

رشد

سال یازدهم
بهار ۱۳۷۶
شماره ۴۶
بها ۱۵۰ تومان

آموزش شیمی

دشوار ساختن بحث های آسان و آسان کردن
بحث های دشوار در آموزش شیمی/ ۱۶
چیزی با فرمول H_2SO_3 وجود ندارد! ۴۳



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش پرورش
تیم هم‌عادت



رشد آموزش شیمی

سال یازدهم - بهار ۱۳۷۶ - شماره مسلسل ۴۶
نشریه گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
وزارت آموزش و پرورش

مدیر مسؤول: حسن ملکی

سر دبیر: نعمت‌الله ارشدی

تولید: اداره کل چاپ و توزیع کتابهای درسی

صفحه‌آرا: علی نجمی

رسمی کامپیوتری: پیمان حبیب‌پور

طراح جلد: فرید فرخنده‌کیش

ناظر چاپ: محمد کشمیری

شورای نویسندگان:

سیدرضا آقاپور مقدم
علی سیدی اصفهانی
علی مقاری
مرتضی خلخالی
منصور عابدینی
عیسی یاوری
ویراستار: احمد خرم‌آبادی‌زاد

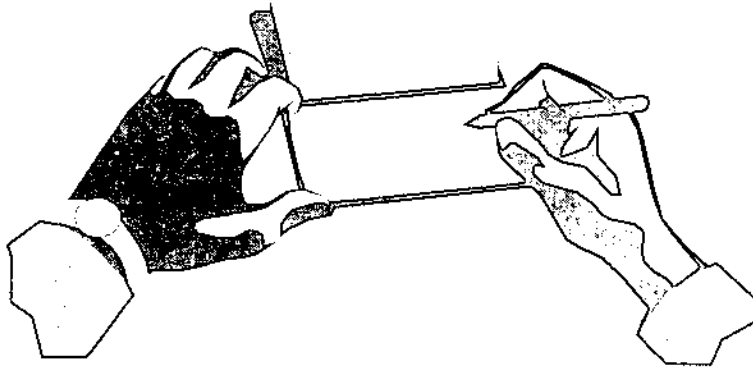
مجله رشد آموزشی شیمی هر سال چهار شماره به منظور اعتلای دانش دبیران و دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و دیگر دانش‌پژوهان در این رشته منتشر می‌شود. جهت افزایش کیفی آن دیدگاه‌های ارزنده خود را به تهران صندوق پستی ۳۶۳ - ۱۵۸۵۵ ارسال فرمایید.

نشانی مجله: تهران - ابتدای ایرانشهر شمالی - دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی، صندوق پستی ۳۶۳ - ۱۵۸۵۵ - تلفن سردبیر ۵ - ۸۸۳۱۱۶، داخلی ۲۹۳
نشانی مرکز توزیع: تهران - جاده آملی، خیابان سازمان آب، بیست متری خورشید - تلفن ۷۷۳۳۱۹۲ - ۷۲۳۵۱۱.

فهرست

۲۶	بهرام گودرزی	شیرین کردن آب به روش تراوش و اروته (۲)	۳	سیدرضا آقاپور مقدم	شیمی به روایت تاریخ
۳۲	منصور عابدینی	آلاینده‌های هوا و عدد اکتان	۵	حسین ایلوخوانی	چگونه موازنه کنیم؟ راههای آن را بشماریم!
۳۵	منصور عابدینی	تخت کفش ورزشی از چه ساخته شده است؟	۶	معصومه زرکش و مهدیه سالارکیا	نمایش‌های شیمیایی (۳)
۳۷	منصور عابدینی	سرامیکهای تازه	۸	علی سیدی اصفهانی	اترهای تاجی و پلی‌اترهای انتی‌بیوتیک
۳۸	مریخ صباغان	لایه اوزون	۱۰	منصور عابدینی	مدل قلمرو الکترون برای توصیف پیوند
۳۹	مریخ صباغان و نعمت‌الله ارشدی	ارزیابی ارزشیابی	۱۵	علی سیدی اصفهانی	کلسترویل خوب - کلسترویل بد
۴۳	مهدیه سالارکیا	جیزی یا فرمول H_2SO_4 وجود ندارد			دشوار ساختن بحث‌های آسان و آسان کردن بحث‌های دشوار
۴۵	نعمت‌الله ارشدی	سنجش دانش	۱۶	مرتضی خلخالی	در آموزش شیمی
۴۶	—	ماجرای تلخی از بنج‌نمره میان ترم			مطالعه بر روی فرآیند یادگیری شیمی
۴۸	مهدیه سالارکیا	از حروف تا مفاهیم (۳)	۲۲	محمود معافی - زرین دخت سدهی اصفهانی	محمود معافی - زرین دخت سدهی اصفهانی
۴۹	—	معرفی کتاب	۲۵	علی سیدی اصفهانی	اکسایش زیست شناختی الکلها

بر اساس رأی جلسه مورخ ۲۴/۱۰/۷۳ مرکز سیاستهای علمی و پژوهشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی، اعتبار علمی این نشریه «علمی و ترویجی» تعیین شده است.



فراخوان همکاری

راست و نام، نام خانوادگی، نشانی کامل و شماره تلفن نویسنده به همراه تاریخ در گوشه سمت چپ همان صفحه نوشته شوند.

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 ارائه شده در مجله، در انتهای مقاله نوشته شود.

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

۸- مجله رشد آموزش شیمی از باز پس دادن مقاله هایی که به دلایلی به چاپ نمی رسند، معذور است.

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

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

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. کلیه 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

شیمی به روایت تاریخ

اسوانته

اوگوست آرنیوس^۱



تألیف: سیدرضا الگلبرگ مقدم

۱۲۳۷ - ۳۰ مه ۱۸۵۹
۱۹۰۱ - ۱۹ آوریل ۱۸۵۹

آن این که الکتریسته هم مانند ماده، از ذره‌های ریز تشکیل شده است و به این ترتیب مفهوم یون را عنوان کرد، اما هیچ کس این پیشنهاد را نپذیرفت.

آرنیوس واژه یون را که در پیش، توسط فارادی به کار رفته بود برای اتم یا گروهی از اتمها که دارای بار برقی مثبت یا منفی هستند به کار برد. در آن روزها، یون به اتم الکتریسته یا ذره‌ای که الکتریسته از آنها ساخته شده بود گفته می‌شد. آرنیوس همچون وان ت هف^۲ و راتول^۳ که به مطالعه برخی خواص محلولها مانند کاهش فشار بخار حلال، کاهش دمای انجماد، افزایش دمای جوش و فشار اسمزی پرداخته بودند، به مطالعه محلولها دل بست.

در ۱۸۸۴ آرنیوس نظریه یونش الکترولیتها را به عنوان پایان نامه دکتری خود برگزید این نظریه به اندازه‌ای نو و انقلابی بود که استادها، آن را دگرگون کننده نظریه‌های خود می‌دانستند و تنها با بی میلی، درجه دکتری به وی دادند. وی بدون آن که ناامید شود، نسخه‌هایی از پایان نامه خود را برای دیگر دانشمندان روانه کرد. تنها تعداد انگشت شماری از دانشمندان نظریه هایش را پذیرفتند تا جایی که استوالد^۴ از بررسی نظریه او چنان شاد شده بود که برای دیدن آرنیوس به سوئد رفت. استوالد، آرنیوس را بسیار تشویق کرد و به پشتیبانی او پرداخت و او را در آزمایشگاه خود به مطالعه و پژوهش واداشت و وی را تشویق به ادامه بررسی‌های خود در شیمی فیزیک کرد.

این امر سبب شد که آرنیوس برای بررسی نظریه‌های خود به

• آرنیوس هوشیاری ویژه‌ای در دوست یابی داشت، با وجود این سرشت، در دوره‌های نخستین زندگی علمی خود پیوسته برای پذیرش نظریه هایش در تلاش بود، اما برخی با وی به مخالفت پرداختند و سرناسازگاری برداشتند.

• پیدایش نظریه آرنیوس، سبب شد که شیمی همگانی (عمومی)، شیمی کانی (معدنی) و الکتروشیمی گام بسیار بلندی بردارد.

• پیروزی آرنیوس تنها از آن سو که وی دانشمندی برجسته بود، دارای اهمیت نیست، شاید بیشتر از سوی ایمانی است که او به درستی نظریه هایش داشت.

از گفته اوست: تاکنون به اندازه کافی آزمایش کرده‌ام، اکنون باید ببیندیشم.

این شیمی فیزیکدان سوئدی در ویک^۱ نزدیک اوپسالا^۲ زاده شد. وی کشاورز زاده‌ای تیزهوش بود و در سه سالگی خواندن آموخت. در زادگاهش درس خواند و در همه دوران دانش آموزی، شاگردی ممتاز بود، سرانجام هنگامی که دوره متوسطه تحصیلی را به پایان رسانید از جوانترین و باتوانترین دانش آموزان کلاس درس به شمار می‌رفت. پس از آنکه به دانشگاه اوپسالا راه یافت به اندیشه افتاد که چگونه جریان برق از محلولها گذر می‌کند. این پرسشی بسیار پیچیده و دشوار بود که از زمان دیوی^۳ تا آن هنگام هیچ کس نتوانسته بود به آن پاسخ درستی بدهد. فارادی^۴ ضمن کشف قانونهای الکترولیز (برقکافت)، فرضیه دیگری هم پیشنهاد کرد و

کشورهای آلمان و هلند سفر کند. سرانجام با تلاش فراوان در ۱۸۸۹ پایان نامه او با عنوان جداشدن مواد در محلولهای آبی منتشر شد از او خواسته شد که به لاپیزیک^۱ برود و در آنجا به عنوان استاد دانشگاه کار کند اما او بازگشت به سوئد را برگزید و به عنوان معلم دبیرستان در استکهلم به کار مشغول شد.

در این زمان هنوز، نظریه وی به طور کامل پذیرفته نشده بود اما آرنیوس با تلاش فراوان ارزش نظریه خود را بر همگان آشکار کرد. با این حال افراد زیادی نیز بودند که سر ناسازگاری داشتند. برای نمونه، پرتو دور کلو^۲ ضمن گفتگو با استوالد به هنگام دیدار او از او پرسالا گفت «اما این دور از منطق است که با آرنیوس، هم عقیده شویم که در محلول KCl، Cl و K از یکدیگر جدا می شوند».

کلو جزو هیأت داورری رسیدگی به پایان نامه دکتری آرنیوس بود و چون نظریه های وی را نپذیرفته بود به دکتری وی رأی منفی داد. اما ۲۰ سال بعد یعنی در سال ۱۹۰۳ که آرنیوس جایزه نوبل در شیمی را دریافت کرد، با پیشواز شگفت آوری روبه رو شد. در این زمان کلو ریاست کمیته برندگان جایزه نوبل را به عهده داشت. وی از ۱۸۹۵ تا ۱۹۰۶ استاد فیزیک در استکهلم بود، سرانجام مقام استادی شیمی دانشگاه برلین که خواهان بیشتری داشت به او پیشنهاد شد. اما پادشاه سوئد، مؤسسه نوبل را برای شیمی فیزیک بنیان نهاد و آرنیوس از ۱۹۰۵ تا ۱۹۲۷ مدیر مؤسسه شیمی فیزیک نوبل در استکهلم بود. در همان جا، چون آزمایشگری خستگی ناپذیر و اندیشمندی با علاقه و عاشق به کار بود و با پشتکاری که وی داشت، توانست ثابت کند که مواد کانی محلول بر خلاف آنهایی که مورد بررسی و پژوهش راتول بودند، رسانای جریان برقند. از این جا بود که به درک مفهوم واقعی الکترولیس (برقکافت) دست یافت. پیدایش نظریه آرنیوس سبب شد که شیمی همگانی، شیمی کانی و الکتروشیمی گام بسیار بلندی در راه پیش رفت و کامل شدن بردارد. شایستگی آرنیوس و ارزش نظریه یونش او بیشتر در این است که وی نه تنها به تجربه ها و تفسیرهای خود راجع به کاهش دمای انجماد، عبور جریان برق و تشابه خواص محلولها پای بند بود بلکه در زمانی نظریه های خود را ابراز داشت که کمترین آگاهی از طبیعت الکتریکی ماده در دست نبود.

به هر حال اعلام جسورانه این نظریه ها جهان دانش را به آفرین واداشت. در کتابهای تاریخ شیمی چنین آمده است: آرنیوس به دنبال اندیشه های خود مدت زیادی را در آزمایشگاه با این آهنگ «تا این چیستان را نگشایم و به راز آن پی نبرم به خانه نروم» سپری می کرد، ساعتی از نیم شب گذشته بود که به راز این چیستان پی برد. قلبش نمی توانست این شادی بزرگ را در خود جای دهد، از این رو با کمال بی صبری به خانه استادش شتافت و او را از خواب

بیدار و نظریه یونش خود را برای وی بازگو کرد.

