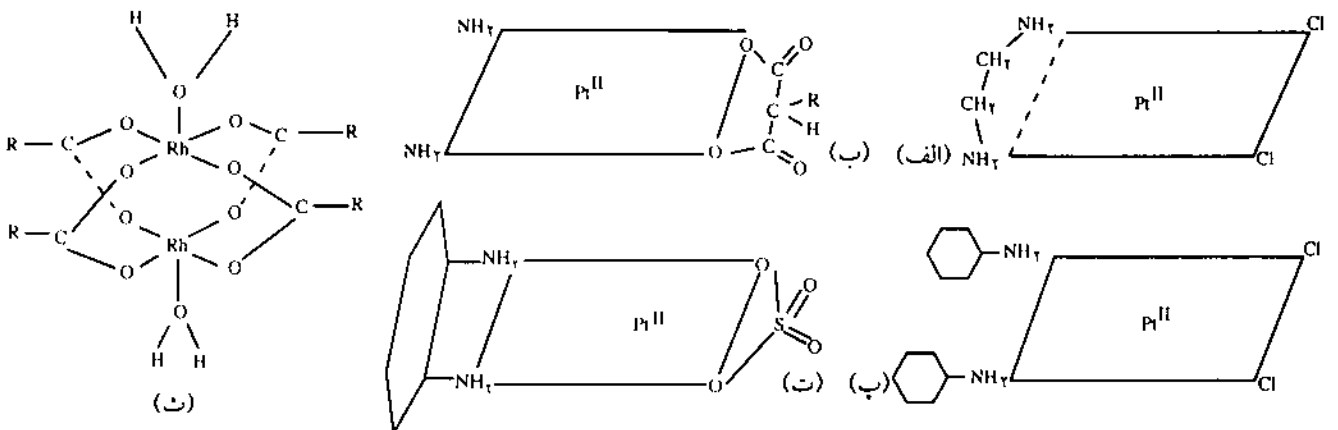
برای نمونه سرطانه‌های حاصل از ویروس‌ها و یا از ترکیبات سرطان‌زا به کار می‌رود.

ت - ساختار مولکولی، فعالیت ضدسرطانی را تعیین می‌کند پس از آنکه اثر کمپلکس‌های پلاتین در متوقف ساختن رشد سلولهای سرطانی موش آزمایشگاهی به اثبات رسید، چند شیمیدان معدنی معروف مانند آ. آر. ماسن<sup>۶</sup> از دانشگاه ساسکس برایتون، آر. ج. پی. ویلیامز<sup>۷</sup> از دانشگاه آکسفورد و ام. ال. توب<sup>۸</sup> از دانشگاه لندن رابطه ساختار مولکولی و فعالیت این نوع کمپلکس‌ها را مورد بررسی قرار دادند.

بدون اینکه اطلاعات مستدلی از اثرات متقابل مولکولی مواد شیمیایی در سیستم‌های زیستی لازم باشد، می‌توان به سادگی فقط تغییرات مولکول را با شکردهای سنتزی و آزمودن آنها در غده استاندارد موش، مورد بررسی قرار داد. اگر مواد متفاوت مورد آزمایش قرار گیرد، با اندازه‌گیری عددی فعالیت، فهرستی از این ترکیبات شیمیایی باید یک قاعده مشخصی را بیان کند. هر قدر ترکیبهای شیمیایی بیشتری مورد آزمایش قرار گیرد تقسیم‌بندی مؤثرتر و مفیدتر خواهد بود. در شکل ۲ ساختار مولکولی کمپلکس‌های جدید گروه پلاتین مشاهده می‌شود که فعالیت زیاد آنها سبب متوقف شدن رشد غده‌های سرطانی حیوانات می‌شود. آنچه که در رابطه بین این ترکیبها و فعالیت آنها به سادگی به ذهن می‌رسد عبارتند از:

- ۱- کمپلکس‌ها ضمن واکنش تنها برخی از لیگاندها را با مولکولهای زیستی با سرعت مبادله می‌کنند.
- ۲- کمپلکس‌ها از نظر الکتریکی باید خنثی باشند، اگرچه ممکن است شکل فعال کمپلکس پس از عمل مبادله لیگاند در بدن حیوان دارای بار الکتریکی شود.

حدود زیادی مورد بررسی قرار گرفت و کمپلکس سیس - دی آمین دی کلروپلاتین (II) به صورت یک مدل سنتزی بارها مورد آزمایش قرار گرفت. منظور، به کارگرفتن این ماده شیمیایی علیه سرطان بود، بنابراین اگر کمپلکسی بتواند در غلظت‌هایی که سمی بودن آن چندان زیاد نیست، از تقسیم سلول باکتری جلوگیری کند، شاید بتواند تقسیم سلول را در غده‌های سرطانی که به سرعت رشد می‌کنند، متوقف سازد. برای نمونه یک دوز ۸ mg/kg برای موش آزمایشگاهی، قابل قبول بود و در ضمن کشنده نبود. با آزمایشهای مداومی که صورت گرفت، کمپلکس سیس - دی آمین دی کلروپلاتین (II) مؤثر تشخیص داده شد و کمپلکس ترانس همین ترکیب اثری از خود نشان نداد. تعمیم این موضوع از اهمیت زیاد برخوردار است زیرا نشان می‌دهد که کمپلکس‌های پلاتین شکل هندسی خود را در محیط‌های زیست شناختی نگاه می‌دارند و به یونهای فلزی سنگین که می‌تواند سم تلقی شود تجزیه نمی‌شوند. اوکین مقاله تأثیر  $cis - Pt(NH_3)_2Cl_2$  در مجله Nature در سال ۱۹۶۹ در لندن به چاپ رسید و این درحالی بود که یک مجله آمریکایی در همان زمینه مقاله را پس فرستاده بود، زیرا ادوارن مقاله گوشزد کرده بودند که در بین داروهای بی‌شمار مؤثری که علیه سرطان کشف شده بود، کمپلکس سیس پلاتین اهمیت چندانی ندارد. در واقع بیم آن می‌رفت که مقاله مجله Nature نیز در بین انبوه مقالاتی که در آن موقع جهت تهیه داروهای ضد سرطان برای چاپ ارایه می‌شد گم و گور شود. اما همکاری چند نفر از اساتید دانشگاههای لندن، آکسفورد و برایتون که آنها نیز پیش از این کارهایی در این زمینه انجام داده بودند، این تشویش را برطرف ساخت. در سالهای اخیر ترکیب  $cis - Pt(NH_3)_2Cl_2$  برای مداوای غده‌های سرطانی در حیوانات مختلف به کار برده شده است. علاوه بر آن این دارو، برای درمان همه انواع سرطانها،

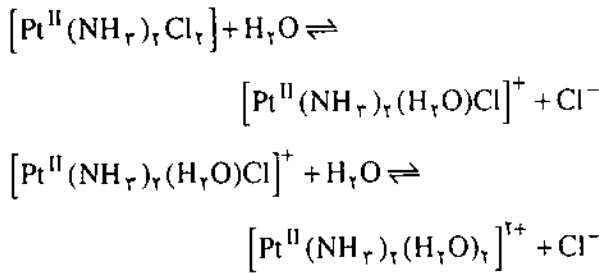


شکل ۲. ساختارهای مولکولی کمپلکس‌های جدید گروه پلاتین با فعالیت بالا علیه سرطان‌های حیوانی (الف) دی کلروپلاتین دی آمین پلاتین (II)، (ب) مالوناتو دی آمین پلاتین (II) استخلاف شده، (پ) سیس - دی کلروپلاتین (سیکلو هگزیل آمین) پلاتین (II)، (ت) سولفاتو - ۱، ۲ - دی آمینو - سیکلو هگزان پلاتین (II)، (ث) رودیم (II) کربوکسیلات.



اما این قواعد باعث نمی شود که از تحقیقات خارج از این حیطه جلوگیری کند.

حالت طرح جامعی از مسیر داروی سیس-دی آمین دی کلروپلاتین (II) پس از تزریق در صفاق موش بیان می شود. در ظرف چند دقیقه که دارو وارد جریان خون و لنف می شود غلظت زیاد یون کلرید مایعات برون سلولی (خون و لنف) از خارج شدن کلرهای مولکولی جلوگیری می کند و به این ترتیب تا این مرحله ساختار مولکولی آن تغییر نمی کند. سپس دارو به سرعت وارد ادرار می شود و تا ۹۵٪ آن دست نخورده باقی می ماند اما ۵٪ دیگر با پروتئین ها پیوند تشکیل می دهد و سپس به صورت غیر فعال از طریق غشاء وارد سلول می شود. (در این مرحله حامل فعال لازم نیست) در داخل سلول بار دیگر، وجود مقدار اندک یون کلرید سیتوپلاسم (که به اندازه  $\frac{1}{3}$  مقدار کلرید برون سلولی است) سبب می شود که یون کلرید طبق واکنش های زیر با آب مبادله شود.



بر حسب غلظت یون هیدروژن ممکن است آب ( $H_2O$ ) به  $OH^-$  تفکیک شود. ترکیب آبدار شده  $[Pt(NH_3)_2(H_2O)_2]^{2+}$  در مرحله بعد با نیتروژن بازهای سازنده DNA واکنش می دهد و به این ترتیب اولین ترکیب پشاهنگ ضد سرطان تولید می شود. با وجود اینکه فرمول ساختاری گونه شیمیایی دوآبه ساده به نظر می رسد، اما به تازگی کشف شده است که تا حدی فرمول پیچیده تر از آن است که تصور می شده است. در واقع جداسازی بلور گونه کمپلکس دوآبه در شرایط نسبتاً متفاوت، یک مونومر، یک دایمر با پل هیدروکسی، دو تریمر با پل هیدروکسی و یک تترامر و دو گونه دیگر می دهد که تاکنون ساختار بلورهای آنها مشخص نشده است. هنوز نقش هیچیک از این کمپلکس ها به عنوان ماده فعال ضد سرطانی یا سمی در رابطه با کمپلکس مادر مشخص نیست. در ادامه توضیح شرح مختصری از مطالعات زیست مولکولی ارائه می شود.

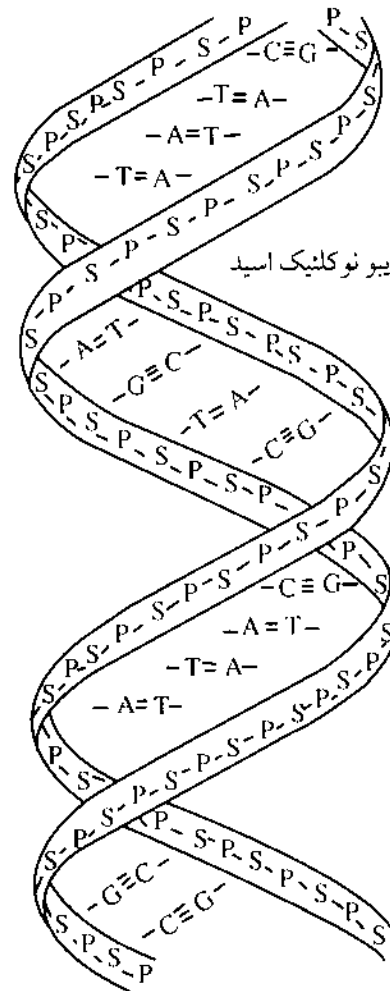
ث- داروهای ساخته شده از ترکیبهای پلاتین برای درمان سرطان بشر چقدر اهمیت دارند؟  
در انتهای داستان بایستی به این پرسش پاسخ داد که چرا

۳- شکل هندسی کمپلکس ها مربع یا هشت وجهی است.  
۴- دو گروه لیگاند سیس یک دندان ای یا یک لیگاند دو دندان ای برای مبادله لازم است، ایزومر ترانس گروههای ترک کننده یک دندان ای معمولاً غیر فعال اند.

۵- سرعت مبادله این گروه ها می بایست در حد بهینه باشد، زیرا فعالیت بسیار زیاد مفهومش این است که ماده شیمیایی به سرعت با سازندگان خون واکنش می کند و هرگز به سلولهای سرطانی نمی رسد، درحالی که داشتن فعالیت بسیار اندک باعث می شود که ماده شیمیایی به سلولها برسد ولی در آنجا عملی صورت نگیرد.

۶- گروه های ترک کننده می بایست به اندازه  $240pm$  در مولکول از هم فاصله داشته باشند (این رقم، عدد جالبی است، زیرا فضای بین پله های نردبان واتسون-کریک (شکل ۳) نیز همین مقدار است).

۷- گروههایی که همجوار گروههای ترک کننده هستند باید پیوند محکمی (سیستمهای آمین دار که از نظر سینتیکی بی اثرند) داشته باشند.



T = تیمین  
A = آدنین  
C = سیتوزین  
G = گوانین

DNA = دهیدروکسی ریبو نوکلئیک اسید

شکل ۳. ترتیب حلزونی DNA در مدل واتسون-کریک. P و S به ترتیب گروه های فسفات و قند هستند.



## منابع:

1. Wilkinson, G., Gillard, R.D., and McCleverty, J. A., "Comprehensive Coordination Chemistry", Vol. 6 pp 756-758, Pergamon Press, Oxford, 1987.
2. Prestayako, A.W., Crooke, S.T., and Carter, S.K., "Cisplatin Current Status and New Developments" Academic, New York, 1980.
3. Lippard, S.J., "Platinum, Gold and Other Metal Chemotherapeutic Agents", ACS Symposium Series 204 American Chemical Society, Washington, D.C., 1983.
4. Hacker, M.P., Douple, E.B., and Krakoff, I, H., "Platinum Coordination Complexes in Cancer Chemotherapy" Martinus Nijhoff, Boston, M. A. 1984.
5. Roberts J.J., and Thomson A.J., "Prog. Nucleic Acid Res. Mol. Biol.", 22, 71, 1979.
6. Rosenberg, B., Vancamp, L., Trosko, J.E., and Mansour, V.H., Nature (London) 222, 385, 1969.
7. Rosenberg, B., "Natur Wissenschaften", 60, 399, 1973.
8. Thomson, A.J., Williams, R.J.P., and Reslova, S., "Struct. Bonding (Berlin)" 11, 1, 1972.
9. Cannors, T.A., Roberts, J.J., "Platinum Coordination Complexes in Cancer Chemotherapy", Springer - Verlag, New York pp 79-97, 1974.
10. Devlin, T.M., "Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations." John Wiley and Sons, Ins., New York, p808, 1982

داروهای ساخته شده از ترکیبهای پلاتین در مقابل داروهای موجود تأثیرشان بهتر نمی شود و اینکه آیا کمپلکس های کوئوردیناسیون به صورت عوامل ضد سرطان به تاریخ خواهند پیوست و فراموش خواهند شد؟ جواب این است که خوشبختانه نتایج بالینی حداقل در برخی از انواع سرطان های یک پیشرفت قابل توجه درمانی را نشان می دهد.

اولین داروی پلاتین در سال ۱۹۷۲ پس از یک سری مطالعات پیش کلینیکی و مشاهده عوارض جانبی مقادیر متفاوت دوز دارو در سگ و میمون برای کاربردهای آتی در انسان مورد استفاده قرار گرفت. این مطالعات با دوز کم شروع شد، و مسمومیت های ویژه که به هنگام افزایش دوز دارو به وجود می آید قابل پیش بینی بود. جدا از این عوارض جانبی، تأثیر نامطلوب دارو روی کلیه ها عامل بازدارنده شدیدی است. با وجود این کمپلکس های سیس پلاتین با دوز کم در بیشتر موارد در درمان سرطان اثرهای خوبی نشان داده اند و حتی در مورد سرطان روده بزرگ که در برابر دارو مقاومت زیادی نشان می دهد، این کمپلکس ها به همراه شیمی درمانی، نتایج مطلوبی داده است.

## ج - نتیجه

اکنون معلوم شده است که مداوا با کمپلکس سیس - پلاتین روش درمانی مطمئن و مؤثری برای تعدادی از انواع سرطان هاست. کمپلکس سیس - پلاتین که در سال ۱۹۸۳ داروی ضد سرطان پیشاهنگ در آمریکا بود، امروزه نیز با داروهای مانند آدریامایسین، بلیومایسین و وین بلاستین به کار می رود. البته همراه بودن این دارو با پرتو درمانی و آلکیل دار کردن، اثر آن را بیشتر می کند. این کاربردها بدون شک در آینده برای درمان برخی از انواع دیگر سرطانها گسترش خواهد یافت.

## پانوشتها:

۱. Barnet Rosenberg
۲. E.Coli
۳. Salvarsan
۴. P. Ehrlich
۵. F. P. Dwyer
۶. I.R.Mason
۷. R.J.P.Williams
۸. M.L.Tobe
۹. Watson - Crick





# گازها

(قسمت سوم)

## معادله گاز ایده آل

ترجمه: رحمت الله رحیمی<sup>✉</sup> و پویان فراشی

چهار عامل از این ۵ عامل معلوم باشند که معادله برای عامل پنجم حل می‌شود.