نظریه یونش وی را می توان چنین نوشت: الکترولیتها هنگامی که در آب حل و یا ذوب شوند، مولکولهایشان به صورت ذره های دارای بارهای برقی مثبت و منفی موسوم به یون در حرکتند. این ذره ها تازه از دیدگاه قانونهای راتول مانند مولکولها، مستقلند و مانند آنها عمل می کنند و از این روست که محلول الکترولیتها، خواص فیزیکی غیر عادی دارند.

آرنیوس مدتی را در آزمایشگاه پاول ارلیش در فرانکفورت با یک باکتری شناس دانمارکی کار کرد و پس از آن مقاله ای درباره زیست شیمی در زمینه زهرها و پادزهرها منتشر کردند. وی فرض کرد که نوعی تعادل شیمیایی میان زهر و پادزهر وجود دارد که از قانون اثر جرم پیروی می کند. به این ترتیب که عمل پادزهر در واقع بر همکنش یک اسید ضعیف و یک باز ضعیف است.

از گفته اوست: تا کنون به اندازه کافی آزمایش کرده ام، اکنون باید ببندیشم.

آرنیوس پس از سالها تلاش و خدمت به جهان دانش و بشریت سرانجام در ۱۲ اکتبر سال ۱۹۲۷ در استکهلم درگذشت.

پانوشتها:

۱- Svante August. Arrhenius

۲- Vyk

۳- Uppsala

۴- دیوی (Davy) شیمیدان انگلیسی (۱۷۷۸-۱۸۲۹) زندگینامه آن در مجله رشد آموزش شیمی شماره ۴۲ آمده است.

۵- فارادی، مایکل (Faraday, Michael) شیمیدان و فیزیکدان انگلیسی (۱۷۹۱-۱۸۶۷)

۶- وان ت هف، یاکوبوس هنریکوس (Van't Hoff, Jachus Henricus) شیمی فیزیکدان هلندی (۱۸۵۲-۱۹۱۱)

۷- راتول، فرانسوآماری (Raoult, François Marie) شیمیدان و فیزیکدان فرانسوی (۱۸۳۰-۱۹۰۱)

۸- استوالد، ویلهلم، فریدریش (Ostwald, Wilhelm Friedrich) شیمی فیزیکدان آلمانی (۱۸۵۳-۱۹۳۲)

۹- Leipzig

۱۰- کلو، پرتو دور (Cleve, per Theodor) شیمیدان و زمین شناس سوئدی

منابع:

۱- دکتر ملاردی، محمدرضا و آقابور مقدم، سیدرضا، تاریخ مختصر علم شیمی. انتشارات مدرسه

۲- Grand Larousse encyclopédique (Volume 6)



نمایش‌های شیمیایی (۳)

الف - تفنگ بادی شیمیایی

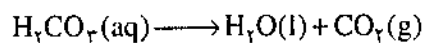
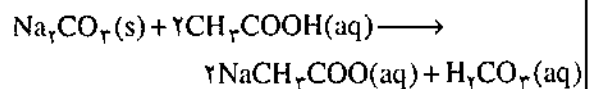
یک جامد و یک مایع به درون لوله آزمایش بزرگی اضافه می‌شود. در لوله به سرعت با چوب پنبه بسته می‌شود و در سویی دور از کلاس قرار می‌گیرد. همراه با ایجاد صدای بلند، چوب پنبه در عرض کلاس پرتاب می‌شود.

روش کار

- ۱- یک تکه نوار پارچه‌ای را محکم به دور لوله آزمایش بزرگی بپیچید.
- ۲- ۱۰ تا ۱۵ میلی لیتر سرکه به داخل لوله بریزید.
- ۳- یک قاشق (حدود ۷ تا ۸ گرم) کربنات سدیم را که در تکه‌ای پارچه پیچیده شده، به آن بیفزایید.
- ۴- به سرعت در لوله را با چوب پنبه ببندید و لوله را در امتداد ساعد خود و در سمتی امن و دور از دانش‌آموزان بگیرید.

آنچه روی می‌دهد

اسیداستیک (سرکه) و کربنات سدیم با هم واکنش می‌دهند و گاز CO_2 تولید می‌کنند. هنگامی که در لوله را با چوب پنبه می‌بندیم، گاز تولید شده بر چوب پنبه فشاری را وارد می‌آورد و آن را از لوله به بیرون پرتاب می‌کند.



محلولهای مورد نیاز

از سرکه معمولی (محللول ۲۵/۵٪ اسیداستیک) استفاده کنید.

تذکرات آموزشی

- ۱- این آزمایش ساده، واکنشهای گوناگونی چون اثر یک اسید بر یک باز، ارتباط بین فشار و حجم یک گاز و تجزیه دو گانه را دربر می‌گیرد.
- ۲- با چند بار آزمایش به مقدار سرکه و کربنات سدیم مورد نیاز، برای مشاهده بهتر این اثر پی خواهید برد.
- ۳- اگر پرتاب شدن در چوب پنبه با صدای بلندی همراه نبود، احتمالاً چوب پنبه در سر لوله محکم چفت نشده است.

پرسشهایی برای دانش‌آموزان

- ۱- چرا باید در لوله را با چوب پنبه محکم ببندیم؟
- ۲- معادله موازنه شده این واکنش را بنویسید.
- ۳- چه ارتباطی بین حجم و فشار گاز وجود دارد؟ آزمایش چگونه این ارتباط را نشان می‌دهد؟



ترجمه: معصومه زرکش و مهدیه سالارکيا

شگردهای آموزشی

- ۱- با انجام آزمایش، مناسب ترین ماده ترکننده و مقدار مورد نیاز برای انجام این نمایش را پیدا کنید.
- ۲- یک قطره مایع ظرفشویی یا یک دانه گرد لباسشویی می تواند فرو رفتن ذره های گوگرد را سرعت بخشد.
- ۳- در این آزمایش می توانید از ذره های فلز نیز استفاده کنید.

پرسشهایی برای دانش آموزان

- ۱- چرا در این آزمایش از مواد ترکننده استفاده می کنیم؟
- ۲- در گردهای شوینده از مواد ترکننده برای تولید کف استفاده می کنند. این مواد، این کار را چگونه انجام می دهند؟
- ۳- چگونه می توان کشش سطحی آب را با کشش سطحی دیگر مایع ها مقایسه کرد؟
- ۴- آیا می توان در این آزمایش به جای آب از اتانول استفاده کرد؟

Chemical Demonstration, Volume 1, 45 (1988)

۱- Wetting agent

ب- کشش سطحی آب - لمس سحرآمیز

مقداری گرد گوگرد بر روی سطح آب درون یک بشر بزرگ پخش شده است. گوگرد در سطح آب شناور باقی می ماند. اما اگر با انگشت، دانه های گوگرد را لمس کنید، ناگهان به ته بشر فرو می ریزند.

روش کار

- ۱- مقدار کافی گرد گوگرد بر روی سطح آب درون یک بشر بزرگ پخش کنید به طوری که سطح آن را بپوشاند. توجه داشته باشید که از ذره های درشت استفاده نکنید زیرا در آب فرو می روند.
- ۲- از تعدادی دانش آموز بخواهید تا به سطح آب دست بزنند، اتفاقی نخواهد افتاد.
- ۳- انگشت خود را به درون محلول یک مایع ظرفشویی یا هر ماده ترکننده دیگری فرو برید.
- ۴- حال اگر با این انگشت سطح آب را لمس کنید، ذره های گوگرد ناگهان ته نشین می شوند.

آنچه روی می دهد

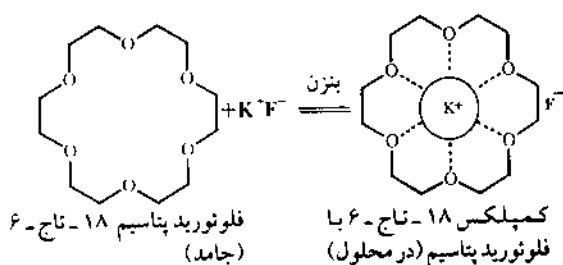
- ۱- کشش سطحی آب سبب می شود تا سطح آب مانسند غشایی قابل ارتجاع عمل کند و از فرو رفتن ذره های ریزی مانند گرد گوگرد جلوگیری کند.
- ۲- مواد ترکننده از کشش سطحی آب می کاهند و سبب می شوند تا ذره های ریز گوگرد به عمق آب فرو روند.



اترهای تاجی و پلی اترهای آنتی بیوتیک

تهیه و تنظیم: علی سیدی اصفهانی*

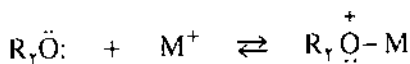
۱۲- تاج- ۴ و ۱۸- تاج- ۶ به ترتیب، تترامر و هگزامرهای حلقوی واحد تکرار شونده $-OCH_2CH_2-$ هستند. این ترکیبها پلی اترهای مشتق شده از اتیلن گلیکول ($HOCH_2CH_2OH$) - الکل مادر - به شمار می آیند.



خاصیت تشکیل کمپلکس بین یونهای فلزی و اترهای تاجی را می توان با اثر آنها بر انحلال پذیری و واکنش پذیری نمکها در محیط های غیر قطبی نشان داد. فلوئورید پتاسیم یک ترکیب یونی و در بنزن، انحلال ناپذیر است. اما، در مجاورت ۱۸-تاج-۶ می توان محلولی به غلظت $0.5M$ از آن تهیه کرد. این افزایش انحلال پذیری فلوئورید پتاسیم در بنزن را می توان به کوئوردینه شدن کاتیون پتاسیم با اتر تاجی نسبت داد.

قطر حفره داخلی ۱۸-تاج-۶، 260 تا $320 pm$ است. یون پتاسیم با قطر $266 pm$ ، به خوبی در این حفره جای می گیرد و برای ایجاد جاذبه الکترواستاتیک به اندازه کافی به هر یک از شش اتم اکسیژن نزدیک است. کمپلکس شدن یونهای فلزی موجب پراکنده شدن بار یون می شود و انرژی لازم برای انتقال آن از فاز جامد (که پیوند یونی کاتیون با یون منفی همراه محکم است) به فاز محلول را کاهش می دهد. برای حفظ خنثی بودن الکتریکی، هر یون پتاسیم که از فاز جامد به فاز محلول منتقل می شود، با یک یون فلوئورید همراه است. به این ترتیب، محلولی به دست می آید که در آن یونهای پتاسیم به شدت حلال پوشیده^۵ و یونهای فلوئورید به نسبت حلال ناپوشیده اند.

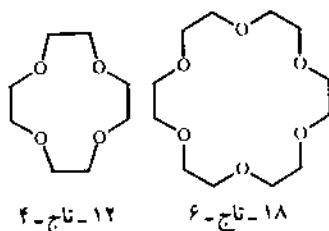
خصیلت قطبی پیوند کربن - اکسیژن و همچنین وجود جفت الکترونیهای غیر مشترک بر روی اکسیژن، عامل یکی دیگر از خواص اترها، یعنی توانایی تشکیل کمپلکسهای اسید لوویس - باز لوویس با یونهای فلزی است.



اتر یون فلزی کمپلکس اتر- یون فلزی (اسید لوویس) (باز لوویس)

استحکام این پیوند به نوع اتر بستگی دارد. اترهای ساده با یونهای فلزی کمپلکسهای نسبتاً ضعیفی تشکیل می دهند. یکی از پیشرفتهای مهم در این زمینه، در سال ۱۹۶۷ به دست آمده است. در این سال، چارلز جی. پدرسون^۱، از شرکت دوپون^۲ طرز تهیه و خواص گروهی از پلی اترها را توصیف کرد که می توانند با یونهای فلزی کمپلکسهای تشکیل دهند که بسیار پایدارتر از کمپلکس اترهای ساده هستند.

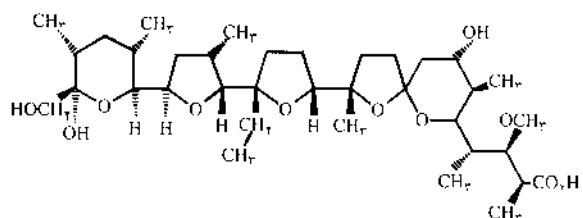
پدرسون یک رشته پلی اتر بزرگ حلقه، یعنی ترکیبایی حلقوی تهیه کرد که شامل ۴ یا تعداد بیشتری پیوند اتری در یک حلقه ۱۲ عضوی یا بزرگتر بودند. او این ترکیبها را اتر تاجی^۳ نامید؛ زیرا الگوی مولکولی آنها به تاج شباهت دارد. نامگذاری نظام دار اترهای تاجی قدری دست و پاگیر است. از این رو پدرسون برای آنها توصیفی خلاصه تدوین کرد. برای این کار، پیش از واژه «تاج» شمار تمام اتمهای موجود در حلقه و سپس شمار اتمهای اکسیژن را می آورند.



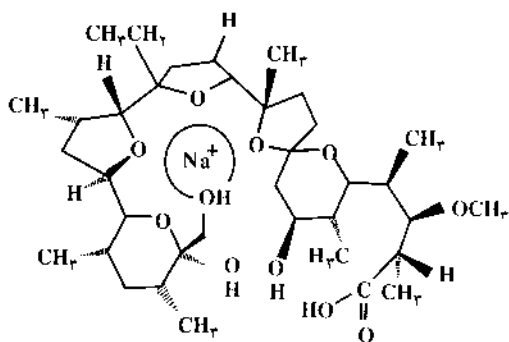
* دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار دانشکده علوم دانشگاه تهران



این کار تعادل عادی یونهای سدیم را در درون سلول برهم می زند و در کار فرایندهای مهم تنفسی آن دخالت می کند. مقادیر کم مونین سین به غذای مرغها افزوده می شود تا انگلهایی را که در دستگاه گوارش جوجه ها زندگی می کنند، از بین ببرد. ترکیبهای مانند مونین سین و اترهای تاجی را که بر انتقال یونهای فلزی تأثیر می گذارند، یونوفور^۷ (انتقال دهنده یون) می نامند.



(الف)



(ب)

(الف) ساختار مونین سین.

(ب) ساختار کمپلکس مونین سین - برومید سدیم که کوئوردینه شدن یون سدیم را با اکسیژنهای مونین سین نشان می دهد.

در محیطهایی مانند آب و الکل، یون فلوئورید با برقرار کردن پیوند هیدروژنی با مولکولهای حلال، به شدت حلال پوشیده است و نمی تواند خلصت بازی یا هسته دوستی زیادی از خود نشان دهد. از سوی دیگر، یونهای فلوئورید، دارای پوشش ضعیف یا «برهنه» هنگامی پدید می آیند که فلوئورید پتاسیم با حضور اتر تاجی در بزین، حل شده باشد. در این حالت، یونهای فلوئورید بهتر می توانند خلصت بازی یا هسته دوستی از خود نشان دهند.

برای نمونه، آلکیل هالیدها در بزینی که دارای ۱۸- تاج - ۶ است، با فلوئورید پتاسیم واکنش می دهند و به این ترتیب، روشی برای تهیه آلکیل فلوئوریدها فراهم می آید. دسترسی به آلکیل فلوئوریدها از راههای دیگر بسیار دشوار است.

هنگامی که این فرایند را در شرایط مشابه، اما بدون اتر تاجی، انجام می دهند، واکنشی رخ نمی دهد. نقش کاتالیزگری اترهای تاجی در بسیاری از واکنشهای آلی، با مشارکت آنیونها به عنوان واکنشگر، به اثبات رسیده است.

پلی اترهای آنتی بیوتیک

یکی از راههایی که شرکت‌های داروسازی برای یافتن داروهای جدید به جستجو می پردازند، کشت میکرواورگانیسیمها در محیطهای غذایی و سنجش فعالیت زیست شناختی مواد تولید شده است. این روش هزارها ماده آنتی بیوتیک (پادزی) به دست داده است که از آن میان صدها ترکیب به عنوان داروهای واقعی مورد استفاده قرار گرفته اند. آنتی بیوتیکها بنا به تعریف سَمی اند. Anti به معنی «دشمن» و bios به معنی «زندگی» است. هدف، یافتن ماده‌ای است که برای اورگانیسیمهای عفونت زا سَمی تر از میزبانهای انسانی آنها باشد.

از سال ۱۹۵۰، تعدادی آنتی بیوتیک پلی اتری^۱ با استفاده از تکنولوژی تخمیر کشف شده است. این مواد دارای واحدهای ساختاری متشکل از چندین حلقه اتری اند؛ مانند مونین سین^۲ که در شکل روبه بالا (الف) نشان داده شده است. مونین سین و دیگر پلی اترهای موجود در طبیعت، مانند اترهای تاجی عمل می کنند و می توانند کمپلکسهای پایدار با یونهای فلزی به وجود آورند. ساختار کمپلکس مونین سین - برومید سدیم نیز در شکل یاد شده نشان داده شده است (ب). در این شکل، دیده می شود که چهار اتم اکسیژن اتری و دو اتم اکسیژن گروه های هیدروکسیل، یک یون سدیم را احاطه کرده اند. گروههای آلکیل به سوی بیرون کمپلکس جهت گرفته اند در حالی که اکسیژنهای قطبی و یون فلزی در درون کمپلکس جای دارند. سطح بیرونی و هیدروکربن - مانند کمپلکس^۳، به آن اجازه می دهد که بتواند یون سدیم را به درون هیدروکربن، مانند غشاء هیدروکربن - مانند، سلول، انتقال دهد.

F.A. Carey, Organic Chemistry, 2nd. Ed. 1992

۱ - Charles J. Pederson

۲ - DuPont

* پدerson جایزه نوبل سال ۱۹۸۷ را در شیمی به طور اشتراکی دریافت کرد.

۳ - Crown ether

* پسوند «گین» به معنی آغشته شدن را برای این منظور پیشنهاد می کنم، بنابراین واژه solvated و hydrated را می توان به ترتیب «حلال گین» و «آبگین» ترجمه کرد. ویراستار

۴ - polyether antibiotic

۵ - monensin

۶ - hydrocarbon - like

۷ - ionophore



مدل قلمرو الکترون برای توصیف پیوند

ترجمه: منصور عابدینی*

(اصل پاولی) به وجود می آورند. به هر حال، اوربیتالهای اتمی برای توصیف پیوندها در بیشتر مولکولها، به اندازه کافی مستقر نیستند و از این رو لازم است که مفهوم اوربیتال هیبریدی را وارد کنیم.

همه دبیران ما با شیوه های آموزش روش پیوند ظرفیت در سطح مقدماتی آشنا هستند. از آنجا که دانش آموزان زمینه ریاضی لازم برای درک معادله شرودینگر و جوابهای آن را ندارند، در این روش بیشتر آنها از واژه اوربیتال هم برای تابع موج ψ و هم برای بیان توزیع چگالی الکترونی ψ^2 استفاده می کنند که خود سردرگمی بیشتری را در پی دارد. مفهوم هیبرید شدن برای بیشتر دانش آموزان یک معما است. درک این نکته برای آنها دشوار است که هیبرید شدن صرفاً عملیاتی ریاضی است که یک مجموعه

رویکرد اوربیتالی

روش پیوند ظرفیتی براساس اوربیتالهایی با تابع موج ψ (حرف psi یونانی) استوار است که این تابع حل معادله شرودینگر برای اتم هیدروژن است. تابع موج ψ ارزش فیزیکی ندارد اما ψ^2 احتمال توزیع الکترون را در حالت پایه و حالت های برانگیخته آن به دست می دهد. در این روش فرض بر این است که شکل اوربیتالها در اتمهای چند الکترونی همانند شکل اوربیتالها برای اتم هیدروژن است و دیگر اینکه اوربیتالها بر حسب افزایش انرژی بنا بر اصل آفبا به وسیله الکترونها اشغال می شوند. تشکیل پیوند یگانه را براساس همپوشانی یک اوربیتال تک الکترونی از هر اتم توصیف می کنیم که به این ترتیب یک اوربیتال پیوندی مستقر دارای دو الکترون با اسپینهای مخالف

بیش از ۶۰ سال است که بحث مربوط به تشکیل پیوند شیمیایی در سیسترمه مدل اوربیتالی است و این مدل به اندازه ای موفقیت آمیز بوده است که هیچ مدل دیگری به طور جدی در نظر گرفته نشده است. با این همه طرح آن در دروس مقدماتی شیمی با دشواریهای فراوانی روبه رو است و حتی در مواردی ممکن است دلیل بنیادی موجودیت پیوند شیمیایی را که جاذبه بین هسته مثبت و الکترونهای منفی است، مشکوک جلوه دهد. در این مقاله به شرح مدل قلمرو الکترون می پردازیم. این مدل به ما اجازه می دهد که ایده های اساسی مربوط به پیوند دهی و شکل هندسی مولکولی را در سطح مقدماتی مطرح کنیم بی آنکه با بیشتر دشواریهای مربوط به مدل اوربیتالی روبه رو باشیم.



اوربیتالهای اتمی را به اوربیتالهایی تبدیل می کند که برای توصیف پیوندها در یک مولکول مناسبترند زیرا نمی توانند این عملیات ریاضی را دنبال کنند و ناچارند که شکل اوربیتالهای هیبریدی به دست آمده را بدون توضیح بپذیرند. افزون بر این، تجسم تقریبی شکلهای اوربیتالی به کار برده شده، اغلب به دانش آموز این تصور نادرست را می دهد که هیبرید شدن یک پدیدۀ فیزیکی است که به توزیع مجدد چگالی الکترونی در لایه ظرفیت یک اتم می انجامد. این مطلب تنها هنگامی درست به نظر می آید که برای مثال یک اتم کربن با چهار اتم هیدروژن ترکیب شود و طی این فرآیند چگالی الکترونی اتم کربن در چهار سوی یک آرایش چهار وجهی متسکز می شود. شیمیدانها نیز گاهی برای نمونه یک اتم کربن را در متان به صورت هیبرید sp^3 و در بنزن به صورت هیبرید sp^2 در نظر می گیرند، و این در حالی است که منظور واقعی آنها این است که اتم کربن در متان چهار پیوند چهاروجهی و در بنزن سه پیوند سه ضلعی مسطح تشکیل می دهد و معتقدند که توصیف این پیوندها بر پایه این مجموعه اوربیتالهای هیبریدی مناسبتر است. اما ممکن است بیان این مطلب نیز به دشواریهای دانش آموزان بیافزاید و این ناراحت کننده است. بنابراین دلایل خوبی برای در نظر گرفتن رویکرد دیگری برای توصیف پیوند شیمیایی در یک سطح مقدماتی داریم.

مدل قلمرو الکترون

تصویری ساده و در عین حال منطقی از پیوند دهی و شکل هندسی مولکول را می توان بر پایه مدل قلمرو الکترون ارائه داد. این مدل بر این فکر استوار است که هر جفت الکترون در یک ساختار لوویس (مدل الکترون - نقطه ای که برای نمایش پیوندها در یک مولکول به کار برده می شود) ناحیه ای

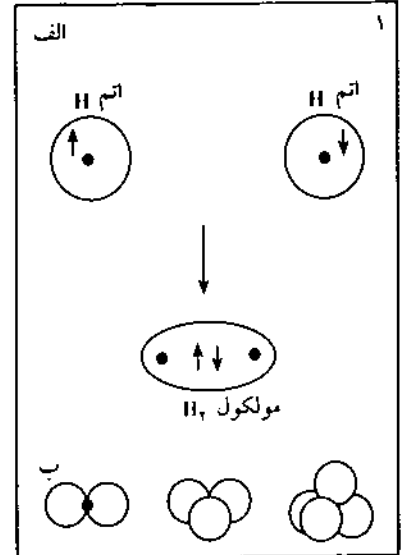
از فضا را اشغال می کند که آن را قلمرو الکترون می نامیم. این که الکترون در یک مولکول حجم معینی از فضا را اشغال می کند پی آمد ماهیت موج مانند آن، یا عدم امکان تعیین دقیق مکان یک الکترون در فضا است. به این ترتیب، الکترون را معمولاً به صورت یک ابر باردار نشان می دهند که چگالی آن متناسب با احتمال پیدا کردن الکترون در هر نقطه معینی است. قلمرو الکترون به طور ساده نمایش تقریبی یک ابر باردار است. این نکته که در یک قلمرو یا ابر باردار، دو الکترون می توانند وجود داشته باشند پی آمد اصل طرد پاولی است. بیان کلی این اصل به این صورت است که الکترونها دارای اسپین یکسان احتمال از هم دور بودنشان زیاد و احتمال به یکدیگر نزدیک بودنشان کم است. ولی چنین محدودیتی در مورد احتمال یافتن دو الکترون دارای اسپینهای مخالف در یک فضای معین وجود ندارد، در نتیجه احتمال یافتن دو الکترون، با اسپین یکسان در یک قلمرو کم است اما دو الکترون دارای اسپینهای مخالف را می توان در یک قلمرو پیدا کرد.