۲- هر عامل پیش از جایگزینی در معادله باید به واحد مناسب تبدیل شود. در این مورد، واحد R راهنمای خوبی است: هرگاه R بر حسب لیتر در اتمسفر بر مول در کلوین (L.atm / mol.K) باشد (که معمولاً هم هست) واحد فشار باید اتمسفر، واحد حجم لیتر، واحد مقدار گاز مول، و واحد دما کلوین باشد.

نمونه ۶- مقدار فضای اشغال شده توسط ۱۳/۷ گرم گاز Cl<sub>۲</sub> را در دمای ۴۵ درجه سلسیوس و فشار ۷۴۵ میلی متر جیوه به دست آورید.

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = 745 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = \frac{745}{760} \text{ atm} = 0.980 \text{ atm} \\ V = ? \\ n = 13.7 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{70.9 \text{ g Cl}_2} = 0.193 \text{ mol Cl}_2 \\ R = 0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \\ T = 45^\circ\text{C} + 273 = 318\text{K} \end{array} \right.$$

$$PV = nRT$$

دو طرف را بر P تقسیم می‌کنیم:

$$P \frac{V}{P} = \frac{nRT}{P} \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{0.193 \text{ mol} \times 0.0821 \text{ L.atm. mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 318\text{K}}{0.980 \text{ atm}} = 5.12 \text{ L}$$

نمونه ۷- یک سیلندر گاز به حجم ۳۴/۹ لیتر مفروض است. این سیلندر را در دمای ۲۰ درجه سلسیوس تا فشار ۵/۱ اتمسفر از گاز نیتروژن پر می‌کنیم. جرم N<sub>۲</sub> موجود در سیلندر چقدر است؟

پیش از هر چیز قوانین ساده گازها را یادآوری می‌کنیم:

$$V \propto \frac{1}{P} \quad (\text{ن و T ثابت هستند})$$

$$V \propto n \quad (\text{P و T ثابت هستند})$$

$$V \propto n \quad (\text{P و T ثابت هستند})$$

تا اینجا فهمیدیم که حجم یک گاز با مقدار آن و دما نسبت مستقیم و با فشار نسبت عکس دارد. یعنی:

$$V \propto \frac{nT}{P} \Rightarrow V = \frac{RnT}{P} \Rightarrow PV = nRT \quad (۸)$$

توجه ریاضی معادله (۸) خارج از بحث این بخش است؛ اما در بسیاری از موارد تجربه نشان داده که برای هر گازی که از سه قانون ساده گازها پیروی کند، این معادله نیز صادق است. چنین گازی را گاز ایده آل نامیده و معادله (۸) را معادله گاز ایده آل می‌گوییم. کم کم می‌آموزیم که گازهای حقیقی تنها می‌توانند به رفتاری نزدیک شوند که معادله گاز ایده آل به آن اشاره دارد؛ هر چند گازهای واقعی در شرایط مناسبی به اندازه کافی به این رفتار نزدیک می‌شوند.

پیش از اینکه معادله (۸) را در شرایط ویژه به کار ببریم، مقدار عددی ثابتی برای R لازم داریم که به آن ثابت گازها می‌گویند. یکی از ساده‌ترین راههای به دست آوردن این مقدار، جایگزین کردن حجم مولی گازها در شرایط استاندارد (یعنی دمای ۰°C، حجم ۲۲/۴۱۴ L و فشار ۱ atm) در معادله (۸) است:

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \text{ atm} \times 22.414 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 273/15 \text{ K}} = 0.082057 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \quad (۹)$$

به هنگام استفاده از معادله گاز ایده آل همواره نکات زیر را به یاد داشته باشید:

۱- در این فرمول ۵ عامل وجود دارد P، V، n، R، T. باید



پاسخ:

$P_i$  همان فشار استاندارد یعنی یک اتمسفر است.

$$P_i = P_1 \times \frac{T_i}{T_1} = 1 \text{ atm} \times \frac{(1.00 + 273) \text{ K}}{273 \text{ K}} = 1 \text{ atm} \times \frac{273 \text{ K}}{273 \text{ K}} = 1/27 \text{ atm}$$

روش دوم - با استفاده از تجربه و مشاهده های پیشین فشار گاز هنگامی که مقدار و حجم آن ثابت باشند با دمای کلون نسبت مستقیم دارد. یعنی:

$$P_f = P_i \times \text{نسبت دماهای کلون}$$

$$P_f = P_i \times \frac{273 \text{ K}}{273 \text{ K}} = 1/27 \text{ atm}$$

### ۶- تعیین جرم مولکولی

برای تعیین جرم مولکولی شیوه های بهتری نسبت به روش کانیزارو (شکل ۱۱) وجود دارند که یکی از آنها استفاده از معادله گاز ایده آل است. برای این کار بهتر است نخست معادله را کمی تغییر دهیم. باید بدانید که تعداد مولهای یک گاز (که معمولاً با  $n$  نمایش داده می شود) برابر است با جرم آن گاز ( $m$ ) بر حسب گرم بخش بر جرم مولی آن ( $M$ ) بر حسب گرم بر مول. یعنی  $n = m / M$ . پس معادله گاز ایده آل را می توان به صورت زیر نوشت:

$$PV = \frac{mRT}{M} \quad (10)$$

برای تعیین جرم مولکولی یک گاز با کمک معادله ۱۰ باید حجم اشغال شده به وسیله جرم مشخصی از گاز ( $m$ ) را در دما ( $T$ ) و فشار ( $P$ ) ثابت اندازه گیری کرد. شایان یادآوری است که معادله ۱۰ تنها به تعیین جرم مولکولی محدود نمی شود، بلکه می توان آن را در هر موردی به کاربرد که مقدار گاز به جای مول به گرم داده شده باشد.

نمونه ۹- جرم مولکولی گازی را تعیین کنید که ۱/۸۱ گرم آن در دمای ۲۵ C و فشار ۷۳۷ میلی متر جیوه، ۱/۵۲ لیتر فضا را پر می کند.  
پاسخ:

$$\begin{cases} P = 737 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0.970 \text{ atm} \\ V = 1/52 \text{ L} \\ m = 1/81 \text{ g} \\ M = ? \\ R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ T = 25 + 273 = 298 \text{ K} \end{cases}$$

معادله (۱۰) را به شکل زیر می نویسیم:

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

و مقادیر معلوم را جایگزین می کنیم:

$$M = \frac{1/81 \text{ g} \times 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 298 \text{ K}}{0.970 \text{ atm} \times 1/52 \text{ L}} = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

پس جرم مولکولی گاز برابر ۳۰ است.

نمونه ۱۰- جرم یک ظرف شیشه ای هنگامی که تمیز، خشک و خالی است.

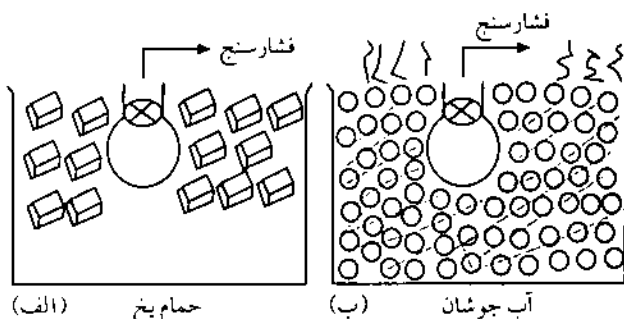
$$\begin{cases} P = 5/1 \text{ atm} \\ V = 24/4 \text{ L} \\ n = ? \\ R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \\ T = 20^\circ \text{C} + 273 = 293 \text{ K} \end{cases}$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{5/1 \text{ atm} \times 24/4 \text{ L}}{0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 293 \text{ K}}$$

$$n_{\text{مقدار گاز}} = 7/4 \text{ mol } N_2 \times \frac{28 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 2/1 \times 10^7 \text{ g } N_2$$

در نمونه های ۶ و ۷ تنها یک مجموعه از شرایط - یک حالت - وجود داشت. به همین جهت تنها یکبار استفاده از معادله گاز ایده آل کافی بود. اما گاهی یک گاز برای شرایط آغازی و پایانی توصیف می شود. در اینجا باید معادله گاز ایده آل را دو بار به کار ببریم؛ هر چند اگر یک یا چند عامل را ثابت نگاه می داشتیم راه حل کوتاهتری برای حل مسایل لازم می بود. البته کاربرد معادله گاز ایده آل می تواند به طور مستقیم یا غیر مستقیم باشد. جنبه غیر مستقیم آن این است که ما معادله دیگری را از آن نتیجه بگیریم در واقع، همه قوانین ساده ای که در نمونه ۸ از آن استفاده شده، در واقع نتیجه ای از قانون گی لوساک است که رابطه بین فشار گاز و دما را برای هنگامی بیان می کند که مقدار گاز و حجم آن ثابت است.



شکل ۱۲- فشار مقدار ثابتی گاز با حجم ثابت به عنوان تابعی از دما

نمونه ۸- در شکل ۱۲، بالونی به حجم یک لیتر از گاز اکسیژن را نخست در شرایط استاندارد و سپس در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس می بینید. فشار گاز در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس چقدر است؟  
روش نخست - استفاده از معادله گاز ایده آل  
چون حجم گاز ( $V$ )، مقدار آن ( $n$ ) و  $R$  ثابت هستند معادله گاز ایده آل را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{nR}{V} = \frac{P}{T} = \frac{P_i}{T_i} = \frac{P_f}{T_f}$$

حال می توانیم معادله بالا را برای  $P_f$  حل کنیم. (در خور یادآوری است که



۳- چگالی یک گاز با جرم مولی آن نسبت مستقیم دارد؛ در مایعها و جامدها می توان چنین نسبتی را میان چگالی و جرم مولی یافت.

در شرایط استاندارد (STP) می توان چگالی گاز را با تقسیم کردن جرم مولی آن بر حجم مولی (۲۲/۴۱۴ L/mol) به آسانی محاسبه کرد. برای نمونه چگالی  $O_2(g)$  در شرایط استاندارد برابر  $1/43 \text{ g/L}$  است. اما در شرایط دیگری از دما و فشار باید از معادله (۱۱) استفاده کرد.

نمونه ۱۱- چگالی گاز  $O_2$  در دمای ۲۹۸ کلوین و فشار ۰٫۹۸۷ اتمسفر چقدر است؟

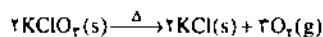
پاسخ - مقدار هر یک از عوامل سمت راست معادله معلوم هستند و طرف چپ نیز نشان دهنده چگالی است.

$$\frac{m}{V} = \frac{MP}{RT} = \frac{32 \text{ g mol}^{-1} \times 0.987 \text{ atm}}{0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 298 \text{ K}} = 1.29 \text{ g/L}$$

### ۸- گازها در واکنشهای شیمیایی

در این مرحله، ما ابزار تازه ای با نام معادله گاز ایده آل برای انجام محاسبات مربوط به واکنش دهنده ها و فرآورده های گازی یک واکنش شیمیایی در دست داریم. به ویژه آنکه اطلاعات ما درباره انواع مختلف گازها و خواص آنها تنها به گرم و مول محدود نمی شود بلکه حجم گاز، دما و فشار نیز در این بین وجود دارند.

نمونه ۱۲- در تجزیه نمونه ای از  $KClO_3$  به جرم ۲۲٫۲ گرم، چه حجمی از گاز  $O_2$  در فشار ۷۳۵ میلی متر جیوه و دمای ۲۶ درجه سلسیوس تولید می شود؟



پاسخ - این مسأله با استفاده از دو محاسبه مجزا به سادگی حل می شود. در آغاز باید تعداد مولهای  $O_2(g)$  را تعیین کرد و سپس معادله گاز ایده آل را برای به دست آوردن جواب به کار ببریم.

$$O_2 \text{ تعداد مولهای } = 22.2 \text{ g } KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.5 \text{ g } KClO_3} \times$$

$$\frac{3 \text{ mol } O_2(g)}{2 \text{ mol } KClO_3} = 0.271 \text{ mol } O_2$$

$$P = 735 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0.967 \text{ atm}$$

$$V = ?$$

$$n = 0.271 \text{ mol}$$

$$R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$T = 26^\circ\text{C} + 273 = 299 \text{ K}$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.271 \text{ mol} \times 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 299 \text{ K}}{0.967 \text{ atm}}$$

$$= 6.88 \text{ L}$$

۴۰/۱۳۰۵ گرم است. جرم همین ظرف هنگامی که با آب ۲۵ درجه بر می شود به ۱۳۸/۲۴۱۰ گرم می رسد. (چگالی آب =  $0.9970 \text{ g/cm}^3$ ) و سرانجام زمانی که آن را با گاز پروپان در فشار ۷۴۰٫۴ میلی متر جیوه و دمای ۲۴٫۱ درجه سلسیوس بر می کنیم، جرمی برابر ۴۰/۲۹۵۹ گرم پیدا می کند. جرم مولکولی پروپان چقدر است؟

پاسخ - پیش از هر چیز باید حجم ظرف شیشه ای (و در نتیجه حجم گاز) و جرم گاز را تعیین کنیم.

$$\begin{aligned} 40.1305 \text{ g} - 138.2410 \text{ g} &= \text{جرم آبی که ظرف را بر می کند} \\ &= 98.1105 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{حجم آب (حجم ظرف)} = 98.1105 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ cm}^3 H_2O}{0.9970 \text{ g } H_2O}$$

$$= 98.31 \text{ cm}^3 = 0.09831 \text{ L}$$

$$\text{جرم گاز} = 40.2959 \text{ g} - 40.1305 \text{ g} = 0.1654 \text{ g}$$

$$\text{دما} = 24^\circ\text{C} + 273/15 = 297/15 \text{ K}$$

$$\text{فشار} = 740.4 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0.9722 \text{ atm}$$

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

$$= \frac{0.1654 \text{ g} \times 0.08206 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 297/15 \text{ K}}{0.9722 \text{ atm} \times 0.09831 \text{ L}} = 22.08 \text{ g/mol}$$

بنابراین جرم مولکولی پروپان ۴۲٫۰۸ است.

شیوه تعیین جرم اتمی که در نمونه ۱۰ آمده است روش دو ما (Dumas) نام دارد. این شیوه را می توان با روش تجزیه عنصری به هم آمیخت و فرمول یک گاز را تعیین کرد. با این توضیح، اگر گاز پروپان شامل ۸۵/۶۳٪ کربن و ۱۴/۳۷٪ هیدروژن باشد، تعیین کنید فرمول مولکولی آن چیست؟

### ۷- چگالی گازها

در نمونه های ۹ و ۱۰ برای به دست آوردن جرم مولی (M) جای عوامل معادله (۱۰) را کمی تغییر دادیم. اکنون معادله یاد شده را به شکل دیگری می نویسیم:

$$\frac{m}{V} = \frac{MP}{RT} \quad (11)$$

عامل  $m/V$  - را که نشان دهنده جرم گاز بخش بر حجم آن است - چگالی گاز می نامیم. چگالی گازها در سه مورد کلی با چگالی جامدها و مایع ها تفاوت دارد:

۱- برای نمایش دادن چگالی گازها معمولاً به جای  $\text{g/cm}^3$  از  $\text{g/L}$  استفاده می کنیم

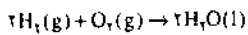
۲- چگالی هر گاز به شدت؛ به فشار و دما بستگی دارد؛ یعنی با افزایش فشار بیشتر می شود و با زیاد شدن دما کاهش می یابد. (به معادله (۱۱) نگاه کنید) چگالی مایعها و جامدها تا حدودی به دما وابسته است ولی تغییر فشار اثر چندانی بر آن ندارد.



استفاده شده نمونه ۱۳ راهی از پیش نمی برد. در این هنگام بهترین راه این است که اطلاعات داده شده درباره گازها را به مول تبدیل کنید و به جای نسبت حجمها از مول استفاده کنید.

۳- اگر رابطه داده شده در مسأله، میان یک جامد (یا مایع) و یک گاز است (همانند نمونه ۱۲) لازم است که ابتدا داده ها را به مول تبدیل کنید.