ساده ترین مثال از قلمرو الکترون، قلمرو اشغال شده توسط الکترون در یک اتم هیدروژن و قلمرو اشغال شده توسط دو الکترون در مولکول هیدروژن است. الکترون مربوط به اتم مجزای هیدروژن در حالت پایه به احتمال زیاد در نزدیکی هسته یافت می شود و یافتن آن در هر جهتی از هسته نیز به همان میزان از احتمال است. پس این الکترون یک ابر باردار کروی دارد که چگالی آن به سمت هسته روبه فزونی است و می گوئیم که این الکترون یک قلمرو کروی را اشغال می کند. هنگامی که دو اتم هیدروژن به یکدیگر نزدیک می شوند، هر الکترون به وسیله هسته اتم دیگر جذب می شود به گونه ای که ابر باردار مربوط به آنها - مشروط بر اینکه اسپینهای الکترونی مخالف یکدیگر

باشند - به ناحیه بین هسته ای کشیده می شود و چگالی الکترونی در این ناحیه افزایش می یابد. این افزایش چگالی الکترونی است که هسته ها را به یکدیگر نزدیک می کند، در یک فاصله بین هسته ای معین، دافعه بین هسته ها متوازن شده و شرایط برای تشکیل مولکول پایدار می شود. در اینجا می گوئیم که یک پیوند شیمیایی بین دو اتم هیدروژن وجود دارد. این دو الکترون در مولکول هیدروژن قلمروی را اشغال می کنند که هر دو هسته را در بر می گیرد، یعنی قلمرو پیوندی یا به طور مشخص قلمرو پیوند ساده، که می توان آن را به طور تقریبی به شکل بیضی نشان داد. (شکل ۱ الف) در مولکولهای دیگر بیش از یک جفت الکترون وجود دارند که برخی از آنها پیوندی اند در حالی که پاره ای دیگر ممکن است ناپیوندی یا زوج تنها باشند. همانند آنچه که در مولکول هیدروژن وجود دارد، یک قلمرو پیوندی دو هسته را در بر می گیرد، و ابر بارداری که این قلمرو را اشغال می کند، یا حداقل آن بخش از ابر باردار که بین هسته دو اتم قرار گرفته است، نیروی الکتروستاتیک لازم برای نگهداشتن این دو هسته را فراهم می کند. زوجهای ناپیوندی تنها مربوط به یک هسته هستند و قلمرو زوج الکترونها تنها را اشغال می کنند. قلمرو جفت الکترونها تنها به طور مستقیم در پیوند دهی دخالت ندارد اما بر شکل مولکول اثر می گذارد. در مدل قلمرو الکترون فرض بر این است که قلمروها با یکدیگر همپوشانی ندارند. البته این یک تقریب سرانگشتی است اما پیشگوییهای کیفی که بر این پایه انجام شده، با شواهد تجربی سازگاری دارند. می توان تصور کرد که فضای تقریباً کروی لایه ظرفیت یک اتم در یک مولکول به چند قلمرو تقسیم شده است به گونه ای که میانگین مکانهای مربوط به زوج الکترونها تا حد ممکن از یکدیگر دور هستند. در یک مدل



ساده فرض بر این است که هر قلمرو زوج الکترون دارای شکلی تقریباً کروی است. بنابراین آرایشهای دو، سه و چهار قلمرو در یک لایه ظرفیت آرایشهایی هستند که امکان می دهند تا این قلمروهای کروی در حد امکان به طور فشرده در اطراف هسته مثبت اتم قرار گیرند؛ یعنی آرایشهای شناخته شده خطی، سه ضلعی و چهاروجهی. (شکل ۱ ب)



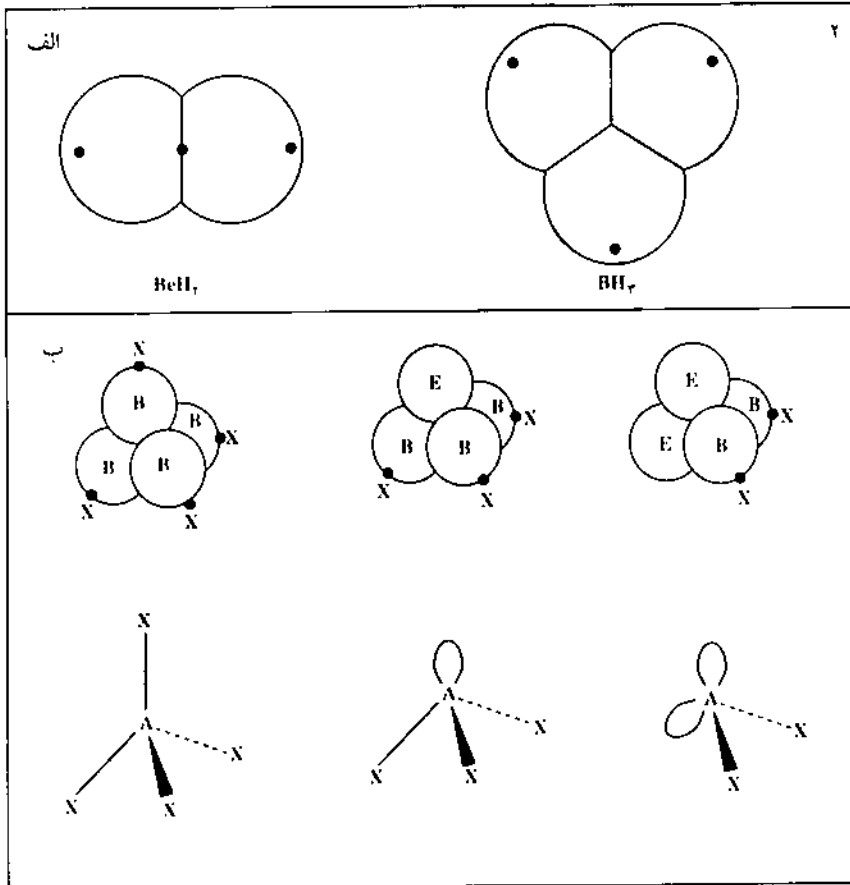
شکل ۱ - الف) قلمرو الکترون برای دو اتم H و قلمرو زوج الکترون برای مولکول H₂. (ب) نمایش قلمرو الکترون برای دو تا چهار الکترون با اسپینهای یکسان یا دو تا چهار زوج الکترون در لایه ظرفیت.

شکل مولکولی

در مولکولهایی از نوع BeX₂، که در آن X نماینده اتمی با پیوند یگانه است، در لایه ظرفیت اتم بریلیم دو قلمرو پیوند ساده وجود دارد و بنابراین، این مولکولها خطی هستند. در مولکولهایی از نوع BX₃، در لایه ظرفیت اتم بور سه قلمرو پیوند ساده وجود دارند و بنابراین، این مولکولها دارای ساختار سه ضلعی هستند. شکل ۲ الف) مولکولهای مربوط به ترکیبات کربن،

نیتروژن، اکسیژن و فلئور که پیوند ساده دارند همگی ساختار هشتایی (اکتت) و چهار قلمرو زوج الکترون در لایه ظرفیت خود دارند. در مولکولهایی از نوع CX₄، در لایه ظرفیت کربن چهار قلمرو پیوند ساده وجود دارند و از این رو این مولکولها دارای ساختار چهاروجهی هستند. در ترکیبات نیتروژن و اکسیژن نیز چهار قلمرو زوج الکترون با آرایش چهاروجهی در لایه ظرفیت وجود دارند. اما یک یا دو قلمرو زوج الکترونی آنها غیر مشترک، یا قلمرو زوج تنها است و مولکولهای هرمی دارای قاعده مثلث AX₃E و خمیده AX₂E₂ را ایجاد می کند. برای نمونه می توان به ترتیب NH₃ و H₂O را بیان کرد شکل ۲ ب).

بنابراین انتظار می رود که زاویه پیوند در آنها ۱۰۹° باشد. اما از آنجا که جفت الکترون غیر پیوندی، تنها تحت نفوذ یک هسته قرار دارد، قلمرو آن گسترده تر از یک قلمرو پیوندی است. قلمرو زوج الکترون تنها نسبت به قلمرو پیوند ساده فضای بیشتری را در لایه ظرفیت یک اتم اشغال می کند و از این رو زاویه بین پیوندهای ساده کوچکتر از زاویه چهاروجهی ۱۰۹° است (جدول را ببینید). (جدول همچنین نشان می دهد که فضای اشغال شده به وسیله قلمرو پیوند ساده در لایه ظرفیت A، بستگی به الکترونگاتیوی نسبی اتم مرکزی A و گروه X دارد. هر اندازه الکترونگاتیوی X بیشتر و الکترونگاتیوی A کمتر باشد، فضای که قلمرو پیوند AX در



شکل ۲ - الف) مدل قلمرو زوج الکترون برای BeH₂ و BH₃؛ (ب) مدل قلمرو زوج الکترون برای CH₄، NH₃ و H₂O. B نمایش قلمرو پیوندی و E قلمرو زوج الکترون تنها است.



جدول ۱ - زاویه پیوند در مولکولهای هرمی شکل AX_۳E و یونهای مشابه و در مولکولهای خمیده AX_۲E_۲ و یونهای مشابه. مولکولها و یونهای AX_۳E زاویه پیوند مولکولها و یونهای AX_۲E_۲ زاویه پیوند.

زاویه های پیوندی (e) مولکولهای یونهای AX _۳ E		زاویه های پیوندی (o) مولکولهای یونهای AX _۲ E	
NH _۳	۱۰۷/۰	H _۲ O	۱۰۴/۵
PH _۳	۹۳/۴	H _۲ S	۹۲/۱
AsH _۳	۹۱/۸	H _۲ Se	۹۰/۶
SbH _۳	۹۱/۳	H _۲ Te	۹۰/۳
NF _۳	۱۰۲/۲	OF _۲	۱۰۳/۱
PF _۳	۹۷/۸	SF _۲	۹۸/۱
AsF _۳	۹۵/۹	(CH _۳) _۲ O	۱۱۱/۷
SbF _۳	۸۷/۳	(CH _۳) _۲ S	۹۹/۱
PI _۳	۱۰۲/۰	(CH _۳) _۲ Se	۹۶/۳
AsI _۳	۱۰۰/۲	ClF _۲ ⁺	۹۵/۹
SbI _۳	۹۹/۱	BrF _۲ ⁺	۹۳/۵
(CH _۳) _۳ N	۱۱۰/۹	ICl _۲ ⁺	۹۱/۵
(CH _۳) _۳ P	۹۸/۸	CH _۳ SH	۹۶/۵
(CH _۳) _۳ As	۹۶/۲	CH _۳ SCI	۹۹/۴
(CH _۳) _۳ Sb	۹۴/۲	CF _۳ SF	۹۷/۱
SF _۳ ⁺	۹۶/۲	CF _۳ SCI	۹۸/۹

لایه ظرفیت اتم مرکزی A اشغال می کند کمتر و زاویه بین پیوند AX و پیوندهای مجاور آن کوچکتر خواهد بود. در شکل اولیه مدل VSEPR* (نیروی دافعه زوج الکترونیهای لایه ظرفیت) فرض بر این است که قدرت دافعه زوج الکترونیها به ترتیب زیر کاهش می یابد: زوج پیوندی - زوج پیوندی > زوج پیوندی - زوج تنها > زوج تنها - زوج تنها. این قاعده درباره زاویه پیوند به همان نتیجه می رسد که اگر قلمرو زوج تنها در لایه ظرفیت را بزرگتر از قلمرو پیوند به همان نتیجه می رسد که با این تفاوت که کاربرد مورد اخیر ساده تر بوده، مستقل از هر گونه فرض در مورد «قانون نیروهای حاکم» بر این دافعه ها است.

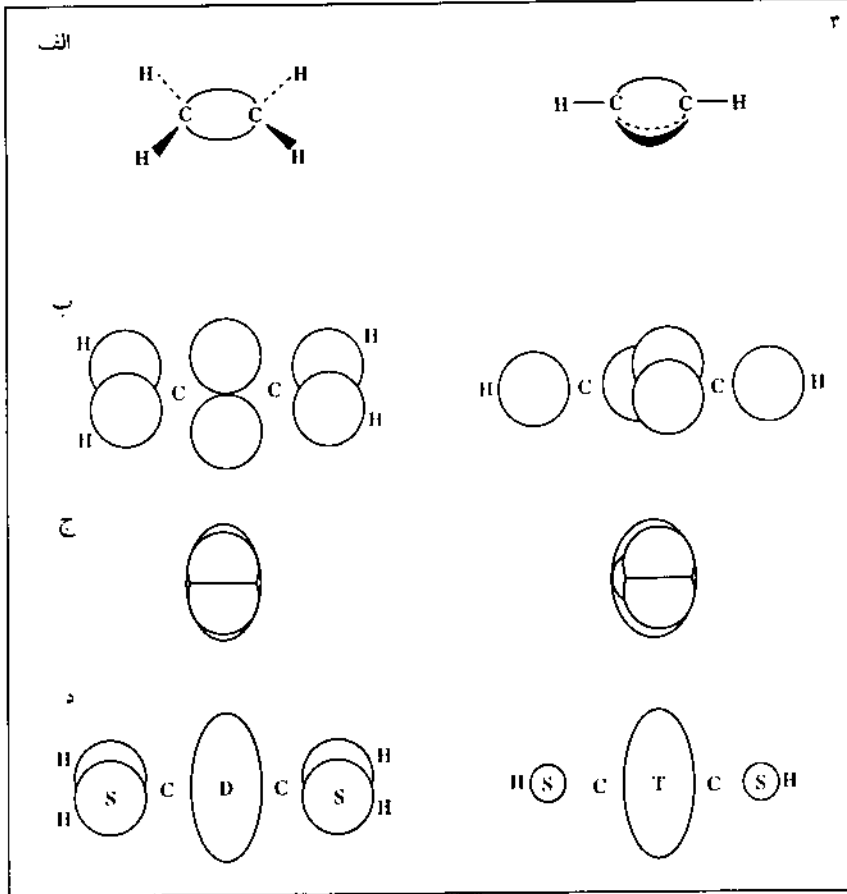
پیوندهای چند گانه

یک پیوند دو گانه را می توان متشکل از دو

ظرفیت خود سه قلمرو دارد، دو قلمرو پیوند یگانه و یک قلمرو پیوند دو گانه. انتظار می رود که این سه قلمرو یک آرایش سه ضلعی مسطح AX_۳ داشته باشند و بنابراین اتم در هر اتم کربن یک آرایش مسطح با زاویه HCH برابر ۱۲۰° دارد. زاویه پیوند تجزی ۱۱۶° است که بین ۱۰۹° و ۱۲۰° قرار می گیرد که به وسیله این دو مدل پیشگویی می شوند. به هر حال، چنانچه در نظر بگیریم که قلمرو پیوند دو گانه بزرگتر از قلمرو یک پیوند یگانه است، انتظار می رود که زاویه HCH از ۱۲۰° کمتر باشد. در توصیف پیوند خمیده انتظار می رود که دو قلمرو زوج الکترون مربوط به پیوند دو گانه به سوی فضای بین دو هسته کشیده شوند و به این ترتیب دو قلمرو پیوند CH از هم دور شده، زاویه پیوند از ۱۰۹° بیشتر شود. بنابراین در هر دو مدل پیش بینی می شود که زاویه پیوند

قلمرو پیوندی و پیوند سه گانه را متشکل از سه قلمرو پیوندی، توصیف کرد. از آنجا که چهار قلمرو زوج الکترون در لایه ظرفیت اتم، مربوط به تناوب دوم، آرایش چهار وجهی دارند، این مدل پیش بینی می کند که اتم و مولکولهای وابسته، ساختاری مسطح خواهند داشت و در آنها زاویه پیوند HCH، ۱۰۹° است، همچنین اتم نیز مولکولی خطی خواهد بود شکل ۳ (الف). چنین توصیفهایی از پیوند دو گانه و سه گانه مشابه توصیفهای کلاسیک پیوند خمیده از این پیوندها است. اما، دو قلمرو زوج الکترون مربوط به یک پیوند دو گانه، از نظر تجربی قابل تمیز نیستند و ساده تر و واقع بینانه تر این است که آنها را به صورت یک قلمرو چهار الکترونی در نظر بگیریم که شکل یک بیضی کشیده را دارد شکل ۳ (ب).

بنابراین مدل، هر اتم کربن در لایه



شکل ۳- مدل قلمرو الکترون برای اتن و اتین: (الف) مدل پیوند نخسیده؛ (ب) مدل قلمرو زوج الکترون؛ (ج) دو قلمرو زوج الکترون که قلمرو پیوند دو گانه را می دهند و سه قلمرو زوج الکترون که قلمرو پیوند سه گانه را می دهند؛ (د) مدل قلمرو الکترون با قلمرو پیوند ساده S، قلمرو پیوند دو گانه D و قلمرو پیوند سه گانه T.

هر دو توصیفی تقریبی اما سودمند از توزیع چگالی الکترون در یک مولکول در قالب مفاهیم زوج الکترونها پیوندی و تنها در فضا هستند. اما رسیدن به این توصیف تقریبی توزیع چگالی الکترون، از طریق مدل قلمرو الکترون به مراتب مستقیم تر است. به نظر من بهتر است مدل های اوربیتالی از جمله مدل اوربیتال مولکولی را زمانی در دروسهای بالاتر مطرح کنیم که دانش آموز درک روشنی از پیوند شیمیایی و زمینه بهتری برای درک معادله شرودینگر و جوابهای آن دارد.

• Valence Shell Electron Pair Repulsion.

مقدماتی چند مزیت دارد. این مدل به طور مستقیم از ساختارهای لوویس نتیجه می شود که پایه همه دروس مقدماتی را تشکیل می دهند. در ضمن این مدل روی این نکته تأکید دارد که پیوند شیمیایی نتیجه برهم کنشهای الکتروستاتیک بین الکترونها و هسته ها است. در مدل پیوند ظرفیتی این فکر اساسی به وضوح بیان نمی شود. افزون بر این، مدل قلمرو الکترون نشان می دهد که مفهوم نیروی دافعه جفت الکترون لایه ظرفیت (VSEPR)، یعنی دوری گزیدن جفت الکترونها لایه ظرفیت تا حد امکان از یکدیگر و شکل هندسی مولکول به سادگی و به طور مستقیم از اصل پاولی نتیجه می شوند. در پایان خاطر نشان می سازد که مدل پیوند ظرفیت و مدل قلمرو الکترون

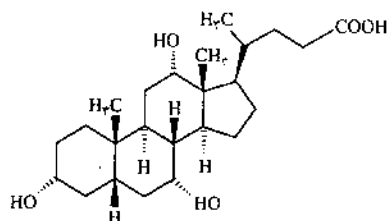
HCH بین 109° و 120° باشد. به همین ترتیب، سه قلمرو زوج الکترون پیوند سه گانه را می توان به صورت یک قلمرو شش الکترونی پیوند سه گانه و به شکل یک بیضی پهن شده در نظر گرفت شکل ۳ (ج). پس اتم کربنی که پیوند سه گانه می دهد در لایه ظرفیت خود دو قلمرو دارد. قلمرو پیوند یگانه و قلمرو پیوند سه گانه و بنابر این آرایش خطی AX_2 را خواهد داشت. هر دو اتم کربن در اتین شکل هندسی خطی AX_2 دارند و بنابر این این مولکول خطی است شکل ۳ (د). شکل بسیاری از مولکولهای دیگر را که پیوندهای چندگانه دارند، می توان به همین طریق تعیین کرد.

برتریهای مدل قلمرو الکترون
طرح مدل قلمرو الکترون در سطح

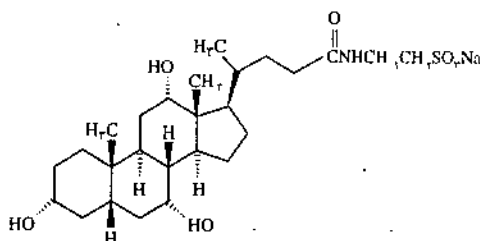


گردآوری و ترجمه: علی سیدی اصفهانی*

اسیدهای صفراوی به صورت بعضی مشتقات آمیدی، موسوم به نمکهای صفراوی، به عنوان امولسیون کننده به گوارش چربیها کمک می کنند. سدیم توروکولات^۵ یکی از نمکهای صفراوی است.



کولیک اسید
(یک اسید صفراوی)



سدیم توروکولات
(یک نمک صفراوی)

نمکهای صفراوی دارای خواص پاک کنندگی (دترجنتی) هستند و به انتقال چربیها از درون محیط های آبی کمک می کنند.

Organic Chemistry, R. Atkins and F. Carey

* دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار دانشکده

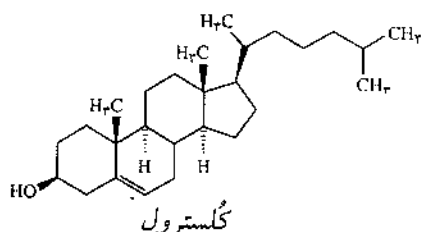
علوم دانشگاه تهران^۱

- ۱ - atherosclerosis
- ۲ - High - Density Lipoproteins
- ۳ - Low - Density Lipoproteins.
- ۴ - cholic acid
- ۵ - sodium taurocholate

مهمترین وسیله برای دفع کلسترول از بدن بشمار می آیند. بنابراین، کلسترول «خوب» با سطوح HDL در خون ارتباطی تنگاتنگ دارد. لیپوپروتئینهای کم - چگالی (LDL) کلسترول را به سلولها می برند و تصور می شود که مسئول اصلی تشکیل رسوبهای کلسترولی در رگها باشند. بنابراین، کلسترول «بد» با سطوح بالای LDL در خون ارتباط دارد که تمایل به بیماری قلبی و سخت شدن رگها را افزایش می دهد.

آیا به راستی عواملی وجود دارند که موجب تغییر سطوح HDL و LDL شوند؟ عوامل ژنتیکی نقش پراهمیتی در ایجاد آمادگی برای مبتلا شدن به بیماریهای قلبی بازی می کنند، که البته در حال حاضر برای کنترل آنها کاری از دست ما ساخته نیست. اما، عواملی وجود دارند که می توانیم آنها را کنترل کنیم. سطح HDL (کلسترول خوب) با ورزش منظم بالا می رود. سطح LDL (کلسترول بد) در اشخاصی که دخانیات مصرف می کنند و یا در جیره غذایی روزانه خود مقدار زیادی چربی سیر شده به کار می برند، بالاتر است.

جزء قابل توجهی از کلسترول موجود در بدن برای تولید اسیدهای صفراوی مصرف می شود. اکسایش آن در کبد موجب می شود که بخشی از شاخه جانبی $C_{17}H_{33}$ در کلسترول جدا شود و گروههای هیدروکسی تازه ای در مواضع گوناگون وارد شوند. کولیک اسید^۴ مهمترین و فراوانترین اسید صفراوی است.



سالهاست که دانشمندان علوم تغذیه و متخصصان علوم پزشکی میزان کلسترولی را که یک فرد معمولی در جیره غذایی روزانه خود مصرف می کند، مورد توجه قرار داده اند. شواهد به دست آمده نشان می دهد که بین مقدار کلسترول موجود در جیره غذایی و سخت شدن عروق^۱ که نوعی بیماری قلبی بشمار می آید، ارتباط وجود دارد. ابتدا تصور می شد که با کاهش مقدار کلسترول در جیره غذایی می توان سطح کلسترول را در خون پایین آورد و به این ترتیب احتمال مبتلا شدن به بیماریهای قلبی را کاهش داد. اما، بررسیهای اخیر نشان داده اند که تنها عامل خطر آفرین توجه تنها به سطح کلسترول کُل نیست، بلکه سطوح لیپوپروتئینهای پر چگالی (HDL)^۲ و لیپوپروتئینهای کم چگالی (LDL)^۳ موجود در خون نیز باید مورد توجه قرار گیرند. عده ای این دو نوع لیپوپروتئین را کلسترول «خوب» و کلسترول «بد» نامیده اند.

کلسترول به عنوان نوعی چربی غیر قطبی اساساً در آب حل نمی شود. خون نیز یک محیط آبی است بنابراین مولکولهای کلسترول باید در آن به صورت معلق باشند. به این ترتیب انتقال آن به نقاط دیگر امکان پذیر می شود. این وظیفه را لیپوپروتئینها بعهده دارند. این مواد خوشه هایی متشکل از مولکولهای پروتئین انحلال پذیر در آب اند که چربیها را به صورت معلق نگاه می دارند و آنها را به همه جای بدن منتقل می کنند.

لیپوپروتئینهای پر چگالی (HDL) وظیفه دور کردن کلسترول از سلولها و بردن آن به کبد را بر عهده دارند. در آنجا، کلسترول به اسیدهای صفراوی اکسید می شود^۴. اسیدهای صفراوی، علاوه بر آنکه در فرآیند گوارش نقش پراهمیتی بر عهده دارند،



دشوار ساختن بحث‌های آنتان و آنتان کردن بحث‌های دشوار در آموزش شیمی

طراحی آموزشی از پروفیسور آرتور کامبل، ترجمه: مرتضی خلخالی

سرآغاز

ششمین کنفرانس بین‌المللی آموزش شیمی (6th ICCE) با همکاری سازمان یونسکو در اواخر سال ۱۹۸۱ در دانشگاه مریلند امریکا برگزار شد. در این کنفرانس ۵۰۰ معلم شیمی و استاد از سراسر جهان همراه تنی چند از برجسته‌ترین متخصصان و دانشمندان علاقه‌مند به برنامه‌ریزی و روشهای آموزش شیمی برای یک هفته به تبادل نظر، تجارب، نوآوریها و پیشنهادهای خود پرداختند تا به این ترتیب به دیدگاهها و رهیافتهای بهتر و چارچوبهای روشن‌تری برای قلمرو آموزش شیمی دست یابند.

در این کنفرانس توجه زیادی به برنامه‌های درسی، فلسفه‌ها، رویکردها و ارتباط آموزش این رشته علمی با ویژگیها و نیازهای دانش‌آموزان همچنین با زندگی روزانه و تکنولوژی در حال گسترش به عمل آمد. افزون بر این، راه و روشهای مناسب برای ارائه مطلب و برقراری ارتباط به یاری معلم، کتاب و دیگر رسانه‌های آموزشی همچون فیلم، رایانه، تلویزیون، مواد

آموزشی و ابزار ساده و ارزان قیمت بررسی شد. کنفرانس در پایان، تحلیلها، رهیافتها، توصیه‌ها و سیاستهای پیشنهادی خود را برای برنامه‌ریزی و آموزش شیمی، در کتاب ویژه‌ای تحت عنوان «ره‌آورد کنفرانس» منتشر کرد.