نمونه ۱۴- یک نمونه ۲۰ لیتری گاز  $H_2$  در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار ۷۵۰ میلی متر جیوه با ۱۱/۲ لیتر گاز  $O_2$  در دمای  $27^\circ C$  و فشار ۷۲۰ mmHg مخلوط می شود. در اثر واکنش بین اجزای این مخلوط مقداری آب تولید می شود. چه مقدار آب در اثر این واکنش به وجود آمده است؟



پاسخ- در آغاز به نظر می رسد که مقدار گاز  $O_2$  از مقدار مورد نیاز برای ترکیب با  $H_2(g)$  بیشتر است. اما باید توجه داشت که حجم های داده شده در دما و فشار یکسان اندازه گیری نشده اند. بنابراین قانون حجمهای ترکیبی برای آنها صادق نیست. برای اینکه بفهمیم کدامیک از واکنش دهنده ها عامل محدود کننده است (یعنی مقدار آن برای ترکیب با مقدار داده شده ماده دیگر کافی نیست) باید مقادیر واکنش دهنده ها را به مول تبدیل کرده و سپس آنها را باهم مقایسه کنیم:

$$n_{H_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{750 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \times 20 \text{ L}}{0.0821 \text{ Latm mol}^{-1} \text{K}^{-1} \times 273 \text{ K}} = 0.885 \text{ mol}$$

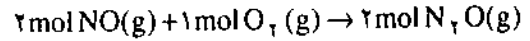
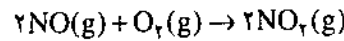
$$n_{O_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{720 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \times 11.2 \text{ L}}{0.0821 \text{ Latm mol}^{-1} \text{K}^{-1} \times 300 \text{ K}} = 0.423 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{تعداد مولهای } O_2 \text{ که برای واکنش با } H_2 \text{ لازم است} &= 0.885 \text{ mol } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2} \\ &= 0.442 \text{ mol } O_2 \end{aligned}$$

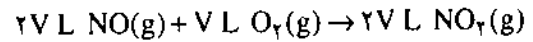
برای واکنش با ۰/۸۸۵ مول هیدروژن نیاز به ۰/۴۴۲ مول اکسیژن داریم در حالی که تنها ۰/۴۲۱ مول اکسیژن وجود دارد. پس  $O_2$  عامل محدود کننده واکنش است.

$$H_2O = 0.423 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } O_2} = 0.846 \text{ mol } H_2O$$

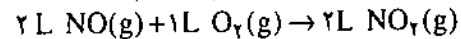
قانون حجمهای ترکیبی - معادله گاز ایده آل یا دقیق تر بگوییم فرضیه آووگادرو تنها در مورد معادله های شیمیایی موازنه شده ای صادق است که واکنش دهنده ها و فرآورده های واکنش و یا دست کم موادی که در محاسبه ما شرکت دارند، همگی گاز باشند. واکنش زیر را در نظر بگیرید:



فرض کنید که گازها در دما و فشار یکسان مقایسه می شوند. در این شرایط یک مول گاز ۷ لیتر فضا اشغال می کند، ۲ مول گاز ۱۴ لیتر و همین طور الی آخر. بنابراین:



اکنون هر یک از ضرایب را بر ۷ تقسیم می کنیم:

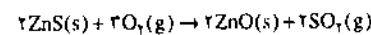


با توجه به معادله شیمیایی بالا می توان موارد زیر را نوشت:

$$\frac{2 \text{ L } NO_2(g)}{2 \text{ L } NO(g)} = 1 ; \frac{2 \text{ L } NO_2(g)}{1 \text{ L } O_2(g)} = 1 ;$$

$$\frac{1 \text{ L } O_2(g)}{2 \text{ L } NO_2(g)} = 1$$

مراحلی که در بالا طی کردیم، در واقع توسعه قانون گی لوساک تحت عنوان قانون حجم های ترکیبی، با روشهای امروزی بود. این قانون در نمونه ۱۳ و ۱۴ مورد استفاده قرار گرفته است. نمونه ۱۳- در صنعت برای تهیه روی (Zn) نخست سنگ معدن آن (ZnS) را می سوزانند (برشته می کنند).



در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و فشار ۷۴۰ میلی متر جیوه در برابر هر لیتر  $O_2(g)$  چه حجمی از  $SO_2$  تولید می شود؟ پاسخ- چون دو ماده مورد نظر هر دو گاز هستند و در دما و فشار یکسان مورد بررسی قرار گرفته اند پس می توان نخست نسبتی میان حجمهای ترکیبی این دو ماده پیدا کرد و سپس از آن بهره گرفت.

$$SO_2(g) = 1 \text{ L } O_2(g) \times \frac{2 \text{ L } SO_2(g)}{3 \text{ L } O_2(g)}$$

$$= 0.667 \text{ L } SO_2(g)$$

همواره در محاسباتی از نوع نمونه ۱۳ نکات زیر را به یاد داشته باشید:

۱- تا زمانی که مقایسه میان گازها در دما و فشار یکسان انجام می شود رابطه بین حجم و تعداد مولکولها یا مولهای گاز، برای تمام گازها یکنواخت است. بنابراین در حل مسایل لازم نیست از دما و فشار مشخص شده استفاده کنید.

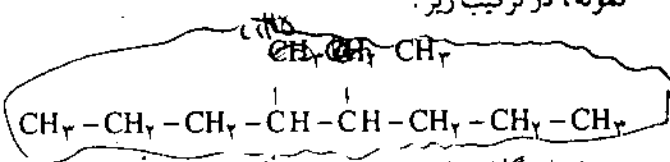
۲- اگر گازهای عنوان شده در دما و فشار یکسان نباشند شیوه

۱- از نظر ریاضی این سه نسبت نمی توانند با یکدیگر ترکیب شوند زیرا هر کدام در شرایط مختلفی صدق می کنند. به عنوان مثال در قانون بویل، مقدار گاز و دما ثابت نگاه داشته می شوند، در حالی که این دو عامل در قانون چارلز ثابت نیستند.





داده می شود که بنابر ترتیب الفبا جلوتر نوشته می شود. برای نمونه، در ترکیب زیر:

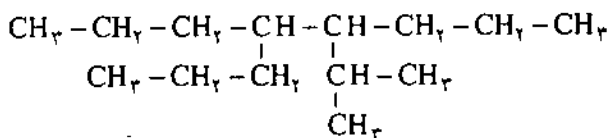


شماره گذاری از هر سر زنجیر اصلی، عددهای ۴، ۵ را به ما خواهد داد. ما شماره گذاری را از سمت چپ آغاز می کنیم چون اتیل (ethyl) شماره ۴ خواهد شد:

۴ - اتیل - ۵ - متیل اکتان

4 - ethyl - 5 - methyloctane

در ترکیب زیر نیز ایزوپروپیل (isopropyl) جلوتر از پروپیل (propyl) قرار می گیرد.

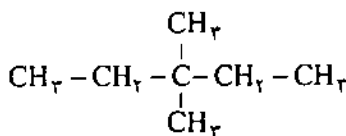


۴ - ایزوپروپیل - ۵ - پروپیل اکتان

4 - isopropyl - 5 - propyloctane

قاعده ۲ / ۵ - A

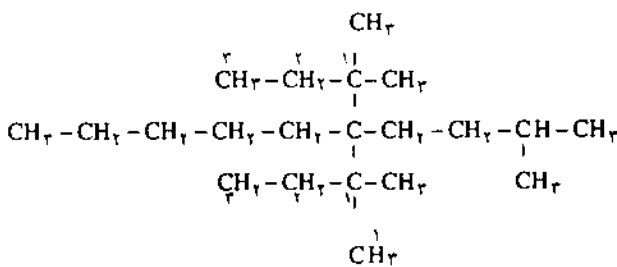
وجود بنیان های بدون استخلاف و یکسان را با توجه به تعداد هر بنیان، با پیشوندهای دی، تری، تترا، پنتا، هگزا، هپتا، اکتا، نونا، دکا و ... نشان می دهیم. برای نمونه:



۳، ۳ - دی متیل پنتان

3,3 - dimethylpentane

چنانچه این بنیان های یکسان خودشان دارای استخلاف باشند، تعداد هر بنیان را با پیشوندهای بیس (bis)، تریس (tris)، تتراکیس (tetrakis) و ... نشان می دهیم. عبارت مربوط به یک چنین زنجیر فرعی را می توان در پرانتز گذاشت و یا اتم های زنجیر جانبی را با پریم «'» مشخص کرد. برای نمونه:

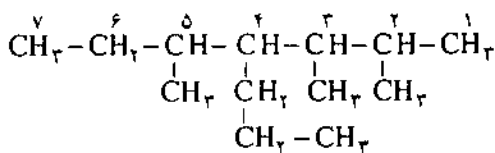


الف - استفاده از پرانتز:  
۵، ۵ - بیس (۱، ۱ - دی متیل پروپیل) - ۲ - متیل دکان  
5,5 - bis (1,1 - dimethylpropyl) - 2-methyldecane  
(ب) استفاده از پریم:

۵، ۵ - بیس - ۱، ۱ - دی متیل پروپیل - ۲ - متیل دکان  
5,5 - bis - 1', 1' - dimethylpropyl - 2 - methyldecane

قاعده ۲ / ۶ - A

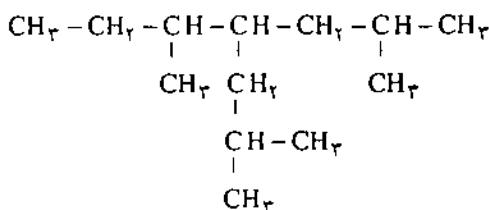
اگر هنگام برگزیدن زنجیر اصلی، چند رشته کربن دارای طول یکسان باشند، به ترتیب زیر عمل می کنیم:  
(الف) زنجیر اصلی عبارت است از زنجیری که دارای بیشترین تعداد زنجیر جانبی است. برای نمونه در:



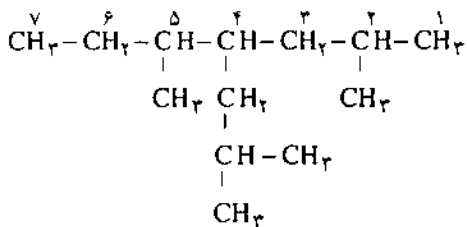
از سه احتمال، تنها یکی دارای بیشترین زنجیر جانبی (یعنی چهارتا) است. پس نام کامل آن عبارت است از:  
۲، ۳، ۵ - تری متیل - ۴ - پروپیل هپتان

2,3,5 - trimethyl - 4 - propylheptane

(ب) زنجیر اصلی زنجیری است که شماره جایگاه زنجیرهای جانبی آن کمترین عدد باشد. برای نمونه، اگر در ترکیب



زنجیر اصلی را رشته کربن های افقی در نظر بگیریم، با توجه به شیوه شماره گذاری خواهیم داشت:



اکنون اگر شماره جایگاه هر شاخه را به ترتیب بنویسیم، مجموعه عدد مرتب زیر را به دست می آوریم:

{۲، ۴، ۵}

ولی اگر زنجیر اصلی را رشته دیگری از کربن ها (مانند صفحه بعد)



# شیرین کردن آب به روش اسمز معکوس

## بخش اول

تهیه و گردآوری: بهرام گودرزی

پیشگفتار

به آبهایی شیرین گفته می شود که محتوی کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر (ppm) نمکهای معدنی محلول باشند.

۲- آب شور Brackish Water

آبهایی که در آنها میزان نمکهای محلول بین ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی گرم در لیتر باشد آب شور نامیده شده اند.

۳- آب دریا Sea Water

آب دریا معمولاً دارای حدود ۳۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر نمکهای کانی حل شده است.

۴- آب نمک Brine

به آبهایی نمکی گفته می شود که عموماً مقدار نمکهای کانی محلول در آنها بیشتر از آب دریا باشد. آب دریای بحرالمیت، آب دریاچه بزرگ نمک قم و آب دریاچه ارومیه جزو این دسته از آبها هستند.

### ۳- اهمیت تاریخی و جهانی شیرین کردن آب

شیرین کردن آب و تبدیل آن به آب مصرفی اندیشه تازه ای نیست بلکه مشکلی است که انسان از زمانهای بسیار دور با آن روبه رو بوده است و از قرنهای گذشته می دانسته که می توان آب را جوشانید و بخار آن را جمع آوری کرد. در زمان ژولیوس سزار در جریان محاصره اسکندریه<sup>۱</sup>، برای ذخیره آب شیرین جهت زنده ماندن افراد، از انرژی خورشید به منظور شیرین کردن آب دریا استفاده شده است. سودمندی و اهمیت آب دریا از این نظر است که منبع پایان ناپذیری به شمار می رود. کاربرد عملی و گسترده تبخیر آب دریا با پیدایش کشتی های بخار و نیازمندی دیگ بخار آنها به آبهای شیرین بیشتر خودنمایی کرد.

در حال حاضر نیز آب مصرفی (آشامیدنی، کشاورزی

### ۱- فراوانی آب در کره زمین

کل آبهای موجود در کره زمین در حدود ۳۲۶ میلیون مایل مکعب ( $2.7 \times 10^{18} m^3$ ) تخمین زده شده است که از این مقدار در حدود ۰/۶ درصد درون خشکی (به صورت آبهای زیرزمینی، دریاچه و رود) و بقیه که تقریباً در حدود  $32 \times 10^7$  مایل مکعب است ( $2.058 \times 10^{18} m^3$ ) یعنی ۹۹/۴ درصد کل آب موجود در کره زمین درون دریاها و یا به صورت پوششهای یخی در قطب موجود هستند.

از دو میلیون مایل مکعب ( $1/2 \times 10^{16} m^3$ ) آب موجود در خشکی ها در حدود نصف آن در نیم مایل اولیه پوسته جامد و بقیه در ژرفای زمین قرار دارد. قسمت اعظم آبهای موجود در خشکی در دریاچه های آب شور یافت می شوند، و تنها یک درصد از آنها به صورت دریاچه های آب شیرین و قابل استفاده هستند.

در حدود ۰/۱ درصد از آبهای فوق در تمام رودهای کره زمین و ۰/۰۰۱ درصد نیز به صورت بخار آب در اتمسفر وجود دارد.

۲- آبهای طبیعی معمولاً حنازی مقادیری نمکهای معدنی از جمله نیتروژن، کلسیم، منیزیم به همراه آنیونهای سولفات، کلرید، کربنات، نیترات و فلوئورید هستند. برای آگاهی از کیفیت آنها معمولاً آنها را بر حسب مقدار نمکهای معدنی موجود در آنها به صورت زیر تقسیم بندی می کنند:

۱- آب شیرین Fresh Water



و صنعتی) یکی از عوامل رشد و پیشرفت اقتصادی در بسیاری از نقاط جهان است.

۴- روش تعویض یونی Ion Exchange

۵- روش تراوش معکوس Reverse Osmosis

نخست تصویر مختصری از هر یک از روشهای یادشده را آورده و سپس به بررسی روش تراوش معکوس می پردازیم.

۲-۲ روش تبخیر

این روش از زمانهای بسیار قدیم رایج بوده است. در این روش آب شور را در دیگهای مخصوص گرم می کنند و بخارهای حاصل را جمع آوری کرده پس از سرد کردن، آب تقطیر شده را مورد استفاده قرار می دهند. این روش بیشتر به منظور نمک زدایی آب دریا مورد استفاده واقع می شود. در این روش گاهی از انرژی خورشید نیز به عنوان منبع گرما بهره می گیرند، که به نام روش تبخیر خورشیدی معروف است.

۲-۳ روش الکترو دیالیز

این روش در حقیقت مجموعه ای از دو روش الکترو لیز و دیالیز است. در این روش یونهای محلول در آب با استفاده از روشهای الکتروشیمیایی گرفته می شوند. به این ترتیب که دو غشاء که یکی از آنها مخصوص عبور کاتیونها و دیگری مخصوص عبور آنیونها است و درون محلول حاوی یونهای معدنی قرار داده و با ایجاد پتانسیل توسط الکترودها باعث جذب آنیونها و کاتیونهای محلول به طرف آند و کاتد می شوند. بنابراین، آب باقیمانده در فضای بین دو غشاء از نظر معدنی فقیر شده و خالص می شود.

البته برای اینکه غشاء خوب کار کند باید آبی که با سطح دو غشاء در تماس است پیش از این مورد پیش تصفیه قرار گرفته و مولکولهای آلی و مواد کلوییدی موجود در آنها را به وسیله زغال فعال یا رسوب دادن شیمیایی، گرفته باشند.

امروزه این روش در آبهای شور به کار گرفته می شود و به طور کلی می توان گفت که مواز کاربرد آن در آبهای است که بین ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر مواد جامد محلول در خود دارند.

۲-۴ روش انجماد

در روش یخ زدن دمای آب دریا را پایین می برند تا بلورهای یخ ظاهر شوند. در این روش، مولکولهای نمک کمتر تمایل به تبلور دارند در صورتی که مولکولهای آب مایلند به حالت بلور در آیند و این پدیده خود باعث جدایی مولکولهای آب از نمک می شود و به آسانی می توان آب یخ زده را از آب نمک جدا کرده پس از ذوب کردن مورد استفاده قرار داد. البته شایان یادآوری است که انرژی گرمایی مورد نیاز نسبت به روش تبخیر در حدود  $\frac{1}{7}$  است.

۴-۱ اهمیت شیرین کردن آب در ایران

با توجه به اینکه فلات ایران سرزمین نسبتاً کم آبی است و قسمت اعظم آن را نواحی کویری و خشک و شوره زار تشکیل می دهد، استفاده از این مناطق و تهیه امکانات زیستی در این نقاط مستلزم وجود آب آشامیدنی و کشاورزی است.