بخشی از فعالیتهای کنفرانس شامل ایراد سخنرانی درهم تنیده با فعالیتهای عملی ساده بود که با همکاری شرکت‌کنندگان انجام گرفت. همچنین مناظره‌ای میان دو دانشمند معروف و علاقه‌مند به آموزش شیمی به نامهای پروفیسور آرتور کامبل (Arthur Campbell) و پروفیسور هنری بنت (Henry A. Bent) برگزار شد که در حول و حوش رویکردهای مناسب برای آموزش مفهوم پیوندهای شیمیایی و مفاهیم ساده‌تر ترمودینامیک در سطح آموزش متوسطه بود.

نظر به محدودیتهای حجم مطلب قابل نشر در مجله‌وزین رشد آموزش شیمی، این مقاله تنها به ارائه گزارشی از متن سخنرانی و فعالیتهای عملی پروفیسور کامبل و همچنین جمع‌بندی نهایی اکتفا می‌کند.

ابتدا بجاست که چند پیش‌بینی انجام دهیم. ما اگر به پیش‌بینی بپردازیم، شیمی را با موفقیت بیشتری تدریس خواهیم کرد. پس از پیش‌بینی به دنبال مشاهده‌ها خواهیم رفت و در پایان به نتیجه‌گیری می‌رسیم.

نخستین پیش‌بینی آن است که من با دو مطلب زیر سر و کار خواهم داشت (شکل ۱)

بگذارید مقداری شیمی را بدون استفاده از مواد شیمیایی مورد مطالعه قرار دهیم. برای این کار به سه جسم ساده نیاز دارید. یک برگ کاغذ (برای مثال یک کاغذ A4 یا پاره‌ای از یک دفترچه یا یک روزنامه)، یک گیره کاغذ و یک کش لاستیکی، پیش از آنکه در برنامه‌های بعدی کنفرانس به مسایلی پیچیده رسیدگی کنید، می‌خواهم به اتفاق شما، کار خود را با نوعی شیمی بسیار ساده آغاز کنم.



- ۱- برخی رابطه ها میان مشاهده ها و بحثهای نظری
- ۲- برخی رابطه ها میان علم و تصمیم گیری

اصول تعادل در تدریس و در زندگی شهروندی
مشاهده \Rightarrow بحث نظری

۱- کاغذ:	پاره شدن
کش لاستیکی:	کش آمدن
گیره کاغذ:	تا شدن
گچ:	نوشتن
آب:	ریختن

علم \Rightarrow تصمیم گیری

پابستگی انرژی	مسئله ای به شمار نمی رود
پراکنده شدن	ضرورت کنترل
	۱- نوع پراکندگی
	۲- میزان پراکندگی
	۳- مکان پراکندگی

شکل ۱

رسم بر این است که کار خود را با بحث نظری آغاز کنیم، سپس یاد آور شویم که بررسی های نظری ارایه شده مشاهده ها را توجیه می کند و آنها را به یکدیگر مربوط می سازد. اما همگی می دانیم که مشاهده نیز به نوبت خود می تواند ما را به مطالعه نظری رهنمون سازد. حال باید پرسید که کدام روش و یا کدام تلفیق از روشها را به کار بریم؟

اولیاتی را که من همواره به آن بها می دهم آن است که با تعدادی مشاهده شروع کنم. برای مثال، هم اکنون برخی سیستمها را مطالعه خواهیم کرد. کاغذ، گیره کاغذ و کش لاستیکی در دست داشته باشید تا بررسی خود را آغاز کنیم. توجه کنید که این مواد نمونه ای از لوازمی است که به وفور در هر کلاس و در هر کشوری یافت می شوند.

یکی از فعالیتهای مورد علاقه من، ورود به کلاسهایی است که هیچ گونه مواد شیمیایی ندارند! گرچه این امر اجتناب ناپذیر است، زیرا هر آنچه که در اطراف خود می بینیم ماده شیمیایی به شمار می آید. اما من همواره به مخاطبین خود گفته ام که آمادگی دارم حتی در کلاسهای بدون امکانات، درباره هر موضوع شیمیایی بحث کنم. بجاست با یک تکه کاغذ شروع کنیم. از شما می خواهم آن را از پهنا پاره کنید. این طور! (همگی کنجکاوانه این کار را انجام می دادند. شما خواننده گرامی نیز پیش از خواندن بقیه مقاله این کار را انجام دهید و مشاهده خود را یادداشت کنید.)

سپس آن را در راستای طولی پاره کنید. پس از انجام این آزمایش به مشاهده بپردازید. چه چیزی می بینید؟ آیا تفاوتها یا تشابه هایی

واقعا مرتکب خطای بزرگی می شدم اگر من این نتیجه گیری را قبل از آنکه شما به آن برسید، عنوان می کردم. چون شما همگی این نکته را کشف کردید.

مشاهده می شود؟ آیا هر دو نوع پاره کردن نتیجه ای یکسان دارند؟ در این هنگام مخاطبین به سه گروه مشاهده گر تقسیم شدند. گروه های بیشتری معتقد بودند که پاره کردن از پهنا حاشیه های ناهمسان و کنگره دار بیشتری ایجاد می کند. در صورتی که تعداد کمی از گروهها تفاوت آنچنانی میان دو شیوه پاره کردن مشاهده نکردند. یک گروه نیز چنین پنداشت که پاره کردن در راستای طولی کاغذ موجب پیدایش کنگره های بیشتری است.

حال در چنین حالتی آیا باید به رأی گیری و پذیرش نظر اکثریت پرداخت؟ آیا درست است که در علم و در این گونه موارد همگی به نظر یکسان برسیم؟ نگاه کنید، ما حتی در این آزمایش ساده به نتیجه واحدی نرسیدیم! چون به نتیجه گیری یکسان نرسیدید، بجاست آزمایش را با یک تکه کاغذ روزنامه تکرار کنید. در این مورد می بینید که تفاوت میان دو روش پاره کردن چشمگیرتر می شود. اگر از کاغذ A4 استفاده کنید باز هم همگی به یک نظر واحدی نمی رسید. و این یک نکته جالبی است.

بدیهی است که نقطه نظرهایی درباره این تفاوتها ارایه می شود. آنچه را که ما انجام دادیم یک آزمایش بود، نه یک سخنرانی. واقعا مرتکب خطای بزرگی می شدم اگر من این نتیجه گیری را قبل از آنکه شما به آن برسید، عنوان می کردم. چون شما همگی این نکته را کشف کردید.

آزمایش با کاغذ روزنامه شما را به صورت قطعی تری به وجود تفاوت می رساند. بدیهی است که کاغذ A4 کیفیت خوب و جمع و جوری دارد. با این همه، و علیرغم اختلاف نظر در مشاهده ها، نظر گروه درست است. روی هم رفته می توان گفت که کاغذ A4 هنگام پاره کردن از پهنا، نسبت به پاره کردن از طول، آمادگی بیشتری برای لایه لایه شدن و ناهمگونی دارد. در صورتی که پاره کردن در راستای طولی نسبت به راستای عرضی به آمادگی بیشتری برای پاره شدن در امتداد یک خط دارد.

اینها آزمایشهای ساده و مقدماتی ما بود. مشاهده هایی نیز جمع آوری کردیم. حال بحث نظری و نتیجه گیری چیست؟ بسیار خوب، کاغذ چگونه ساخته می شود؟ از الیاف و روی یک تسمه دوآر، الیاف تا حدودی روی تسمه چرخان در راستای یکدیگر قرار می گیرند. این رویداد در مورد کاغذ روزنامه چشمگیرتر است.



شیمی آن بخش از فیزیک است که درک آن برای فیزیکدانان دشوار است!

کاغذهایی که جنس بهتر دارند به یاری مواد افزودنی تهیه می شوند و به نسبت بیشتری یکنواخت هستند. بدیهی است که می توان موضوع را بیشتر پی گیری کرد. اما هدف ما تدریس شیمی کاغذ یا شناخت ماهیت کاغذ نیست. یک هدف مهمتر رسیدن به این نکته است که می توان از اشیای بسیار ساده استفاده کرد و در عین حال به تحلیلها و نتایج درخشانی رسید.

کاغذ پاره شده خود را دوباره بردارید. با نگاه کردن به لبه های آن چه می بینید؟ دیدن الیاف شمارا به اندیشه ساختار، مولکولها و شکل مولکولی می کشاند. ببینید که با پاره کردن یک برگ کاغذ چه مقدار زیادی شیمی می توان آموخت!

حال بجاست که نظری روی کش لاستیکی بیندازیم. همگی آن را امتحان کرده ایم. کش را با انگشتان خود کشیده و آن را رها کرده ایم. خیلی راحت بررسی آن را در قلمرو فیزیک می دانیم. پس سهم شیمی چیست؟ مطالعه آن از دیدگاه مولکولی! کسانی بر این عقیده هستند که شیمی آن بخش از فیزیک است که درک آن برای فیزیکدانان دشوار است!

کش را بکشید و بی درنگ آن را به لب یا پیشانی خود بچسبانید. پس از چند لحظه که بر یکی از آن دو نقطه مستقر شد، کش را آزاد کنید و دوباره آن را بر لب یا پیشانی خود بگذارید. آیا رویدادی غیر عادی حس می کنید؟

بله، دمای کش پایین می آید. این یک فرآیند آدیاباتیک^۱ است. تغییر گرمایی حاصل نمی شود و ΔH در آن صفر است. اما آزاد شدن کش (که طول آن در این فرآیند کاهش می یابد) نوعی فرآیند گرماگیر بود. این طور نبود؟ چرا حتماً باید از ترکیبهای آمونیم و باریم برای نمایش فرآیندهای گرماگیر استفاده کنیم؟^۲ چرا نمی توان از همین مثال ساده کش لاستیکی استفاده کرد؟ مهمترین تفسیر خود به خودی این کش همان گرماگیری آن است.

چرا این فرآیند گرماگیر است؟ شاید برای توجیه ساده آن از فیزیک استفاده شود. مولکولها همچون فنرهایی هستند که می توان آنها را کشید و آزاد کرد تا به حالت ابتدایی خود برگردند. از آنجا که می دانیم این جسم نوعی پلیمر است، این توجیه ممکن است با آنچه که در مورد کاغذ انجام دادید همخوانی نداشته باشد. چون در هر صورت الیاف کاغذ شکل مارپیچی و حلقه مانند ندارند.

بجاست که به کاغذ برگردیم و تکه ای از آن را برای چند لحظه در مقداری آب قرار دهیم. می دانیم آب یک ماده شیمیایی به شمار

می رود. حال اگر در صدد باشیم که این کاغذ را پاره کنیم، چه خواهد شد؟ چنین کاری خیلی آسانتر انجام می گیرد. چرا؟ چه چیزی اجزای کاغذ را به یکدیگر می پیوندد؟ چرا آب کاغذ را نرم می کند؟ پیوندهای هیدروژنی میان کاغذ و آب قوی تر از آنهایی است که درون کاغذ وجود دارند. بنابراین کاغذ از هم می پاشد. مولکولهای سازنده لاستیک به وسیله پیوندهای کووالانسی به یکدیگر متصلند و این جسم در آب از هم نمی پاشد.

تاکنون هم از کاغذ و هم از کش لاستیکی استفاده کردیم. حال بجاست که یک گیره کاغذ را نیز به کار ببریم. این گیره ها به چه کار می آیند؟ گاهی ما آنها را می پیچانیم تا به شکل یک مفتول مستقیم درآیند. این کار را حالا انجام دهید. آیا از عهده برآمدید؟ تا چه حد توانستید آن را به صورت یک خط مستقیم درآورید؟ آیا واقعاً راستای خط مستقیم را پیدا کرد؟ چرا نشد؟ ابتدا به نظر می رسید این کار بسیار ساده ایست! چرا خم کردن گیره آسان و راست کردن آن دشوار است؟

بسیار خوب. بعد از این تلاش، دوباره گیره را خم کنید. آیا از محل قبلی خم می شود؟

خیر در جایی خم می شود که پیش از این راست بود. در صدد باشید که گیره را دوباره راست کنید. چرا باز هم خمیدگی دارد؟ از نو سعی کنید آن را راست کنید. باز هم می بینید که خمیدگی دارد! چرا؟ در حقیقت شما با ویژگی مهمی از فلز آشنا شدید. از نظر شیمیدان فلز مجموعه ای از گره هایی است که تنگ هم چیده شده اند. خم کردن، مقداری فشار بر آن وارد می آورد. در اینجاست که ساختار فلز دچار نوعی نقص می شود. اگر فلز را خم و راست کنید و باز هم خم و راست کنید، چه چیزی روی می دهد؟ فلز ابتدا به راحتی خم می شود، اما سرانجام می شکند. چنانچه به دقت در پرتو نور قوی به بخش انتهایی و شکسته آن بنگرید، درخشندگی هایی در آن می بینید. چرا گیره شکست؟ چون شما با وارد آوردن فشارهای متوالی، بر مقدار نقصهای حاصل در مناطق مرزی واقع میان بلورهای فلز افزودید تا سرانجام گسستگی ایجاد شد. آثار چنین مرزهایی بین بلور فلزی کم و بیش با چشم دیده می شود. البته اینها به وسیله میکروسکوپ به خوبی قابل مشاهده هستند.

آیا اینها آزمایشهای دشواری به حساب می آیند؟ آیا ارزش انجام دادن را در سر کلاس ندارند؟ فکر می کنم، این چند آزمایش ساده و مقدماتی که انجام دادیم در حکم راه ورودی برای رسیدن به چند اندیشه مهم هستند که می توان بعدها به آنها در کلاس و آزمایشگاه رسید.

دانش آموزان از چه چیزهایی واقعاً آگاهند؟ یکی از چیزهایی که ما آنها را مواد شیمیایی می نامیم و بیشترین دقت خود را با آن صرف



تر آن را بهتر پاک می کند. چرا؟ البته نمی خواهیم پاسخها را مطرح کنم چون شما آنها را می دانید.

مطالبی که تاکنون درباره آنها صحبت کردیم پیرامون سه دسته مهم از پیوندهای شیمیایی بود، که در کتابهای درسی تحت عنوان پیوندهای کووالانسی، فلزی و یونی مطرح می شوند. ما در اینجا این نوع پیوندها را عملاً به نمایش گذاشتیم.

ما پاره کردیم، خیس کردیم، کش دادیم، خم کردیم، نوشتیم و پاک کردیم. حال مقداری آب را در اینجا می ریزیم. آیا باید نگران جمع آوری و خشک کردن آن باشیم؟ خیر، تبخیر خواهد شد. این یک واکنش گرماگیر دیگر است.

چرا نباید ذهن فراگیرندگان را به چیزهایی معطوف کنیم که به عنوان مواد شیمیایی به فراوانی در محیط زندگی یافت می شوند؟

می کنیم کاغذ است. چرا نباید ذهن فراگیرندگان را به چیزهایی معطوف کنیم که به عنوان مواد شیمیایی به فراوانی در محیط زندگی یافت می شوند؟

این یک تکه گچ را می بینید. چه کاری می توانیم با آن انجام دهیم؟ آیا می توانید ذره ای از آن را بخورید؟ پیشنهاد می کنم این کار را از یک تکه تمیز آن امتحان کنید. آیا مطبوع یا نامطبوع به نظر می رسد؟ آیا برای ما اهمیت دارد که گچ از نوع سولفات یا کربنات باشد؟ از دیدگاه فیزیولوژی کدام جزء گچ احتمالاً برای ما اهمیت دارد؟ گچ در برخی مناطق جهان از نوع سولفات و در بسیاری نواحی دیگر از جنس کربنات کلسیم است^۲. در صورتی که کربنات باشد، می توانید نوع خالص آن را بخورید.

به عقیده من اهمیت دارد که به فراگیرندگان تفهیم شود که همه مواد شیمیایی سمی هستند، و حتی اعلام کرد که آنها کشنده اند. در حقیقت تشخیص زیربنایی این نکته در ۴۰۰ سال پیش به وسیله پاراسلسوس^۳ انجام گرفت. او نظر داد که «اصل مسئله مسمومیت، مصرف مواد شیمیایی یا تزریق آنها نیست، بلکه مسئله میزان مصرف است».

اندکی گچ ممکن است برای شما سودمند باشد. اما هرگاه بر مقدار آن بیفزایید، ممکن است آسیب برساند، مقدار باز هم بیشتر آن خطر جدی در بر دارد. البته ما عملاً گچ نمی خوریم گرچه ممکن است در آشامیدنی های ما راه پیدا کند و حتی از این نظر ممکن است مسئله ساز باشد.

کاربرد معمولی گچ نوشتن مطالب و فرمولهای پیچیده ای

همچون
$$\frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b} = K$$
 روی تخته است! در عین حال ممکن

است از گچ برای القای مفهوم پیوند استفاده شود. ابتدا گچ را روی تخته می کشیم سپس در صدد خواهیم بود که ذرات آن را از تخته برداریم. یک راه برای برداشتن آن استفاده از یک تخته پاک کن یا پارچه خشک است. اما این وسیله خیلی مؤثر نیست. چرا گچ به تخته می چسبد، اما به شیشه و فلز صیقل شده به خوبی نمی چسبد؟ یک دلیل شیمیایی وجود دارد. این واقعیت اطلاعات زیادی درباره گچ فراهم می کند. چنانچه بخواهید گچ را پاک کنید از یک تخته پاک کن خشک استفاده می کنید. اما یک تخته پاک کن

این درست نیست بگوییم که واکنشهای گرماده خیلی فراوان تر از واکنشهای گرماگیرند. گرچه بسیاری کتابها چنین می نویسند و در اغلب موارد نیز واکنشهای گرماده بیشتر به کار می آیند. اما تعداد آنها برابر است.

گاهی می گوییم که واکنشهای گرماگیر به ندرت اتفاق می افتند. اما در واقع نسبت واکنشهای گرماگیر به واکنشهای گرماده چقدر است؟ کاملاً برابر است! مادام که به شاگردان خود می آموزیم که برگشت پذیری در مقیاس میکروسکوپی برقرار است، به این نتیجه می رسیم که همه تعادلها پویا هستند. در تعادل، در برابر هر واکنش گرماگیر یک واکنش گرماده وجود دارد. در برابر واکنش گرماده نیز یک واکنش گرماگیر برقرار است. این درست نیست بگوییم که واکنشهای گرماده خیلی فراوان تر از واکنشهای گرماگیرند. گرچه بسیاری کتابها چنین می نویسند و در اغلب موارد نیز واکنشهای گرماده بیشتر به کار می آیند. اما تعداد آنها برابر است.

بدین ترتیب من برخی آزمایشهای ساده را انجام دادم. آنها را طوری انتخاب کردم تا بگوییم که در هر کلاس، حتی اگر در پیچیده ترین و مجهزترین نوع دانشگاهی آن باشد، و یا از ساده ترین و کم مایه ترین نوع مدرسه ای باز هم انجام آزمایشهای انگیزاننده و سودمند جای خود را دارند و باید آنها را انجام داد. من بر این باورم که حتی ارایه یک سخنرانی که با آزمایش همراه نباشد، نوعی فرصت از دست رفته است.

اما علم آموزی خیلی فراتر از اینهاست. من فقط تلاش کردم که این مسایل را تا حدودی به یکدیگر ربط دهم. یک نقش اصلی برای علم آن است که شما توانایی تعمیم دادن مفاهیم را پیدا کنید. ما آزمایشهایی با کاغذ، کش لاستیکی، گیره کاغذ، گچ و آب انجام



«همه چیز در صدد پراکنده شدن است»

کش لاستیکی را در نظر بگیرید. هم کش آمدن و هم آزاد شدن آن شامل افزایش بی نظمی است. از یک سو شامل آن گونه انرژی ای بود که شما برای کش دادن آن مصرف کردید، که این انرژی به صورت گرما در فضا پراکنده شد، و از سوی دیگر کش لاستیکی بود که پس از آزاد شدن به تدریج شکل منسجم و اوکیه خود را که همچون بند کشیده ای بود از دست داد و به صورت کلاف بی ریختی درآمد. در کار با گیره کاغذ نیز مورد مشابهی از پراکنده شدن مشاهده شد. به همین ترتیب در گچ نیز با گونه مشابهی از پراکنده شدن روبه رو شدیم. گچ به روی تخته می رود زیرا پراکنده شدن بر روی تخته بر مقدار آنتروپی میفزاید. و از تخته باز پس گرفته می شود، چون با پخش شدن آنتروپی آن افزایش می یابد. گرچه هر دو فرآیند یادشده پیوندهای محکمتری فراهم می آورند و در این راه انرژی پراکنده می کنند. اما به جای کاربست واژه آنتروپی و به جای کاربست واژه بی نظمی، من به شدت طرفدار امتحان کردن این مفهوم و این عبارت هستم که «همه چیز در صدد پراکنده شدن است».

این بیان خیلی ملایم تر است. البته منظور از چیزهایی که در صدد پراکنده شدن هستند همانا ماده و انرژی است.

پیش از این اظهار داشتیم که باید نوعی ارتباط میان علم و تصمیم گیری برقرار شود. مسأله کمبود انرژی یا بحران انرژی در این کشور، و به صورت حادثه در همه کشورهای جهان مطرح است. در این راه ما چه چیزی درباره انرژی در چارچوب برنامه های درسی به فراگیرندگان آموخته ایم؟ قانون اول ترمودینامیک چه می گوید؟ انرژی پایستگی دارد. جهان در حقیقت حالت یک سیستم پایا را دارد. فوتونهای پر انرژی را می گیرد و فوتونهایی با انرژی کمتر گسیل می دارد. اما انرژی کل پایسته است، هم در کره زمین و هم در جهان دور و بر آن.

هم اکنون مقدار انرژی روی زمین با انرژی که در ۱۰۰۰ سال پیش موجود بود برابر است و در ۱۰۰۰ سال آینده نیز چنین خواهد بود. مشکل ریشه ای ما در حقیقت انرژی نیست و مادام که ما با آن به عنوان یک مسأله برخورد می کنیم، مرتکب اشتباههای بزرگی می شویم.

مسأله اساسی ما، در مسئله افزایش بی نظمی و یا مسأله چیزهایی که پراکنده می شوند، نهفته است. هم انرژی و هم ماده. این گونه رویکرد برخورد با مسأله یا رویکردی که مسأله را فقط در تأمین انرژی می داند، متفاوت است.

آنچه که بیش از پیش در کشور ما اتفاق می افتد آن است که مردم

دادیم. آیا می توان تعمیمی، پیشنهاد کرد که فراگیر باشد و شامل همه این تغییرها بشود؟ ترجیحاً تعمیمی باشد که هر گونه سیستم کلی و تغییر کلی را در بر بگیرد؟ پاسخ بلی است. به همه اشیای پیرامون خود نگاه کنید. همه این اشیاء از تنوع فراوانی برخوردارند و اینجا و آنجا پراکنده هستند. کاغذهای تکه پاره شده، گیره هایی که شکل اوکیه و منظم خود را از دست داده و کج و معوج شده اند، کشهای تغییر شکل یافته ای که اینجا و آنجا پراکنده اند. گچ یا خورده شده و یا به صورت قطعات و ذره های کوچک روی تخته و تخته پاک کن و زمین پخش شده است. آب تبخیر شده و به صورت ذره های پرتحرک بخار در هوا پراکنده شده است. سزاوار است که از این رویدادها به یک تعمیم فراگیر و مهم دست یابیم که طرح آن در سطح متوسطه ممکن باشد. اما یک اشکال وجود دارد، و آن تردیدی است که در کاربست واژه «آنتروپی» که دارای ریشه یونانی است، وجود دارد. از کشورهای شما بی خبرم اما در ایالات متحده و در فرهنگ انگلیسی ما، هنگامی که واژه ای به کار می بریم که ریشه یونانی دارد، فراگیرندگان خوششان نمی آید. چون به درستی معنی آن را نمی فهمند. بنابراین صلاح نمی بینم که واژه «آنتروپی» را در کلاسهای پایین به کار بریم.

متعارف ترین واژه ای که جایگزین آنتروپی شده، بی نظمی است. البته فکر نمی کنم که این واژه نیز خیلی مناسب باشد. من به این علت آن را به کار می برم که دیگران نیز چنین می کنند! اما چرا بی نظمی خیلی خوب نیست. چون مردم این پندار را که دنیا به سوی بی نظمی پیش می رود دوست ندارند.

در دهه ۱۹۳۰ موجی از علاقه فراوان به قانون دوم ترمودینامیک همه جا را فرا گرفت. آنگاه این علاقه فروکش کرد. سالهای زیاد گذشت تا دوباره این علاقه جان گرفت زیرا همان طور که گفته شد مردم از معنای ظاهری بی نظمی خوششان نمی آمد. البته این واقعیت که مردم این معنی را نمی پسندند ناگزیر مانع افزایش بی نظمی در جهان نیست! بنابراین پیشنهاد من درباره این اندیشه بنیادی که همه مشاهده ها را به یکدیگر می پیوندد آن است که بگوییم سیستمها بی نظم تر شده اند. به حال آن مستخدمی بیندیشید که به این سالن می آید و می بیند که همه چیز پخش و پلا شده است. البته شما مانع از این خواهید شد که او با چنین به هم ریختگی ای روبه رو شود. احتمالاً کاغذ پاره هایتان را برمی دارید، در جیب خود می گذارید و آنها را به خارج از سالن می برید تا به سبد آشغالی بریزید. به ظاهر این کار اندکی نظم آفرین است. البته شما در این راه مقداری انرژی مصرف خواهید کرد. گرمای حاصل از این تلاش در فضا پراکنده می شود و بی نظمی دوباره افزایش می یابد. بی نظمی فقط شامل پراکنده شدن ماده نیست. بلکه شامل پراکنده شدن انرژی نیز هست.