ایران مرکزی از اطراف تهران گرفته تا نواحی ساوه، قم و ادامه این دشت تا یزد، کرمان و بلوچستان، جزایر و سواحل جنوبی کشور و حتی بخشی از نواحی شمال غربی و شمال شرقی، عموماً دارای منابع آب شور بوده و به همین دلیل رشد کشاورزی در مناطق یادشده بسیار پایین و گاهی تا حد صفر است. بنابراین، برای بهره گیری مناسب از این مناطق باید نخست در اندیشه تهیه آب شیرین بود و چاره اندیشی در زمینه اصلاح زمینها از طریق کشت گیاهان مناسب منطقه به عمل آورد.

از سوی دیگر تا پیش از انقلاب اسلامی به دلیل وابستگی نظام حکومتی گذشته، در این زمینه پژوهش فراگیر و سودمندی انجام نگرفته بود. گرچه دستگاههای آب شیرین کن را در پیشرفته ترین نوع آن خریداری کردند، ولی این دستگاهها خود به عوامل وابستگی مبدل شده بودند؛ به گونه ای که تکنیک کنترل آنها در دست کارشناسان غربی بود و هیچگاه به صاحبان این دستگاهها اجازه کار با آنها داده نمی شد. پس از انقلاب اسلامی، به ویژه اکنون که دوران سازندگی است ما باید بر آن باشیم که در این زمینه حیاتی به مطالعه پرداخته و چاره اندیش این تنگنا باشیم.

بخش دوم

راههای مختلف شیرین کردن آب

۱-۲ کلیات

تا کنون حاصل تلاشهای بشر جهت تبدیل آب شور به آب شیرین نوآوریهای مختلفی بوده که در زیر خواهند آمد. لازم به توضیح است که هر یک از این روشها نیز خود ممکن است راههای متفاوت اجرا داشته باشند که در اینجا از آنها سخنی به میان نخواهد آمد.

۱- روش تبخیر Distillation

۲- روش الکترو دیالیز Electrodialysis

۳- روش انجماد Freezing

۲-۵ روش تعویض یونی

در این روش از طریق تعویض یونی، نمکها را از آب می گیرند. اساس این روش مانند روش تعویض یونی در ژئولیت ها و پرموتیت ها (ژئولیت مصنوعی)\* است. به این ترتیب که با گذراندن آب دارای نمکهای معدنی از ستونهایی که مبادله کننده کاتیون و آنیون دارند، کاتیونها و آنیونهای سنگین آن را گرفته و با یونهای مناسب دیگر جایگزین می کنند. این روش چون بسیار گران است و برای آب دریا به کار نمی رود، تنها در آبهای قابل استفاده است که مقدار نمک آنها در حدود ۱۰۰ میلی گرم در لیتر باشد.

۲-۶ روش تراوش معکوس Reverse Osmosis

در تصفیه آبهای غیر قابل خوردن و شور به روش اسمز معکوس (R.O.) آب تصفیه شدنی در تماس با یک غشاء نیمه تراوای مناسب قرار گرفته و به آن فشاری بیش از فشار تراوش محلول وارد می شود. در این شرایط، آب خالص به همراه مقادیر بسیار کمی از مواد نفوذپذیر از غشاء می گذرند و در آن سوی غشاء جمع آوری می شوند. مقدار موادی که همراه آب از غشاء می گذرند بسیار کم و قابل صرف نظر کردن است.

۲-۷ مقایسه روشها از نظر اقتصادی و بیان مزایای R.O.

فاکتور اقتصادی بودن تصفیه عامل بسیار مهمی در انتخاب روش شیرین کردن آب است. اگر این مسأله مطرح نبود از همان روش نخستین، یعنی تجزیه استفاده می شد. ولی اهمیت قیمت تمام شده آب شیرین، پژوهشگران را بر آن داشته است تا روش ارزاتری را ابداع کنند. به دنبال این مسأله، بررسی های پژوهشی و مهندسی در پی آنند که جلوی افزایش قیمت فرآیند شیرین کردن آب گرفته شده و قیمت را به حداقل ممکن برسانند. البته باید یادآوری کرد که در بررسی قیمت عوامل مختلفی دخالت دارند که از آن جمله شرایط اقتصادی- اجتماعی جهان، شرایط اقلیمی، جغرافیایی، موقعیت و محل احداث تصفیه خانه را باید نام برد.

ادامه دارد

Alexandria ۱-

\* برای گرفتن فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (کلسیم و منیزیم ...) از ژئولیت و پرموتیت استفاده می شود.

همکاران ارجمند و گرامی

همان طوری که به یاد دارید، در شماره گذشته اسامی ده نفر اول هر یک از استانهای کشور در اولین آزمون سراسری دبیران شیمی به آگاهی شما رسید. ضمن یادآوری این نکته که اسامی اعلام شده از طرف اداره کل تربیت معلم و آموزش نیروی انسانی بر مبنای نمره کل و در نظر گرفتن امتیازات ویژه هر یک از شرکت کنندگان بوده است، به این وسیله به آگاهی می رساند که اسامی اعلام شده در شماره پیش این مجله تنها بر مبنای نمره علمی شرکت کنندگان و بدون در نظر گرفتن ترتیب خاصی به چاپ رسیده است. در ضمن از خواهر گرامی سرکار خانم شهین ایوانی که نام ایشان در فهرست چند نفر اول استان کرمانشاه نیامده بود و از برادر عزیز جناب آقای علی عزآبادی که در نوشتن نامشان در فهرست دبیران شهرستانهای استان تهران اشتباهی پیش آمده بود پوزش می طلبیم.

سردبیر

# آشنایی با فرآیند تولید سیمان

تهیه کنندگان:

سید علی میرفخرایی و محمود رضا تاجیک\*

سال ۱۹۰۴ کمیته مهندسی استانداردها در انگلستان تأسیس شد که بعدها به مؤسسه استاندارد انگلیس معروف شد. همچنین در همین سال بود که اولین ویژه نامه استاندارد آمریکا برای سیمان تهیه شد. به استناد تاریخ می توان گفت که سیمان اولین محصول صنعتی استاندارد شده است. اینکه از چه موقع مصرف سیمان در ایران باب شده است، به واقع مشخص نیست. ولی آنچه که مسلم است ورود سیمان به ایران توسط بیگانگان بوده است که از آن، جهت ساختن بناهایی نظیر کلیساها، سفارت خانه و تأسیسات بندری استفاده می کردند.

سیمان ماده چسبنده ای است که قابلیت چسبانیدن ذرات به یکدیگر و به وجود آوردن جسمی یک پارچه از ذرات متشکله را دارد. این تعریف از سیمان دارای آنچنان جامعیتی است که می تواند شامل انواع چسبها شود، اما آنچه که مد نظر است سیمانی است که دارای ریشه آهکی است، به عبارت دیگر ماده اولیه اصلی این نوع سیمان سنگ آهک است. بر این اساس سیمان (نوع مورد نظر) ترکیبی است از اکسید کلسیم (آهک) با دیگر اکسیدها مانند اکسید آلومینیم، اکسید سیلیسیم، اکسید آهن، اکسید منیزیم و اکسیدهای قلیایی که میل ترکیب با آب داشته و در مجاورت هوا و تحت تأثیر آب به مرور سخت و مقاوم می شوند.

حدود ۱۶۵ سال قبل، از مخلوط سنگ آهک و خاک رس یک نوع آهک آبی ساخته شد که سیمان پرتلند، نامیده شد. البته این سیمان با آنچه که امروز بنام سیمان پرتلند موسوم است تفاوتی نداشت. این تفاوتها (در حقیقت نقص ها) در طول ۲۰ سال بعد برطرف شد و در نتیجه بشر موفق شد به ملاتی دست یابد که امروز به سیمان معمولی (پرتلند) معروف است.

برای اولین بار در تاریخ، تولید صنعتی سیمان، در کشور آلمان در سال ۱۸۷۷ بود و اولین مؤسسه استاندارد سیمان در آنجا توسط تولید کنندگان سیمان به وجود آمد. پس از آن در

با شروع قرن چهاردهم هجری شمسی، سرعت گسترش کارهای زیربنایی آن چنان بود که کیفیت و کمیت مصالح سستی ساختمانی جوابگوی نیازها نبود. به خصوص با فکر احداث راه آهن دولتی، ضرورت کاربرد سیمان جهت ساختمان ها، پلها و تونلها و ایستگاهها محسوس تر شد.

به این ترتیب در سال ۱۳۱۰ با مطالعات زمین شناسی، محلی واقع در ۷ کیلومتری جنوب تهران و در نزدیکی کوه بی بی شهربانو انتخاب شد و کار احداث کارخانه سیمان ری در آنجا آغاز شد. این کارخانه در سال ۱۳۱۲ به مرحله بهره برداری رسید.

در ابتدای تولید سیمان در ایران، استقبال عامه از این

\* از مرکز تحقیقات دانشگاه علم و صنعت ایران

تن در ساعت آغاز نمود و هم اکنون با ظرفیت ۱۰۰۰ تن مشغول فعالیت است و با تغییرات به عمل آمده هم اکنون سیمان نوع پنج تولید می نماید. واحد سوم تولید سیمان دورود که مکانیزه ترین واحد کارخانه با ظرفیت اسمی ۲۵۰۰ تن در روز است، از سال ۱۳۵۹ به بهره برداری رسیده است. محصول این واحد کلینکر و سیمان نوع یک است.

#### واحد تر

سنگ آهک، سنگ آهن و سنگ گچ توسط سنگ شکن چکشی دو محوره خرد می شوند. سیلیس به لحاظ ملاحظات دستگاهی در نزدیکی معدن و توسط سنگ شکن چکشی یک محوره خرد شده و به قسمت دپوی (انبار) مواد خام فرستاده می شود. خاک رس نیز به طور مستقیم از معدن آورده شده و در دستگاهی به نام آسیاب شستشو Wash Mill به همراه آب به خوبی ساییده شده و به صورت دوغاب درمی آید.

مواد خروجی از سنگ شکن، بنا بر ضرورت توسط دوسری نسبه نقاله به سالن دپوی مواد یا قیف های تغذیه آسیاب برده می شوند.

دریچه تخلیه و قیف ها در بالای آسیاب و نزدیکی ورودی آن قرار گرفته است. در زیر این قیف ها، صفحه مدوری قرار دارد و مواد اولیه بر روی آنها ریخته شده و مقدار خوراک آسیاب توسط این صفحه تنظیم می شود.

دور صفحه مدور تغذیه کننده آسیاب، بر اساس دستور آزمایشگاه طوری تنظیم شده است که سه ماده سنگ آهک، سیلیس و کانه آهن بنا به میزان مورد نیاز وارد آسیاب شوند. آب نیز به همراه سه ماده فوق وارد آسیاب شده و ضمن مخلوط شدن وارد خانه اول که حاوی گلوله های فلزی ۷۰ تا ۱۰۰ میلی متری است، می شوند.

پس از خرد شدن، مواد به ترتیب وارد خانه های دوم و سوم می شوند و همین طور که طول آسیاب را طی می کنند، به دانه بندی ریزتری می رسند.

در نهایت مواد دوغابی از آسیاب خارج و توسط پمپ به سیلوهای ذخیره ارسال می شوند. به این ترتیب جریان دوغاب با رطوبت حدود ۴۰٪ از آسیاب خارج شده و وارد ۱۰ سیلوی فلزی می شوند (سه سیلو برای ذخیره دوغاب خاک رس و ۷ سیلو مختص محصول آسیاب مواد خام) در این سیلوها عمل اختلاط مواد و یکسواختی صورت می گیرد.

دوغاب خروجی از سیلوها به طرف تلمبه خانه رفته و به

محصول معجزه گر زیاد نبود و مردم بیشتر به استفاده از مصالح سنتی تمایل داشتند. با گذشت زمان و با شناخت خواص استثنایی سیمان تقاضا برای مصرف بالا رفت و تصمیم به ساختن کارخانه های جدید گرفته شد. به این ترتیب در فاصله سالهای ۱۳۳۰ تا ۱۳۴۰ بود که پروژه های تولید سیمان رواج یافت و در نتیجه در حوالی سال ۱۳۴۰ واحدهای مشروحه زیر به بهره برداری رسیدند:

سیمان ری - سیمان فارس - سیمان تهران - سیمان مشهد - سیمان دورود - سیمان اصفهان - سیمان شمال - سیمان لوشان

#### سیمان دورود

دورود، شهری با جمعیت حدود ۲۰۰ هزار نفر، در غرب ایران واقع شده و از توابع شهرستان بروجرد است. این شهر که بر فراز دامنه های اشترانکوه واقع شده است، آب و هوای خاص یک ناحیه کوهستانی را دارد.

مجتمع صنعتی سیمان دورود، که از قدیمی ترین واحدهای تولیدی سیمان کشور به حساب می آید، در سال ۱۳۳۶ تأسیس و در سالهای ۱۳۳۸، ۱۳۴۸ و ۱۳۵۹ واحدهای اول، دوم و سوم آن به بهره برداری کامل رسیدند.

به علت موقعیت جغرافیایی خاص شهر، مجتمع دارای منابع غنی جهت تأمین مواد اولیه سیمان به مساحت ۶۰ هکتار است، که عمده این معادن در نزدیکی محل کارخانه واقع شده اند.

واحد اول مجتمع سیمان دورود، در سال ۱۳۳۸ با ظرفیت اسمی ۶۰۰ تن در روز و ۲ کوره دوار ۳۰۰ تنی شروع به کار نمود. در سال ۱۳۴۲ باره اندازی کوره سوم این واحد، ظرفیت تولید این کارخانه به ۱۰۰۰ تن در روز افزایش پیدا کرد.

در سال ۱۳۶۳ در پی حمله های هوایی، کوره های شماره ۱ و ۲ به علت استهلاک از کار افتادند. در پی تلاش مسئولین بهره برداری، در سال ۱۳۷۳ کوره شماره ۲ دوباره راه اندازی شد و این واحد در حال حاضر، تولیدی معادل ۷۰۰ تن در روز دارد.

از ابتدای تأسیس مجتمع ناکتون، این واحد سیمان ضد سولفاته یا سیمان نوع پنج تولید نموده است و به لحاظ تولید آن به روش تر، سیمان آن از کیفیت بالاتری نسبت به مورد مشابه در روش خشک برخوردار است.

واحد دوم مجتمع یاد شده در سال ۱۳۴۸ نصب شد. این واحد فعالیت خود را جهت تولید سیمان با ظرفیت اسمی ۴۵

واحد خشک

واحد های ۲ و ۳ مجتمع دورد به صورت خشک کار می کنند. البته به لحاظ فرآیندی تفاوت های با یکدیگر دارند.

اولین مرحله این واحد، سنگ شکن، جهت خرد کردن ذرات درشت مواد اولیه است که البته در واحد ۲، آسیابی غلتکی به جهت خرد کردن خاک نیز وجود دارد. مواد حاصل از عمل خرد کردن سنگ شکن به سیالن مواد خاک یا سالن دپوی خاک جهت اختلاط مواد خرد شده فرستاده می شوند.

مواد از سالن خاک توسط تسمه نقاله به دهانه ورودی آسیاب مواد خام ریخته می شوند، بعضی اوقات نظیر واحد ۲ قبل از آسیاب یاد شده از خشک کن دو آری نیز استفاده می شود.

پس از آسیاب، مواد وارد دو سیلوی مواد خام و سیلوی اختلاط می شوند. مواد پس از اختلاط وارد پیش گرم کن شده و با هوای داغ کوره تماس می یابد. می توان گفت که بخشی از عمل کلسینه شدن مواد اولیه، در پیش گرم کن، اتفاق می افتد. واحد سوم، مجتمع یاد شده مجهز به پیش کلسینه کننده نیز است. مواد خروجی از سیستم پیش گرم کن به دهانه ورودی کوره وارد می شود، کوره دوار برای واحد ۲ به طول ۶۶ متر و برای واحد ۳، ۶۴ متر است.

کلینکر خروجی از انتهای کوره ها وارد خشک کن های مشبک شده و پس از خشک شدن توسط تسمه نقاله به سالن دپوی کلینکر منتقل می شوند.

کلینکر بعد از این مرحله با ۲ تا ۳ درصد گچ به دهانه ورودی آسیاب سیمان ریخته می شود. آسیاب سیمان هر دو واحد از نوع گلوله ای مدار بسته است و در پایان سیمان تولید شده در واحد آسیابهای سیمان از طریق کانالهای بادی (حمل اتوماتیک سیمان با جریان هوا) در هر واحد به سمت دو سیلوی بتونی، جهت ذخیره سیمان حمل می شود. و از آنجا جهت بارگیری به صورت فله، یا قسمت بسته بندی در پاکت فرستاده می شوند.

مخلوط کن یا حوضچه اختلاط مواد، پمپ می شود. در آنجا، مواد به طور مداوم به حالت یکنواخت نگه داشته می شوند، تا هر موقع که لازم باشد توسط پمپ دیگری به داخل کوره فرستاده شوند.

عمل تغذیه کوره ها به این ترتیب است، که دو غاب به مخزنی حاوی یکسری کاسه، که حول محوری دارای حرکت دورانی اند، منتقل شده و با توجه به گردش متغیر کاسه ها، بخشی از مواد مورد نیاز کوره به قسمت پایین که حاوی مخزن کوچکی است و زمان تخلیه آن توسط زمان سنج اندازه گیری می شود، انتقال داده شده و از طریق لوله ای وارد کوره می شود.

مواد ورودی به کوره به ترتیب مناطق زنجیر، پیش گرم کن، کلسینه شدن انتقالی و پخت پشت سر گذاشته و وارد کولر های مشبک (Grate) و لرزان (Vibrate) می شوند. در کولر های مشبک، مواد بر روی صفحه هایی که به طور یک در میان ثابت و متحرکند (تحرک به دلیل انتقال مواد به جلو) می ریزند. کف این صفحه ها به منظور جداسازی کلینکر های ریز، سوراخ دار است.

کلینکر های درشت نیز توسط چکشی که در انتهای مسیر صفحه ها قرار دارد، خرد می شوند. در کولر های لرزان، کلینکر بر روی صفحه مشبکی که دارای حرکت ارتعاشی است منتقل می شود. همانند روند کولر مشبک، کلینکر های ریز از درشت جدا شده، کلینکر های درشت توسط چکش روی ورق ریز می شوند. کلینکر خروجی از کولر دمایی حدود ۱۰۰ C دارد و توسط بالابر به سالن مواد حمل می شود.

کلینکر و گچ به طور جداگانه از سالن دپو (انبار)، توسط کرن جابه جا شده و درون قیفهای مخصوص آسیاب سیمان ریخته می شوند (درصد گچ حدود ۴٪ است). پس از تغذیه مواد به داخل آسیاب، مواد تحت سایش گلوله های موجود در آن، قرار می گیرند. مواد خروجی از آسیاب توسط بالابر به جداکننده منتقل و پس از عملیات جداسازی، نرمة جهت بارگیری به سمت سیلوه ها فرستاده شده و زیره دوباره به دهانه ورودی آسیاب وارد می شود، تا به نرمة مورد نظر برسد.

محصول آسیاب توسط مکش سر سیلوه های سیمان به داخل منتقل شده و در پایان سیمان از زیر سیلوه ها تخلیه و به بارگیر خانه فرستاده شده و در آنجا توسط دستگاه بسته بندی، بسته بندی و آماده توزیع می شود.



# صفر مطلق

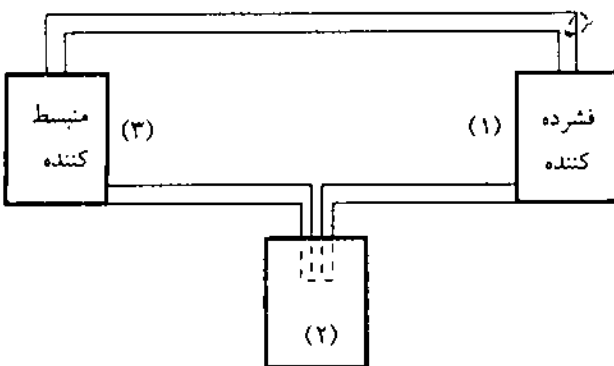
تهیه و تنظیم:

محمد رضا میرزائیان

پس از چندی، سیلندر سوراخ شده و در لحظه کوتاهی فشار گاز به سرعت پایین می آید و حجم افزایش می یابد، و تعداد برخوردها هم به سرعت کم می شود. چون سرعت و انرژی اولیه مولکولها از دست رفته، پس دمای گاز کاهش می یابد.

ولی همه گازها به این صورت و در یک مرحله مایع نمی شوند بلکه برای مایع کردن آنها مرحله های بسیاری لازم است. چرا؟ هر گازی دارای یک نقطه بحرانی است. این نقطه بحرانی حالتی است بین گاز و مایع که نه می توان گفت گاز است و نه می توان گفت مایع. نقطه بحرانی هر گازی دارای فشار و دمای ثابتی است و این نکته درخور توجه است، که اگر دمای گاز بالاتر از دمای بحرانی باشد با اعمال فشار نمی توان گاز را مایع کرد ولی اگر دما پایتتر از نقطه بحرانی باشد، با مقدار معینی فشار می توان آن را به مایع تبدیل کرد.

مثلاً، برای مایع کردن هلیوم لازم است که دما  $5/2 K$  باشد آنگاه با اعمال فشار بالاتر از  $2/27$  بار هلیوم مایع می شود. مشاهده می کنیم که برای رسیدن به چنین دمایی نمی توان از روش یک مرحله ای کایته استفاده کرد ولی با استفاده از همین تئوری و تکرار آن می توان دستگاهی مانند شکل زیر ساخت که با آن می توان به چنین دمایی رسید.



گاز مایع جهت خنک کردن

یکی از علومی که سهم زیادی در پیشبرد صنعت الکترونیک و تکنولوژی امروزی داشته، علم سرمایش است. البته سرما مسأله تازه ای نیست ولی منظور از سرما در اینجا دماهای بسیار پایین است که در آن شرایط بیشتر گازها مایع می شوند و برخی مواد خواص تازه ای از خود نشان می دهند. برای نمونه، حالت ابررسانایی، یا مقاومت صفر در برابر جریان الکتریکی، یکی از همین ویژگیهاست. پیدایش این علم به سال ۱۸۷۷ میلادی در پاریس و حادثه ای که به وقوع پیوست برمی گردد. در آن زمان، کایته، مهندس معدن، مشغول فشرده کردن گاز استیلن بود که ناگهان در فشار بالا روزنه ای در جداره دستگاه وی پدید آمد و استیلن با فشار زیاد خارج شد. در این زمان، کایته تشکیل ابری را هنگام خروج استیلن مشاهده کرد. او بارها همان آزمایش را تکرار کرد و مطمئن شد که استیلن خالص بوده و بر اثر این فرآیند مایع شده است (به صورت میعان لحظه ای). او با همین روش توانست اکسیژن را هم مایع سازد. راز کار او چه بود؟ توجیه این پدیده از دو راه امکان پذیر است: (۱) بررسی ترمودینامیکی (۲) بررسی میکروسکوپی پدیده در این مقاله برای درک بهتر و تجسم کلیه حالتها از روش دوم بهره می گیریم. پیش از هر چیز باید بگوییم که گرما انرژی است و کم یا زیاد شدن آن مربوط به سرعت میانگین مولکولها یا اتمهاست. دما فراسنجی (پارامتری) است که در انتقال گرما، تنها جهت انتقال را مشخص می کند. پس ثابت ماندن دما دلیل بر ثابت ماندن انرژی یا همان گرمای جسم نیست. نخستین موردی که در آزمایش کایته به چشم می خورد، فشرده کردن گاز است. در این حالت، مولکولهای گاز برخوردهای بیشتری باهم پیدا می کنند و همین مطلب باعث بالا رفتن دمای سیلندر و گاز درون آن می شود، پس با محیط اطراف خود تبادل گرما می کند و چون دمای گاز بیشتر از محیط اطرافش است گرما از گاز به محیط منتقل می شود، تا جایی که دما ثابت بماند (چرا که اگر مولکولها انرژی خود را از دست بدهند سرعشان کاهش یافته و تعداد برخوردها کم می شود). حال



نزدیکی صفر مطلق حالت های خاصی از خود نشان می دهند و این حالت ها در صنایع کاربرد فراوانی دارند. البته در این کار دسته نخست پیشرو بودند ولی بعدها همه پژوهش های انجام شده در مورد کاربرد خواص مواد در این دما، به دسته دوم برگشت. می توان گفت نزدیک شدن به صفر مطلق از مایع کردن اکسیژن آغاز شد و بعدها با مایع کردن هیدروژن و هلیم به اوج خود رسید. برای مایع کردن هر گازی باید از یک گاز مایع دوم استفاده کرد که در دمایی کمی بالاتر از نخستین گاز داشته باشد. برای نمونه، برای مایع کردن اکسیژن از اینلن مایع و برای مایع کردن هلیم از هیدروژن مایع استفاده می کنند.

با مایع شدن هلیم انسان توانست تا چند درجه مانده به صفر مطلق پیش برود ولی آیا می توان دقیقاً به این نقطه دسترسی پیدا کرد؟ شاید شما بگویید که چند درجه که مقدار زیادی نیست؛ ولی چنین نیست، بیشتر دانشمندان اعتقاد دارند که مقدار گرمایی که از جسم باید گرفته شود تا دمای آن از ۱۰۰ درجه به ۱۰ درجه برسد برابر مقدار گرمایی است که باید از جسم گرفته شود تا دمای آن از ۱۰ به ۱ درجه برسد و همین مقدار گرما لازم است تا دما از ۱ به ۰/۱ درجه برسد و در واقع آنها معتقدند که گرما به صورت لگاریتمی تغییر می کند. پس دیده می شود که چقدر گرما باید گرفته شود تا دمای جسم به صفر برسد. از طرف دیگر بیشتر گازها در نزدیکی صفر مطلق مایع اند و مایعات را نمی توان در اثر فشرده کردن و منبسط کردن منجمد کرد. همچنین برای چنین آزمایش هایی گازها باید از درجه خلوص بالایی برخوردار باشند، چرا که ناخالصی ها باعث تولید برفک می شوند و مانع از ادامه کار خواهند شد.

در قسمت ۱ گاز فشرده و گرم وارد مرحله ۲ که عموماً دارای یک گاز مایع شده است (البته به گازی که مایع می کنیم بستگی دارد) می شود. در قسمت ۳ گاز با دمای کم وارد منبسط کننده می شود و با انبساط فوری، دمای آن بسیار کم می شود و دوباره به قسمت ۲ برمی گردد.

در هر مرحله دمای گاز کم و کمتر می شود تا به نقطه بحرانی برسد در این هنگام در فشرده کننده با اعمال فشار، گاز به مایع تبدیل می شود. طبق قوانین ترمودینامیک، بین T و P و V روابطی وجود دارند که نشان می دهند در حجم ثابت، با پایین رفتن دما، فشار کاهش می یابد و همچنین در فشار ثابت، با پایین رفتن دما، حجم هم کم می شود حال با این بیان اگر دما را پیوسته کم کنیم فشار هم کم می شود ولی فشار مطلق، منفی نخواهد شد ولی تا نقطه معینی دما پایین می آید و پس از آن نقطه، دمای پایینتری وجود ندارد. این نقطه را صفر مطلق گویند که برحسب درجه سلسیوس برابر  $273/15^{\circ}C$  است. این نقطه، در اندازه گیری دما برحسب کلوین، صفر نامیده می شود. برای همین در مقیاس کلوین دمای منفی وجود ندارد و برای نمونه، دمای ذوب یخ برحسب کلوین ۲۷۳ K و نقطه جوش آب ۳۷۳ K است.

بعدها بسیاری از دانشمندان به دو جهت کوشیدند تا به این دما برسند. دسته نخست برای مایع کردن همه گازها رفتن به سمت صفر مطلق را آغاز کردند، چرا که طبق چند نظریه گفته می شد گازهایی چون هیدروژن و هلیم همیشه گاز هستند و هیچ گاه مایع نمی شوند. دسته دوم به این خاطر به دنبال صفر مطلق رفتند که مواد در

## ۷۶۰۶۰۱ پنچ اصل کلیدی و ده قاعده کوتاه کاربردی و شنیدنی در آموزش علم

### تهیه و تنظیم: خسرو جدیدی

ایجاد اعتماد به نفس و توانایی تشخیص در فراگیرنده، و قادر ساختن وی به حل مشکلات خویش و جامعه اشاره کرد؛ برای چنین معلمی هر فرآیند تدریسی که او را به این هدفها برساند از دید پرورش و آموزش ارزشمند خواهد بود.

ب- معلم ورزیده هر پرسش دانش آموز - حتی پرسشهای به ظاهر مضحک و خنده دار - را به پرسشهای منطقی تبدیل کرده، آن

«یک ذره شناخت به از دو عالم بیافت»

خواجہ عبداللہ انصاری

الف - هدف غایی یک معلم آگاه آموزش مطالب علمی نیست بلکه او به درس خود به عنوان وسیله ای برای نیل به هدفهای عالیتر می نگرد که از جمله این هدفها می توان به پرورش مغزهای مبتکر،



را در راستای هدف های درسی خود به کار می گیرد و در هر فرصتی آماده است نقش خود را به دانش آموز داده و خود تنها نقش راهنما را بازی کند و در این راستا برای قوه ابتکار و خلاقیت دانش آموز، کارهای دستی و آزمایشهایی که برای اثبات یا رد فرضیه بحث شده در کلاس طراحی می کند، بیشترین ارزش را قایل است.

ب- در راستای هدف کلی در هر جلسه درس و هر طرح درس (که پیش از این توسط معلم تهیه شده) هدف عبارات است از آموزش یک موضوع درسی. بهتر است با طرح پرسش جذاب و زیرکانه بحث را آغاز کرده، با جهت دهی پاسخ ها، معلم متن کلی درس را ارایه دهد. دانش آموزان از این راه در پژوهش یک مطلب علمی و نیز تدریس آن شرکت فعال پیدا می کنند.

ت- پیدا است که اگر موضوع یا مطلب و نیز ارتباط موضوعها برای معلم درک نشده باشند هرگز نخواهد توانست آن را به فراگیرانش منتقل سازد. روشن است که دانش معلم در برابر جهل او بسیار کوچک است و در واقع دانش آموز و معلم هر دو جوینده هستند و به یاری یکدیگر پاسخ پرسش هایی را که نمی دانند می یابند. ولی دانش و آگاهی معلم همواره و حتی الامکان باید بیش از دانش آموزانش باشد ولی نه لزوماً برای ارایه دادن به دانش آموزان، بلکه برای تسلط و احاطه نظر بیشتر در پاسخ به پرسش ها.

ث- معلم پیش از آن که بتواند دانش خود را یاد بدهد نباید توانایی آن را داشته باشد که با شاگردانش ارتباطی را برقرار سازد که لازمه آموزش است و این هنگامی میسر است که دانش آموز را آنگونه که هست بفهمد و همه تدابیر لازم اخلاقی، علمی و عقلی را برای ایجاد این ارتباط به کار گیرد. از جمله نکات روانشناختی جالب دانش آموز این است که او بیشتر علاقه مند به چیزی است که یاد می گیرد نه به آنچه معلم می داند و برای معلمی که بیشتر از او یاد گرفته بیشترین احترام را قایل است. با این مقدمه شایسته است که معلم:

۱- اگر یک موضوع درسی را چند بار در مکان ها و زبانهای متفاوت تکرار می کند بکوشد در هر بار ارایه، موضوع و شیوه تدریس خود را دوباره بررسی کند به گونه ای که فرآیند تدریس همچون بار نخست همواره از روی میل، تازه و دوست داشتنی باشد.

۲- از آموزش آنچه لازم است دریغ نرزد و به دانسته های خویش مغرور نشود. و در عرصه یادگیری خود را همسان دانش آموزان ببیند.

۳- هرگز و هرگز در هنگام تدریس به دست نوشته هایش نگاه نکند و از روی متنی که از پیش تهیه کرده است نخواند، مگر بخشی که نمی توان آن را به خاطر سپارد؛ زیرا دانش آموزان آن را حمل بر ناآگاهی و ناتوانی او خواهند کرد.

۴- به هنگام تدریس، به فراگیرانش نگاه کند تا مطمئن شود که آنها گفته های او را دنبال می کنند و بداند که با نگاه کردن به سقف و در دیوار کلاس چیزی دستگیرش نمی شود.

۵- سکوت دانش آموزان را به معنی فهم مطالب نگیرد چون ممکن است آنها گیج و سردرگم شده باشند.

۶- به اندازه ای برای دانش آموزانش جدیت به خرج دهد که آنها از او انتظار دارند.

۷- هرگز چنین تصور نکند که رشته درسی او تنها رشته ای است که فراگیرنده اش باید آن را دنبال کند.

۸- کیفیت یادگیری را مقدم بر کمیت آن بداند چون ایجاد یک جرقه به مراتب با اهمیت تر از انباشتن کوهی از مطالب در ذهن دانش آموز است.

۹- هرگز موضوعهای درس را نه آنقدر ساده بگیرد که بی اهمیت جلوه کند و نه آنقدر پیچیده که مبهم نمایانده شوند.

۱۰- آموزش خوب را با ارزشیابی مناسب و ارزشیابی مناسب را با نمره های خوب اشتباه نگیرد. آموزش مطلب یک چیز است، امتحان چیز دیگر و نمره دادن نیز چیزی دیگر. او باید در هر سه مورد ورزیده باشد.

## آنتروپی چیست؟

تمیه و گردآوری: جمشید تجف پور

همان طور که می دانید هر یک از قوانین ترمودینامیک به یک تابع حالت می انجامد. قانون صفر به دما، قانون اول به انرژی درونی و قانون دوم به آنتروپی مربوط می شود. اینکه علم ماکروسکوپی بتواند ماهیت میکروسکوپی این توابع حالت را توضیح دهد، موضوع ترمودینامیک نیست. ترمودینامیک، تنها چگونگی اندازه گیری  $T$ ،  $\Delta U$  و  $\Delta S$  را توضیح می دهد. با وجود این خوب است که تصویری مولکولی از توابع حالت ترمودینامیکی داشته باشیم. دما را می توان میانگین انرژی مولکولها و انرژی درونی را انرژی مولکولی تعریف کرد. در این میان خواننده هیچ تصویر روشنی از ماهیت فیزیکی آنتروپی که به راحتی آن را محاسبه می کند، ندارد. پیش از بحث بنیادی در مورد آنتروپی، بررسی دقیق تری، در مورد فرآیندهایی انجام می دهیم که بدون تأثیر هیچ نیروی خارجی،



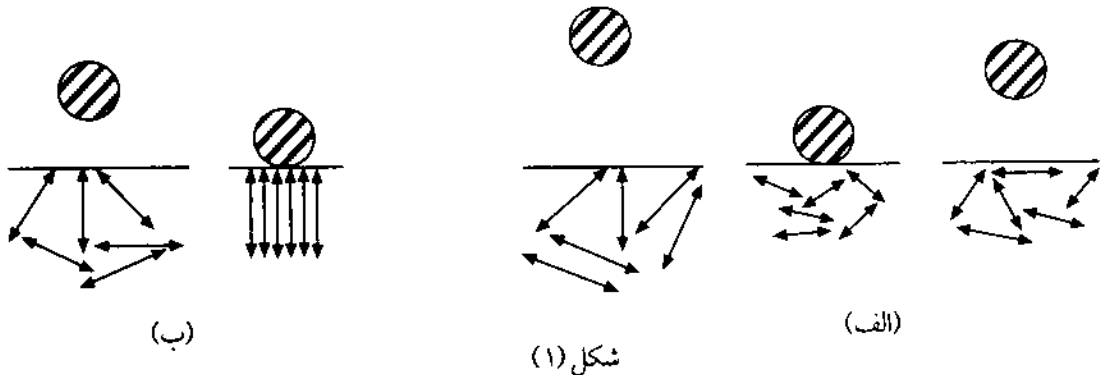


پس از هر برخورد توپ با زمین، در هر بار ارتفاع توپ از زمین کمتر می شود. علت آن است که برخورد بین توپ و سطح زمین، کشسان نیست و بنابراین، بخشی از انرژی توپ در هر برخورد آن با سطح زمین، بین مولکولهای تشکیل دهنده سطح زمین تقسیم می شود. ورود این انرژی به مولکولهای سازنده سطح زمین، جنبش های دورانی و ارتعاشی مولکولهای آن را افزایش می دهد و در نتیجه سطح زمین اندکی گرم می شود (شکل ۱ - الف).

سرانجام، پس از آنکه توپ لاستیکی همه انرژی جنبشی خود را از دست داد، بدون حرکت روی زمین باقی می ماند. در توجیه این پدیده، می توان گفت که بخشی از انرژی پتانسیل نخستین گلوله، از طریق انرژی جنبشی به گرما تبدیل شده است. اکنون ببینیم که برای انجام پدیده یاد شده در جهت عکس چه شرایطی لازم است. در حقیقت اگر بنا باشد که توپ افتاده در سطح زمین به هوا پرتاب شود، لازم است که کمی گرما از کف زمین دریافت کند.

فرض می کنیم که جرم گلوله  $m$  و ارتفاعی که بالا می رود  $h$  باشد. در این صورت نیرویی که باید از سطح زمین به توپ اعمال شود، عبارت است از:  $mgh$ . انرژی گرمایی سطح زمین، یک نوع جنبش مولکولی نامنظم است و برای آنکه توپ ساکن روی زمین به هوا پرتاب شود باید مولکولهای سطح اتاق در وضعی مانند (شکل ۱ - ب) قرار گیرند و ارتعاشهای آنها هم فاز باشند تا در لحظه ای که توپ سطح اتاق را ترک می کند اتم های موجود در مولکولها همگی حرکتی مشابه و همسو داشته باشند تا بلند شدن توپ ساکن به خودی خود امکان پذیر باشد.

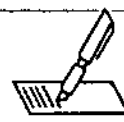
انجام می شوند و در واقع «فرآیندهای خودبه خودی» نامیده می شوند: یک تکه قند در چای حل می شود، یک تکه یخ در کف دست انسان، ذوب می شود و برگهای درختان در فصل پاییز، به سوی زمین، سقوط می کنند. این پدیده ها بدون دخالت و اعمال هیچ نیروی خارجی انجام می شوند، بنابراین آنها را فرآیندهای «خودبه خودی» می خوانیم که البته شمار آنها بسیار زیاد است. نکته جالب در هر فرآیند خودبه خودی آن است که به خودی خود در جهت عکس، انجام نمی شود. هیچگاه برگ درختان از سطح زمین، به خودی خود به هوانمی روند و یا هرگز آب در کف دست انسان، به خودی خود منجمد نمی شود. اگر فرآیندی از یک وضعیت به وضعیت دیگر به خودی خود امکان پذیر باشد، همان فرآیند در جهت عکس، به خودی خود امکان پذیر نخواهد بود؛ زیرا اگر بنا بود که هر پدیده ای، به خودی خود در هر دو جهت پیش برود، آنگاه، همواره همه چیز بایستی در حال تبدیل و رفت و برگشت می بود! پرسشی که پیش می آید این است که عامل اساسی در یک فرآیند خودبه خودی، چیست، و چه تغییری در ازای این نوع فرآیند، انجام می پذیرد. شاید بهتر باشد که این پرسش را در جهت عکس مطرح کنیم، یعنی تعیین کنیم چرا چنین فرآیندی، در جهت عکس به خودی خود انجام نمی شود. یک توپ لاستیکی را در فاصله ای بالاتر از کف اتاق، در نظر می گیریم. اگر توپ را رها کنیم، به سوی زمین حرکت می کند و پس از برخورد با زمین دوباره کمی به سوی هوا بالا می آید. ولی باز هم به سوی زمین برمی گردد. در این فرآیند انرژی پتانسیل توپ لاستیکی به انرژی جنبشی تبدیل می شود. تجربه نشان می دهد که



شکل (۱)

لازم است که اکثر مولکولها از زیر پیستون دور شوند و به سوی دیگر سیلندر حرکت کنند! این عمل را تعدادی از مولکولهای گاز انجام می دهند، اما بدیهی است که حرکت انتقالی همه مولکولهای گاز، همسو نیست. همچنین اگر یک میله فلزی، به طور یکنواخت گرم شده باشد، امکان ندارد ناگهان یکی از دو سر آن گرمتر و سردتر شود. یعنی چنین پدیده ای، به خودی خود

به عنوان نمونه ای دیگر از این پدیده، یک سیلندر محتوی گازی را در نظر می گیریم که در بالای آن یک پیستون متحرک قرار دارد. اگر فشار گاز، بیشتر از فشار محیط خارج باشد، پیستون به سوی خارج حرکت می کند و گاز آنقدر منبسط می شود تا فشار گاز، برابر فشار محیط بیرون شود. برای گاز درون پیستون، چه اتفاقی باید بیافتد تا آنکه این فرآیند، خودبه خود انجام نشود؟ در این حال



وضعیتی که نزدیکتر به برابری تعداد شیر و خط‌ها است. بنابراین، این سیستم دارای گرایش طبیعی یا خودبه‌خودی است که از حالتی با احتمال کم به حالتی با احتمال زیاد، برود. این سیستم را می‌توان منزوی فرض کرد چون گرمایی ردوبدل نمی‌شود، و عمل تکان دادن را نیز می‌توان با به کار بردن اشیایی دیگر که آسانتر پشت و رو می‌شوند، تقریباً حذف کرد. به این ترتیب، مشاهده می‌شود که نیروی محرکه عمل‌کننده در این سیستم منزوی، احتمال است. سیستم گرایش دارد که به سوی وضع تعادل پیش برود و همراه این تغییر است که احتمال افزایش می‌یابد. از چنین نمونه‌ای می‌شود دریافت که آنتروپی را می‌توان با تابعی مانند احتمال، همانند شمرد. حتی می‌توان نشان داد که در واقع، آنتروپی دارای رابطه‌ای کمی با احتمال است.

حال نمونه‌ای را در نظر بگیرید که به شیمی بیشتر مربوط می‌شود. تعادل بین A و B را که در آن، به عنوان نمونه، B دارای آنتروپی بیشتری است، می‌توان بر اساس این واقعیت درک کرد که به دلیلی حالت‌های کوانتمی بیشتری در دسترس B باشند.

بنابراین راه‌های بیشتری برای توزیع مولکول‌ها در حالات کوانتمی B وجود دارد و از این رو تشکیل مولکولی از نوع B بر تشکیل مولکولی از نوع A برتری پیدا می‌کند. مولکول نوع A، حتی اگر نیروی محرکه انرژی وجود نداشته باشد، گرایش به تبدیل شدن به نوع B دارد. بنابراین درمی‌یابیم که این تمایل ناشی از نیروی محرکه‌ای است که سیستم را از حالتی با احتمال کمتر، یعنی تعداد حالت‌های کوانتمی کم و ترتیب‌های ممکن کم، به حالتی با احتمال زیادتر، یعنی حالت‌های کوانتمی زیاد و ترتیب‌های ممکن بیشتر، می‌برد. نتیجه کیفی این بحث عبارت است از این که: ماده‌ای که مولکول‌های آن حالت‌های کوانتمی بیشتری در دسترس دارند، دارای احتمال بیشتر و بنابراین آنتروپی بیشتری است.

### منابع:

1. Levine, Ira N., Physical Chemistry, 3rd Ed., McGraw-Hill, 1988.
2. Barrow, Gordon M., Physical Chemistry, 5th Ed., McGraw-Hill, 1988.
3. Berry, R. Stephen, Rice, Stuart A. and Ross, John, Physical Chemistry, John Wiley & Sons, 1980.

امکان‌پذیر نیست. اکنون، این مسأله را روشن‌تر می‌یابیم. چه کمیتی در پدیده خودبه‌خودی تغییر می‌کند؟ منطقی است که فرض کنیم همه پدیده‌های خودبه‌خودی به گونه‌ای انجام می‌شوند که انرژی سیستم کاهش می‌یابد. این جواب در مورد سقوط اشیاء و بسته شدن فنرها به ما کمک می‌کند. اما تنها تغییر انرژی سیستم برای پیش‌بینی انجام یک پدیده خودبه‌خودی کافی نیست. برای نمونه، هنگامی که تکه‌ای یخ به خودی خود در دست شما ذوب می‌شود، انرژی درونی آن افزایش یافته است. بنابراین، اگر تغییر انرژی سیستم - خواه افزایش و خواه کاهش آن - نتواند در همه موارد، جهت یک پدیده خودبه‌خودی را مشخص کند، پس باید در جستجوی تابع ترمودینامیکی دیگری باشیم که پاسخگوی این مسأله باشد.

بخش بسیار بزرگی از علم شیمی به حالت تعادل و گرایش سیستم‌ها برای رسیدن به حالت تعادل، مربوط می‌شود. مبحث ترمودینامیک در بررسی تعادل‌ها نقش اساسی دارد. تغییرات آنتالپی و انرژی درونی به تنهایی نشانه‌های مطمئنی از گرایش یک واکنش به پیش‌روی نیستند؛ یعنی، با استفاده از این تغییرات نمی‌توان پی برد که تعادل در کجا واقع می‌شود. ترمودینامیک و بررسی‌های مولکولی پرسش‌های زیر را دربردارند: (۱) آیا حالت تعادل یک سیستم شیمیایی را می‌توان با استفاده از یک تابع ترمودینامیکی جدید تعیین کرد؟ (۲) اگر چنین است، آیا این تابع و در نتیجه آن، حالت تعادل می‌تواند برحسب خواص مولکول‌های درگیر بیان شود؟

پس از این بحث لازم است بگویم که با استفاده از توابع ترمودینامیکی می‌توان نشان داد که، هنگامی که یک سیستم به سوی تعادل می‌رود، آنتروپی آن افزایش می‌یابد. در این مورد، بدون نوشتن توابع ترمودینامیکی، آنتروپی را از لحاظ مولکولی بررسی می‌کنیم.

البته با توجه به دیدگاه ماکروسکوپی آشکار نیست که چه پدیده مولکولی در آنتروپی یک سیستم دخالت دارد و یا اینکه این پدیده مولکولی مربوط به چه کمیتی است (که باید آن را محاسبه کرد). برای این کار باید کمیتی را کشف کنیم که هنگامی که یک سیستم منزوی به سوی حالت تعادل حرکت کند آن کمیت بتواند افزایش یابد. یک نمونه کاملاً غیرشیمیایی، پرده از ماهیت این کمیت برخوردار خواهد داشت.

برای اینکار جعبه‌ای را در نظر بگیرید که حاوی تعداد زیادی سکه، مثلاً یک ریالی است. علاوه بر آن فرض کنید که سکه‌ها را در اول طوری مرتب کرده باشیم که همه آنها طرف شیر را نشان بدهند. حال اگر جعبه را تکان بدهیم، شانس زیادی وجود دارد که ترکیبی حاصل شود که دارای احتمال بیشتری باشد، یعنی



# روشی برای آموزش مفهوم مول<sup>۱</sup> ۱۶-۱۰-۱۶

آزاده تجردی\*

شناسایی مواد ناشناخته دارد. استفاده از TLC برای پیگیری (monitoring) واکنشها و بررسی بُرش جمع آوری شده از ستون کروماتوگرافی، کار روزمره شیمیدان اهل سنتز است. بعد از اینکه مواد روی صفحه TLC جدا شدند، برای دیدن لکه ها در صورتی از لامپ UV استفاده می شود که ترکیبها تابش UV را جذب کنند، در غیر این صورت، باید از واکنشگرهای رنگ کننده استفاده کرد. در بین برخی از واکنشگرهای رنگ کننده (staining)، شیمیدانهای آلی از اسید فسفومولیسیک (PMA) به طور گسترده ای استفاده می کنند، زیرا اغلب ترکیبهای آلی با PMA و سپس گرما قابل رؤیت اند. دو روش متداول کاربرد واکنشگرهای رنگ کننده وجود دارند، یکی فروبردن (dipping) و دیگری افشاندن (spraying). فروبردن صفحه TLC به درون واکنشگر رنگ کننده ممکن است باعث آلودگی محلول واکنشگر و در هم رفتن لکه ها شود. افشاندن روی صفحه TLC را باید در زیر هود انجام داد تا از غبار آزاردهنده حاصل جلوگیری شود. (تا از پخش شدن غبار آزاردهنده حاصل در محیط جلوگیری شود). روش مناسب دیگر، استفاده از گلوله پنبه آغشته به واکنشگر رنگ کننده است. گلوله پنبه را به کمک یک انبرک (پنس) نگه داشته و به داخل محلول اتانولی PMA فرو ببرید. پس از گرفتن اضافی محلول، گلوله نخ را به آرامی روی صفحه TLC بفشارید و سپس با یک خشک کن (سشوار) آن را گرم کنید تا لکه های رنگی ظاهر شوند.

نکته ۱: اگر یک گلوله نخ آغشته به الکل را پس از چلانیدن روی یک ورقه نازک کروماتوگرافی بگذاریم، هرگز آن را به طور یکنواخت نمناک نخواهد کرد!

نکته ۲: همان گونه که در متن مقاله اشاره شده است، فرو بردن ورقه نازک در محلول مورد نظر باعث در هم رفتن لکه ها می شود. بنابراین نباید پنبه آغشته به محلول را روی صفحه نازک «کشید»، زیرا همان پدیده رخ خواهد داد.

یکی از مشکلترین مفاهیم برای دانش آموزان، درک مفهوم مول است. نمایش ساده ای را می توان ترتیب داد تا همه شاگردان مفهوم مول را درک کنند. نمایش چنین است:

هنگامی که دانش آموزان وارد کلاس شدند ظرف بزرگ شکلات را بر روی میز دیدند (اندازه شکلاتها یکسان است). به شاگردان گفتم که امروز مسابقه دارند و هر دانش آموزی که بتواند حدس بزند چند شکلات در ظرف است، همه شکلاتها مسال اوست. دانش آموزان علاقه مند شدند تا تعداد شکلاتهای ظرف را تعیین کنند. بین شاگردان ورقه هایی توزیع شد تا حدس خود را روی آنها بنویسند. شاگردان فوری خواستند که در ظرف را باز کرده و شکلاتها را بشمارند تا تعداد آنها مشخص شود. من از این کار جلوگیری کردم زیرا وقت کلاس را زیاد می گرفت.

دانش آموزان هدفدار عمل کردند. نخست ظرف و شکلاتها را و سپس ظرف را به تنهایی با ترازو کشیدند. از تفریق اعداد حاصل، جرم شکلاتها را به دست آوردند. سپس میانگین جرم یک شکلات را تعیین کردند. جرم همه شکلاتها را به جرم میانگین تقسیم کردند تا تعداد شکلاتهای داخل ظرف به دست آید. پس از اینکه جایزه را به برنده دادم، گفتم که چگونه شکلاتها به شیمی ربط پیدا می کنند. با داشتن معادله های موازنه شده، دانش آموزان متوجه شدند که واکنش با تعداد خاصی از ذرات انجام می شود. برای مثال، یک مولکول دی اکسیدکربن از واکنش بین یک اتم کربن و یک مولکول اکسیژن حاصل می شود. برای تشکیل یک بیلیون مولکول دی اکسیدکربن، یک بیلیون اتم کربن و یک بیلیون مولکول اکسیژن لازم است. اینها خیلی کوچکند که بتوان آنها را شمرد. از آنها خواستم راهی را به من نشان دهند. فوری به شکلاتها فکر کردند. ذرات را مانند شکلاتها می توان با اندازه گیری جرم مجموعه ای از آنها، شمرد. دانش آموزان متوجه شدند که شیمی دانان ذرات را از همین طریق می شمارند. پس از آن، جرم مولکولی و عدد آوگادرو را نیز معرفی کردم.

رنگ شدن صفحه TLC با یک گلوله پنبه<sup>۲</sup>

کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)، که یک تکنیک ساده برای جداسازی و شناسایی مواد شیمیایی است کاربرد گسترده ای در

فرانسوی hair dryer = heat gun, sechoir

\*TLC: Thin Layer Chromatography

1 - J. Chem. Educ. 73, 4, 309 (1996)

2 - J. Chem. Educ. 73, 4, 358 (1996)

\* عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

# فرازش دی اکسید کربن و افزایش دمای زمین

ترجمه: علی سیدی اصفهانی\*

در آتمسفر، تا بیش از ۳۵۰ قسمت در میلیون بالا رفته است. مسأله گرم شدن زمین با اندازه گیریهای به عمل آمده در سالهای ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ تأیید شده است. اما، توجیه نظری این نتایج با چند مشکل از جمله تردید در مورد درستی دماهای ثبت شده مواجه است. علی رغم این مشکل و پرسشهای مطرح شده دیگر، بیشتر هواشناسها احساس می کنند که با خطر گرم شدن جهانی روبه رو هستیم، هر چند که در مورد میزان گرم شدن و زمان آن اختلاف نظرهایی وجود دارد. (یکی از موارد بی یقینی، امکان آزاد شدن سریع مقادیر بسیار زیاد متان محبوس در جلگه های یخ زده قطبی است که با گرم شدن هوا تا دمای بحرانی آن روی خواهد داد) در کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل متحد<sup>۱</sup> که در سال ۱۹۹۲ برگزار شد، بیش از ۱۵۰ کشور قرارداد مقدماتی تغییرات آب و هوایی سازمان ملل را امضا کردند و متعهد شدند که گازهای گلخانه ای را کنترل کنند.

در سال ۱۹۹۲ قطر و امیرنشین های متحد عربی در خلیج فارس بالاترین میزان فرازش دی اکسید کربن - به ترتیب ۱۶/۹ و ۱۱/۵ تن - را داشته اند، در حالی که ایالات متحده آمریکا با ۵/۲ تن در ردیف هشتم قرار داشت. به طور کلی، ایالات متحده آمریکا ۲۳ درصد، اروپای غربی ۱۴ درصد، کشورهای اروپای شرقی ۲۰ درصد و ژاپن ۵ درصد از فرازش جهانی دی اکسید کربن را به خود اختصاص داده اند. از کشورهای در حال توسعه، چین بالاترین سهم را در سال ۱۹۹۲ با ۱۲ درصد و به دنبال آن هندوستان با تقریباً ۴ درصد داشته اند. گرچه در ۴۰ سال گذشته میزان فرازش دی اکسید کربن تا بیش از سه برابر افزایش یافته است، نشانه هایی از هم تراز، بین سالهای، اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ مشاهده شده است.

Scientific American, May 1996

۱ - Environmental Protection Agency.

۲ - United Nations Conference on Environment and Development.

بعضی از گازهای موجود در آتمسفر مانند شیشه های گلخانه عمل می کنند، یعنی اجازه می دهند نور مرئی از درون آنها بگذرد، اما از گذشتن بیشتر گرمایی که از سطح زمین منعکس می شود، جلوگیری می کنند. اگر این اثر گلخانه ای وجود نمی داشت، دمای سرتاسر زمین در حدود ۳۵°C پایین تر می رفت، بیشتر اقیانوسها منجمد می شدند و زندگی بر روی زمین متوقف یا کاملاً دگرگون می شد. با تکیه بر نظریه ای که در مورد گرمای جهانی مطرح شده، افزایش میزان گازهای گلخانه ای در آتمسفر موجب بالا رفتن دمای زمین تا حد غیر قابل قبول می شود. برای مثال، دو برابر شدن حجم این گازها، دما را با تکیه بر استانداردهای تاریخی، ۱/۵ درجه سانتی گراد و یا بیشتر بالا می برد.

تأسف بارترین نتیجه گرم شدن زمین بالا آمدن سطح آب دریاها بر اثر ذوب شدن یخهای قطبی است. پیش بینی های بنگاه حفاظت محیط زیست<sup>۲</sup>، بالا آمدن سطح آب دریاها را در سال ۲۳۰۰ در حدود ۲۰ پا برآورد می کنند که برای زیر آب رفتن بخشهای بزرگی از شهرهای ساحلی کفایت می کند. گرم شدن زمین تغییرات گسترده ای نیز در زمینه کشاورزی پدید می آورد و آن طور که پاره ای از دانشمندان پیش بینی کرده اند، ممکن است پخش بیماریهای عفونت زا به شدت افزایش یابد.

گذشته از بخار آب، گازهای گلخانه ای عبارتند از دی اکسید کربن که از سوزاندن سوختهای فسیلی حاصل می شود؛ متان که از تجزیه مواد گیاهی بر اثر باکتریها به وجود می آید؛ اکسید نیترو که در جریان سوزاندن سوختهای فسیلی و بر اثر تجزیه کودهای شیمیایی و اثر باکتریها تشکیل می شود؛ و کلروفلوئوروکربنها که با هدفهای صنعتی و تجاری تولید می شوند و در دستگاههای تهویه هوا، به کار می روند. از این میان، دی اکسید کربن مهمترین گاز گلخانه ای است. غلظت دی اکسید کربن در آتمسفر بیش از انقلاب صنعتی، ۲۸۰ قسمت در میلیون بوده است.

امروزه، با افزایش مصرف سوختهای فسیلی، غلظت CO<sub>2</sub>

\* دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار دانشگاه تهران

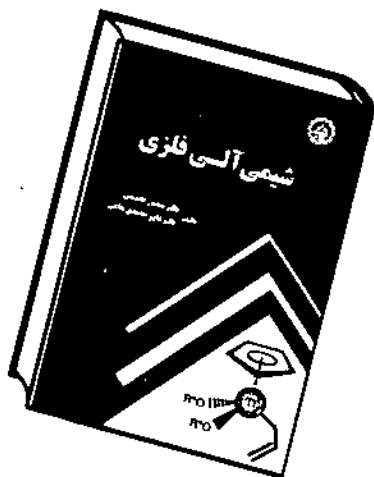
# معرفی کتاب



● نام کتاب: ستتر مواد معدنی  
 مؤلفین: افسر عزیزاده عظیمی، آزاده تجردی  
 چاپ اول: تابستان ۱۳۷۵  
 ناشر: جهاد دانشگاهی (مرکز فرهنگی انتشارات جهاد  
 دانشگاهی تربیت معلم)  
 بها: ۵۵۰۰ ریال

این کتاب هفت فصل و یک پیوست دارد.

فصل اول (مواد معدنی)؛ فصل دوم (مواد سفیدکننده)؛ فصل سوم (زاج ها)؛ فصل چهارم (فسفاتها)؛ فصل پنجم (پلیمرهای معدنی)؛ فصل ششم (کمپلکس های معدنی)؛ فصل هفتم (رنگدانه).



● نام کتاب: شیمی آلی فلزی  
 مؤلفین: دکتر منصور عابدینی و دکتر داور محمدی بقاعی  
 چاپ اول: ۱۳۷۳  
 ناشر: مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، تهران  
 بها: ۸۸۰۰ ریال

در این کتاب آمده است: ۱- سیر تحول شیمی آلی فلزی  
 ۲- قاعده ۱۶ و ۱۸ الکترونی ۳- شیمی آلی فلزی ۴- مسیر واکنش  
 ۵- کاتالیزور و نقش ترکیبهای آلی فلزی در صنایع شیمیایی  
 ۶- شناسایی ترکیبهای آلی فلزی ۷- تمرینهای اضافی و پاسخ  
 تمرینهای اضافی.

## آزمون

## «ملکه زنبور عسل»

ترجمه: احمد خرم آبادی زاد

جانداران می توانند از یک مولکول برای چند منظور استفاده کنند. ملکه زنبور عسل، موادی ترشح می کنند که یکی از آنها ترانس-۹-اکسو-۲-دسنویک اسید است. ملکه، برای دو منظور از این مولکول استفاده می کند: هم به عنوان فرومون<sup>۱</sup> و هم به عنوان هورمون<sup>۲</sup>. این ماده به عنوان فرومون برای جذب زنبورهای کارگر به طرف ملکه به کار می رود.\*

از سوی دیگر، کارگران در کندو این ماده را می خورند؛ و اینجا است که این ماده به عنوان هورمون جلوی رشد تخمدان زنبورهای کارگر را می گیرد، آن چنان که تنها زنبور ملکه تخمگذاری می کند.

## ردگذاران

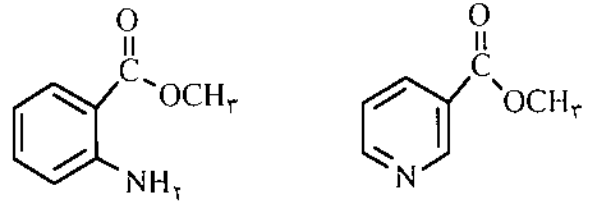
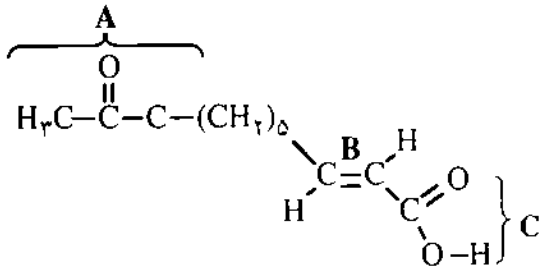
مورچه ها به خاطر توانایی شان در پیدا کردن راه و دنبال کردن رد بسیار معروفند؛ بیشتر گونه های زنبور، دقیقاً از یک مولکول، یعنی یک «فرومون رد» استفاده می کنند. مورچه های پشاهنگ، ردی به جا می گذارند که مورچه های دیگر بتوانند آن را دنبال کنند. برای اینکه این رد آزمون نرود، مورچه های دیگر نیز به هنگام گذشتن از آن، مقدار بیشتری از این ماده را به جا می گذارند. بررسی اخیر بر روی یک گونه تازه کشف شده از مورچه های جنوب آسیا نشان می دهد که این مورچه ها،

مخلوطی از دو ترکیب را به عنوان ماده شیمیایی رد گذاری ترشح می کنند. این مخلوط عبارت است از ۹۹ درصد متیل آنترانیلات (متیل ۲-آمینوبنزوات<sup>۱</sup>) و ۱ درصد متیل نیکوتینات (متیل ۳-پیریدین کربوکسیلات<sup>۲</sup>). در صنعت، از متیل آنترانیلات در تهیه عطر انگور و یاس بهره می گیرند. هیچکدام از این دو ترکیب به تنهایی اثری ندارد. افزایش تأثیر همزمان دو ماده شیمیایی، سینرژسم<sup>۳</sup> نام دارد. متیل نیکوتینات، در نقش یک چاشنی، به گونه ای مورچه ها را آماده می سازد تا رد متیل آنترانیلات را بگیرند.

## مورچه های بوکش

هنوز هیچکس نمی داند که چرا این مورچه ها به جای یک مولکول، از دو مولکول استفاده می کنند. این دو مولکول، تاحدی دارای شکل فضایی یکسانی هستند، و هر دو یک گروه استری دارند؛ بنابراین شاید در نقطه یکسانی با گیرنده های بویایی «چفت»<sup>۴</sup> می شوند. احتمال دارد که مخلوطی از این ترکیب ها کارآمدتر باشد و باعث شود که «رد» مورد نظر از بوی زمینه<sup>۵</sup> مواد شیمیایی موجود در محیط مورچه ها، باز شناخته شود. معلوم شده است که حشره های دیگر، از فرومون های چند سازنده<sup>۶</sup> بهره می گیرند.

برخی داروها در بدن انسان نیز دارای اثر سینرژسم هستند. به



می رسد (م.م.).

۲۵ سینتریزم در همه پدیده ها وجود دارد. برای نمونه، اگر یک کارگر کاری را در ۱۰ روز انجام دهد، انتظار داریم که ۱۰ کارگر همان کار را در یک روز به انجام برسانند. ولی در عمل، می بینیم که در بیشتر موارد چنین نیست. اگر یک برنامه هماهنگ وجود داشته باشد، کار مورد نظر در کمتر از یک روز انجام می شود؛ ولی هرگونه ناهماهنگی باعث می شود تا زمان انجام کار به بیش از یک روز هم برسد.

۳۳ چفت شدن به معنی «به طور مناسب جاگرفتن» یا «به طور مناسب جورشدن» to fit (م.م.).

۴۵ فرمولهای متشکل از چند ترکیب

Educ. in Chem. 4, 1996

- (1) trans - 9- oxo - 2 - decenoic acid ;
- (2) pheromone ; (3) hormone;
- (4) methyl anthranilate (=methyl, 2 - aminobenzoate);
- (5) methyl nicotinate (= methyl 2 - pyridinecarboxylate);
- (6) synergism;
- (7) 2,4 - dinitrophenylhydrazine;
- (8) Fehling's solution

گفته دیگر، در کنار هم، اثری بیش از آن دارند که به تنهایی مصرف شوند؛- در نتیجه ۲+۲=۵ (و یا بیشتر) است. نمونه اش در انسانها، خطرناک بودن مصرف الکل در نزد کسانی است که، از داروهای ضدافسردگی استفاده کرده باشند.

پرسش ها

ملکه زنبور عسل، موادی ترشح می کند که یکی از آنها ترانس-۹-اکسودسنویک اسید است، که سه گروه عاملی دارد (A-C). الف- نام هر گروه عاملی (A و B، C) را بنویسید. ب- با استفاده از حرفهای A-C پیش بینی کنید که کدام گروه (یا گروهها) با واکنشگرهای زیر ترکیب می شود.

- (۱) آب برم
- (۲) ۲، ۴- دی نیترو فیل هیدرازین<sup>۶</sup>
- (۳) هیدروکسید سدیم
- (۴) محلول فهلینگ<sup>۸</sup>
- (۵) اتانول / اسید سولفوریک غلیظ
- (۶) کربنات سدیم
- (۷) محلول ید و هیدروکسید سدیم

پانوشتها :

۵ در واقع فرمان گرد هم آمدن توسط این ماده به زنبورهای کارگر

خواننده گرامی : با دادن پاسخ درست به پرسشهای این آزمون و فرستادن پاسخنامه به آدرس مجله به مدت یکسال مشترک افتخاری ما شوید.

# از حروف تا مفاهیم (۲)



رمز جدول عنصری است که با شناخته شدن ترکیب کرین دار آن در سال ۱۷۶۰ در شهر پاریس یکی از مهمترین شاخه های شیمی که بعدها (سال ۱۸۵۲) فرانکلند آن را شیمی آلی فلزلی نام نهاد، متولد شد.

سه نفر از کسانی که رمز جدول و پاسخ درست پرسشهای زیر را برای ما بفرستند به مدت دو سال مشترک افتخاری مجله رشد آموزش شیمی خواهند شد.

پاسخ پرسشهای زیر را می توانید به صورت افقی (از چپ به راست و برعکس) و به صورت عمودی (از بالا به پایین و برعکس در جدول زیر) بیابید.

- به نمکهایی با فرمول عمومی  $M^I M^{III} (SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  می گویند. <sup>۱</sup> زاج

- ماده ای که قادر به پذیرش جفت الکترون است.

- به عنصرهای گروه ششم جدول دوره ای عنصرها گفته می شود.

- به یونهای موجود در محلول می گویند که در واکنش شیمیایی شرکت نمی کنند.

- گازی بی رنگ و نسبتاً واکنش ناپذیر که از تجزیه گرمایی نیترات آمونیم به دست می آید.

- اولین پلاستیک مصنوعی که در اولین دهه قرن بیستم از واکنش فتول با فرمالدهید تهیه شد.

- برنده جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۰۳

- فرآیند خالص سازی نیکل که اساس آن واکنش Ni با مونوکسید کربن و تولید کمپلکس فرار Ni(CO)<sub>4</sub> است.

- مقیاس pH توسط این زیست شیمیدان دانمارکی ابداع و به جامعه شیمیدانان معرفی شد.

- فیزیکدان آمریکایی که در سال ۱۹۳۲ دوتریم را کشف کرد.

- کلسیم از نام لاتین این ماده مشتق شده است.

- یکی از راههای انتقال انرژی است.

- یکی از واحدهای اندازه گیری فشار است.

تهیه و تنظیم: مریم رضایی

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

- در گذشته کیمیاگران از علامت  $\text{Ag}$  برای نمایش این عنصر استفاده می کردند. در زبان پهلوی نام این عنصر «زیوندک» و در زبان لاتین «Argentum Vivum» است. <sup>۲</sup> جنین کوه

- بنابراین اصل، ساختار حالت گذار<sup>۳</sup> یا پیچیده فعال در واکنشهای گرمگیر به ساختار فرآورده ها و در واکنشهای گرماده به ساختار واکنش دهنده ها شباهت دارد.

- ذره بنیادی سازنده پروتون و نوترون است.

- به گروه عاملی  $O=S=O$  می گویند.

سولفون

۱ - E. Frankland      ۲ - Organometallic Chemistry

۳ - transition state

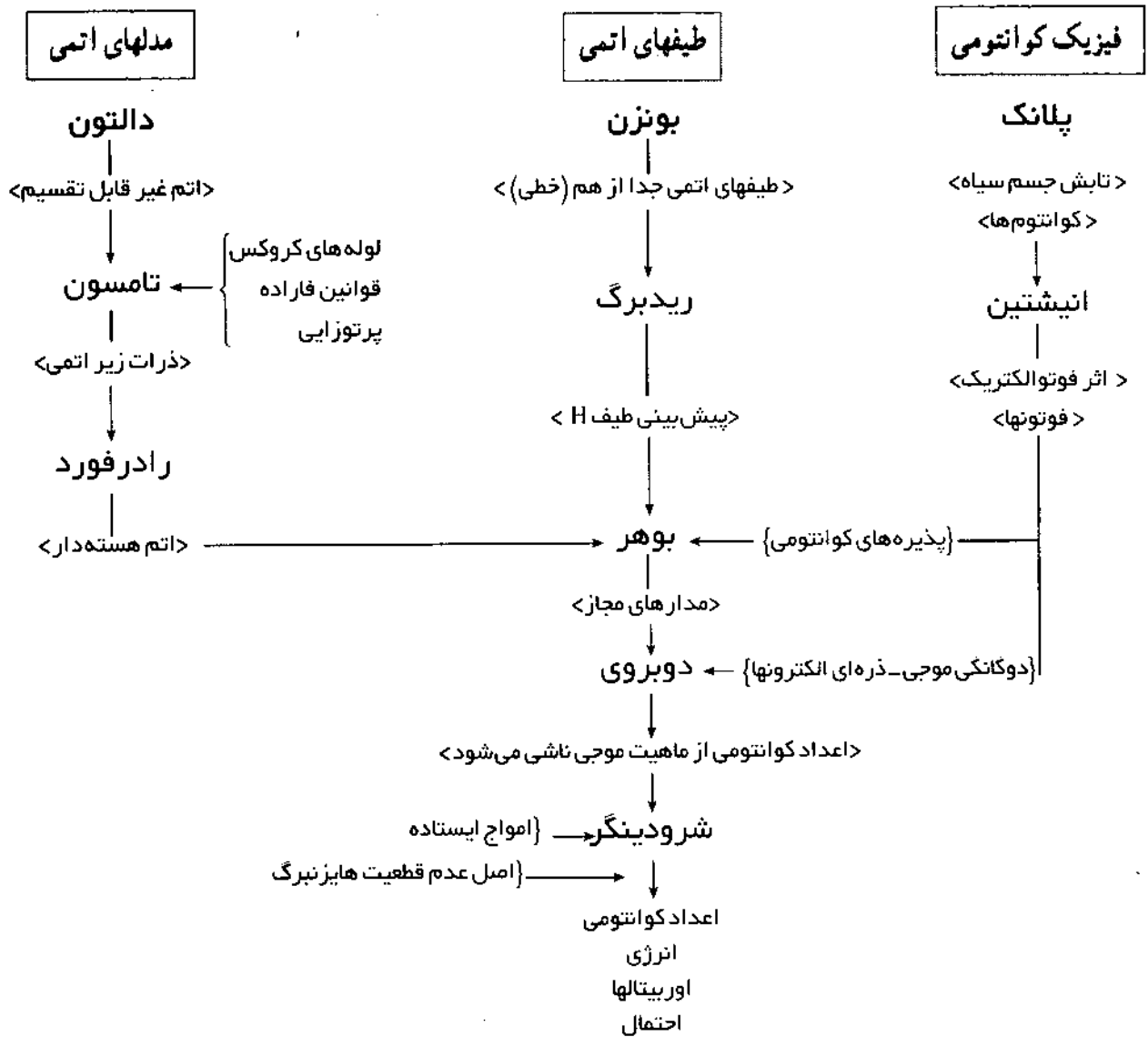


# نگاره تاریخ کوانتم

ترجمه: علی رضا نیکوکار  
دبیر شیمی بندر کیشهر

هستند. بنابراین یک نگاره تاریخی طراحی کرده‌ام که مسیر شواهد تجربی و نظری را که به نظریه اتمی جدید می‌انجامد، نشان می‌دهد. در این نگاره، نظریه‌های به کار رفته توسط یک دانشمند با علامت «}» و نتیجه‌گیری‌ها با «>» نشان داده شده‌اند. فلشها، رابطه‌ها را نشان می‌دهند.

برای معرفی مکانیک کوانتومی در دوره شیمی مقدماتی از یک رهیافت تاریخی استفاده می‌کنم. من معتقدم که دانشجویان می‌بایستی نه تنها با مفاهیم مهم، بلکه همچنین با افرادی که در ارایه آن سهم بوده‌اند نیز آشنا شوند. به هر حال اغلب دانشجویان در جمع‌بندی اطلاعات با مشکل روبه‌رو



# ک ک ک

قابل توجه دبیران محترم و علاقه‌مندان به اشتراک مجلات رشد تخصصی

دبیران محترم و سایر علاقه‌مندان می‌توانند برای اشتراک هر کدام از مجلات:

رشد آموزش ریاضی  
رشد آموزش زیست‌شناسی  
رشد آموزش راهنمایی تحصیلی

رشد آموزش شیمی  
رشد آموزش ادب فارسی  
رشد آموزش زبان

رشد آموزش جغرافیا  
رشد آموزش معارف اسلامی  
رشد آموزش فیزیک

که از سوی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش انتشار می‌یابد. فرم زیر را تکمیل نموده و به آدرس تهران - جاده ابدلی - خیابان سازمان آب خیابان خورشید - مرکز توزیع انتشارات کمک آموزشی کد پستی ۱۶۵۸۹ - تلفن: ۷۳۳۵۱۱۰ ارسال دارند.



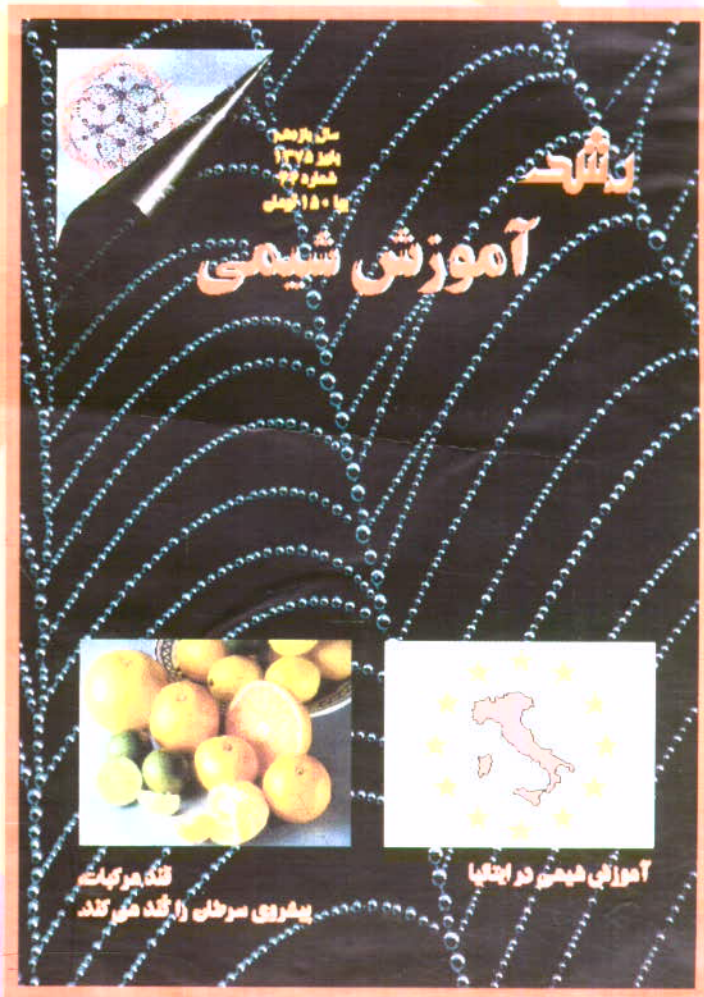
اینجانب  
با ارسال اصل رسید بانکی شماره  
به مبلغ ۴۵۰۰ ریال  
که به حساب شماره ۲۵۰۰ بانک صادرات شعبه ۳۰۵۷ جاده دماوند به نام شرکت افست و اریز نموده‌ام، متقاضی اشتراک  
سه شماره از مجله رشد آموزش  
لطفاً مجله را به آدرس شهرستان  
پلاک  
مربوط به سال تحصیلی ۷۶-۷۵ می‌باشم.  
خیابان  
کودک  
ارسال فرمایید.

لطفاً برای هر مجله تقاضای جداگانه ارسال دارید.

مرکز توزیع انتشارات کمک آموزشی

به علت ناقص بودن نشانی باره‌ای از مشترک‌ها، تعدادی از مجلات ارسالی از پست به مرکز توزیع برگشت داده شده است. مشترک‌هایی که تاکنون مجلات شماره پاییز و زمستان ۷۵ - بجز زیست‌شناسی - را دریافت نکرده‌اند، نشانی دقیق خود را به نشانی تهران، صندوق پستی ۱۶۵۹۵/۱۱۱ ارسال کنند و یا با تلفن ۷۳۳۵۱۱۰ تماس بگیرند.

مرکز توزیع انتشارات کمک آموزشی



درباره تصویر زمینه در روی جلد مجله رشد شماره ۴۵ به پرسشهای

زیر پاسخ دهید

۱- این تصویر چه چیزی را نشان می دهد؟

۲- این چیز از چه ساخته شده است؟

۳- در این تصویر چه اشتباهی وجود دارد؟

به یک نفر از کسانی که به هر سه پرسش پاسخ درست بدهد یک

ربع بهار آزادی تقدیم خواهد شد.

# اولین کنفرانس آموزش شیمی ایران

تبریز ۲۷ - ۲۵ مرداد ۱۳۷۶

## موضوعهای کنفرانس:

تازه های علم شیمی - طرحهای نوین آموزش شیمی - روشهای نوین ارزشیابی - کاربرد کامپیوتر در آموزش شیمی - روش تدریس و نحوه انتقال مفاهیم شیمی - شیمی دبیرستان و به کارگیری آن در زندگی - ایجاد انگیزه پژوهش شیمی در دانش آموزان - تکنولوژی آموزشی و نقش آن در پیشبرد آموزش شیمی - هدف از آموزش شیمی در دبیرستان و دوره پیش دانشگاهی مجلات شیمی در ایران و جهان و نقش آنها در اعتلای آموزش شیمی - بررسی کتابهای درسی نظام جدید و پیش دانشگاهی، نقاط قوت و نقاط ابهام - آزمایشگاههای شیمی دبیرستان، طراحی آزمایشهای ساده و کم هزینه

## کارگاه آموزشی:

جلسات پاسخ به پرسشهای علمی در زمینه مطالب کتابهای درسی نظام جدید متوسطه و پیش دانشگاهی و اجرای برخی از نمایشهای شیمیایی پیش بینی شده است. خواهشمند است پرسشهای مورد نظر خود را به دفتر انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران ارسال فرمایید.

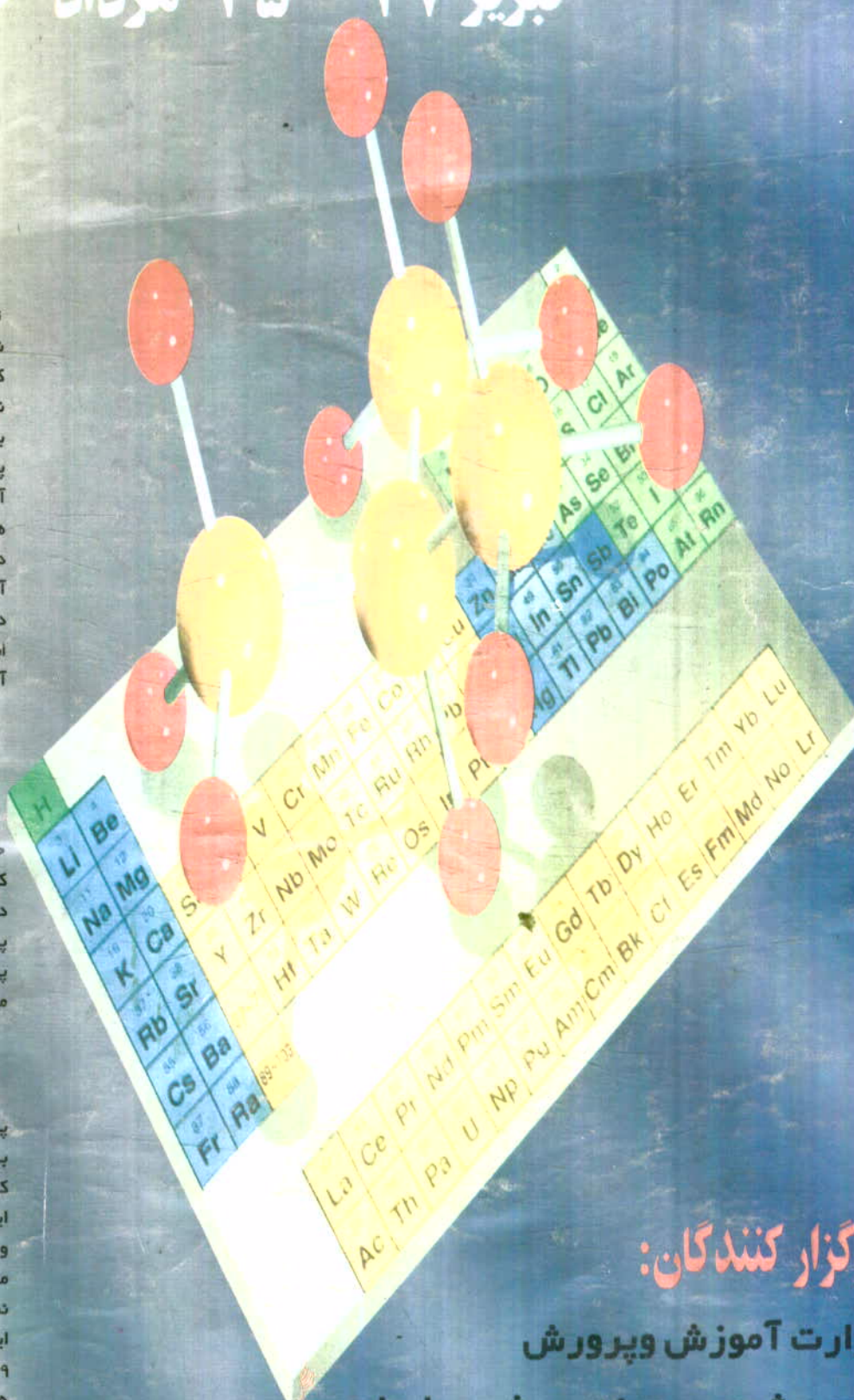
## ثبت نام:

پرسشنامه ثبت نام جهت شرکت در کنفرانس به ادارات کل آموزش و پرورش در سطح کشور ارسال شده است.

این پرسشنامه از طریق دفتر انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران نیز در اختیار متقاضیان قرار میگیرد.

نشانی دفتر انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران: تهران - صندوق پستی ۱۱۶۹-۱۵۸۷۵، تلفن ۸۰۴۶۴۸۱-۰۲۱، فاکس ۸۰۳۷۱۸۵-۰۲۱

نشانی کمیته اجرایی کنفرانس: تبریز - خیابان ارتش - اداره کل آموزش و پرورش استان آذربایجان شرقی، تلفن ۴۹۹۵۲۴-۰۴۱، فاکس ۶۶۷۹۵-۰۴۱



## برگزار کنندگان:

وزارت آموزش و پرورش

انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران

اداره کل آموزش و پرورش استان آذربایجان شرقی