یک راه برای معکوس کردن این مسیر شایع و نامطلوب، استفاده از آزمایشهای ساده و آسان در حین تدریس به شیوهٔ سخنرانی است.

یک کاربرد نامطلوب برای بررسی های نظری که متأسفانه خیلی شایع است، مطرح کردن گفته ها و استدلالهای منطقی در آغاز درس و سپس اجرای آزمایشها به منظور تصدیق آن گفته ها و استدلالهاست. اطمینان دارم که معلمان روشن و آگاه چنین نمی کنند. یک راه برای معکوس کردن این مسیر شایع و نامطلوب، استفاده از آزمایشهای ساده و آسان در حین تدریس به شیوهٔ سخنرانی است.

نه فقط برای پیوندها و ترمودینامیک، بلکه برای هر مبحثی در مورد ساختار اتم، استوکیومتری، سینتیک، تعادل و . . .

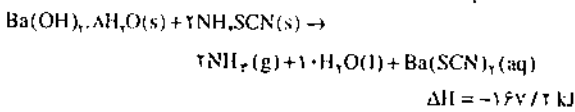
پانوشتها:

۱- Sixth International Conference on Chemical Education

۲- کلاس درس در امریکا و اغلب کشورهای توسعه یافته معمولاً فضایی است که هم شامل مواد و ابزار آزمایشگاه و هم میز و صندلی و تخته و پروژکتور، آرهدو . . . است. به عبارت دیگر کلاس از آزمایشگاه جدا نیست. ۳- توجه شود که مخاطبین در اینجا معلمان شیمی هستند. بنابراین همه گفته ها برای دانش آموزان قابل انتقال نیستند. تغییر آدیاباتیک $adiabatic$ change تغییر بی دررو ترجمه شده است. و آن تغییری است که در هنگام رخ دادن، گرما به سیستم وارد و یا از آن خارج نمی شود.

۴- اشاره به فرآیند حل شدن نمک کلرید آمونیم در آب که به طور محسوسی گرماگیر است، و یا اشاره به آزمایش زیر:

هرگاه بلورهای تیوسیانات آمونیم را با بلورهای هیدروکسید باریم هشت آب در یک ارلن کوچک مخلوط کنیم و اندکی روی آن آب بریزیم و هم بزنییم، دما به شدت کاهش می یابد. چنانچه پیش از این چند قطره آب روی یک تکه چوب ریخته باشیم و ظرف آزمایش را بر روی آن قرار بدیم، آب یخ می بندد و ظرف را محکم به چوب می چسباند. معادلهٔ ترموشیمیایی واکنش به قرار زیر است (مترجم)



۵- برای مثال در آمریکا و ایران گج از نوع سولفات و در انگلستان از نوع کربنات کلسیم است (مترجم).

۶ - Paracelsus

۷ - waste disposal

چنانچه سرنوشت فراگیرندگان را فقط به شیمی محض بسپاریم، احتمالاً به رشد و تربیت آنان کمک نکرده و چیز مهمی به دانش و اطلاعات آنها نیفزوده ایم.

در حال رسیدن به این باور هستند که سه چیز را باید کنترل کرد:

۱- چگونگی پراکنده شدن

۲- سرعت پراکنده گی

۳- جاهایی که پراکنده گی در آنها روی می دهد

ما طی پنج سال گذشته میزان مصرف انرژی خود را تا میزان ۱۲٪ کاهش دادیم (که منظور واقعی از این نکته کاهش اتلاف انرژی است). به این معنی که ما در حال کاهش دادن سرعت مصرف و در عین حال، تغییر دادن چگونگی پراکنده شدن هستیم. اما ما باید فضولات حاصل را نیز در جایی نگه داریم!

به این نحو مشکلات زیست محیطی سر برمی آورند. در گذشته، مردم خیلی نگران محیط دور و بر خود نبودند. کتاب مورد علاقه من که تحت عنوان دور ریزی فضولات^۲ است، پس از بررسی تفصیلی مسایل دور ریزی و انهدام فاضلاب، در آخرین سطر، این بیان را دارد: «و در پایان مواد زاید به کمک کامیونها به دور دستها انتقال می یابند! در حقیقت ما چشم خود را نسبت به این «دور دستها» بسته ایم.»

من با تأکید زیاد، پیشنهاد می کنم که تصمیم گیرندگان توجه خود را به شیوهٔ پراکنده گی یا بی نظمی حاصل همچنین میزان پراکنده گی و بی نظمی پدید آمده، و سرانجام چگونگی نگهداری فضولات و مواد زاید معطوف دارند. شاید از این راه به تصمیم گیرهای هوشمندانه تر و معتبرتری برسیم و فقط در اندیشهٔ جستجوی برخی منابع فشرده انرژی نباشیم.

بجاست که به نوعی جمع بندی بپردازم. یک کاربرد مهم برای هر گونه بحث نظری، ربط دادن حد اکثر ممکن از مشاهده ها به شیوهٔ تعمیم دادن و مجمل سازی است.

یک غفلت بزرگ نیز آن است که در صدد نباشیم که از این همه تعمیم به عنوان چارچوبی محکم برای تلفیق مشاهده های گذشته، تعبیر و تفسیر و ربط دادن آنها با مشاهده های جدید استفاده نکنیم. ما باید فراگیرندگان را یاری دهیم تا به این باور برسند که اندیشه های برگرفته از این تعمیمها برای رفتارها و تصمیم گیریهای روزانه شان سودمند هستند. چنانچه سرنوشت فراگیرندگان را فقط به شیمی محض بسپاریم، احتمالاً به رشد و تربیت آنان کمک نکرده و چیز مهمی به دانش و اطلاعات آنها نیفزوده ایم.



مطالعه بر روی

فرآیند یادگیری شیمی

نوشته: ریشارد ام. جانیک*

ترجمه: محمود معافی - زرین دخت سدهی اصفهانی

مفاهیمی است که از تجربیات دست اول و مشاهده اشیا و رویدادها به دست می‌آید. (۲) گروه مفاهیم مرتبط با عملیات ذهنی^۳، که منظور از آن مفاهیمی است که از طریق استنتاج قیاسی یا استقرایی حاصل می‌شود. از مفاهیم گروه اول می‌توان به بشر، شعله، فلز و گوگرد اشاره کرد. مفاهیمی نظیر، اتم، مول، تعادل شیمیایی، اکسایش و کاهش نیز از جمله مفاهیم گروه دوم هستند. تحقیقات بر روی روش یادگیری مفاهیم شیمی توسط دانش آموزان، عمدتاً به گروه دوم مربوط می‌شود. دلیل آن نیز اهمیت بیشتر مفاهیم مرتبط با عملیات ذهنی است زیرا یادگیری این دسته از مفاهیم، سخت‌تر و پیچیده‌تر است. هدف از این مطالعات تعیین شرایط و یافتن مطلوبترین روش یادگیری مفاهیم انتزاعی و همچنین آگاهی از چگونگی درک مفاهیم شیمی توسط دانش آموزان و دلایل شکل گرفتن مفاهیم نادرست در ذهن آنان است. (برای مثال: کج فهمی‌ها، بد فهمی‌ها) در این زمینه به مطالعاتی که بر روی مفاهیم مول، تعادل شیمیایی و اوربیتال مولکولی انجام شده، می‌توان اشاره کرد.

سازماندهی و ارتباط

مهمترین فرآیند یادگیری، درک این واقعیت است که ما با نظم و ارتباط اجزاء جداگانه یک دانش سرو کار داریم. این امر را می‌توان در تعدادی از مطالعات که به تازگی بر روی این گونه از مسایل صورت گرفته است، تشخیص داد. اولین نکته توجه به این

با توجه به رویکردهای آموزشی، امروزه دانش آموز هدف اصلی فرآیند تعلیم و تربیت است نه معلم و وظیفه اصلی معلم افزایش فعالیت‌های شناختی دانش آموز است. برای نیل به این هدف و انجام صحیح و اصولی آن، معلم می‌بایست معلومات کافی مربوط به رشته مورد تدریس را داشته باشد و از چگونگی فرآیند یادگیری نیز آگاه باشد. اطلاعات در زمینه اخیر از طریق روان‌شناسی شناخت فراهم می‌آید. به تازگی میزان توجه پژوهشگران به این موضوع در حال افزایش است و این امر در نهایت به درک و شناخت بهتری از فرآیند یادگیری شناختی، خواهد انجامید. از میان پژوهشهای گوناگونی که در امر آموزش شیمی در حال انجام است، جدی‌ترین آنها بر روی فراگیری شیمی تمرکز یافته است.

مطالعه بر روی فرآیند یادگیری، گستره وسیعی از موضوعات را شامل می‌شود. از این میان می‌توان به چگونگی شکل‌گیری یک مفهوم در ذهن دانش آموز، ساختار دانش، ظرفیت حافظه کوتاه مدت^۱، توسعه تواناییهای شناختی و حل مسئله اشاره کرد.

مفاهیم شیمیایی

مفاهیم، عنصرهای اساسی ساختار دانش هستند. با در نظر گرفتن سطوح تفکر، دانش آموز می‌بایست چندین مفهوم را فرا بگیرد. یک دیدگاه این است که مفاهیم را به دو گروه تقسیم کنیم: (۱) گروه مفاهیم مرتبط با عملیات عینی^۱ که منظور از آن

* گروه شیمی دانشکده آموزش علوم دانشگاه اسکودوسکا، لوبلین، مجارستان



تواناییهای شناختی

مطالعاتی که در صدد برآمده است تا تأثیر تواناییهای شناختی دانش آموزان را بر فراگیری شیمی تعیین کند، به شکل گسترده‌ای بر روی نظریات پیاژه پایه گذاری شده است. هدف از تحقیقات اخیر تعیین میزان تفکر عملیاتی ذهنی لازم در فرآیند یادگیری شیمی، روش رشد عملیات ذهنی، تولید وسایل کمک آموزشی و یافتن روشهایی است که یادگیری مقدار مشخصی از دانش شیمی را برای دانش آموزانی که فاقد این نوع از تفکر هستند، آسان می سازد.

دسته دیگری از تحقیقات با تأثیر تواناییهای شناختی دانش آموزان بر روی فرآیند یادگیری شیمی، تجسم فضایی و به طور کلی بر روی تواناییهای عملکردی دانش آموزان در نمونه های بدیع سر و کار دارد.

داشتن این تواناییها در یادگیری اهمیت زیادی دارند. به خصوص هنگامی که مقصود، یادگیری مفاهیمی است که نمونه ها و نشانه های قاطعی از آنها برای مطالعه مستقیم در دسترس نیست.

حل مسأله

توانایی حل مسأله یک هدف مهم، اما مشکل، در فرآیند یادگیری شیمی است. حصول این توانایی نه تنها به دانشی که دانش آموز داراست، بستگی دارد. بلکه به تواناییهای عقلانی او نیز مربوط می شود. مطالعات بر روی توانایی حل مسأله شامل: تعیین میزان دانش لازم برای حل یک مسأله یا یک نوع از مسایل، تحقیق برای یافتن مناسب ترین راهبرد (محاسبه عددی، اکتشافی و...) در رسیدن به هدف، و یا کشف خطاهای انجام شده توسط دانش آموز متمرکز است. این تحقیقات برای ایجاد الگوهایی که مبحثی از حل مسأله را به شکل جامعی ارایه می کند، سودمند است.

فرضیات نظری (مقدمات نظری)

بررسی اجمالی مهمترین مطالعات انجام یافته بر روی فرآیند یادگیری شیمی، حاکی از گسترش مسایل تحت پوشش این نوع از مطالعات است. برخی از این مطالعات بر مبنای فرضیات نظری تنظیم شده است و روشها و فنون به کار گرفته شده در آنها متفاوتند. در بیشتر موارد کاملاً جدید و به طور اختصاصی برای این نوع از مطالعات به وجود آمده است.

روشهای تحقیقی رایج

روشهای تحقیقی رایج، عمدتاً با هدف اندازه گیری میزان

واقعیت است که در بدو امر هر دانش آموزی، مقداری دانش اولیه دارد. منبع این دانستیها ممکن است که ناشی از تأثیر مشترک جامعه، محیط طبیعی و یا دانسته های پیشین باشد. مهم این است که این دانش یک سیستم به هم پیوسته ای را می سازد که ممکن است گاه از نظر علمی صحیح نباشد و از سوی دیگر گستره ای از موضوعات کوچک تا بزرگ از یک حوزه دانش را شامل می شود که در این صورت به تصحیح دوباره نیاز دارد. به هر حال این بدفهمی های اولیه ممکن است که یادگیری دانش جدید را دشوار و یا حتی غیر ممکن سازد.

هدف مطالعات اخیر تعیین مقدار دانستیهایی است که دانش آموز، فراگیری را با آن شروع می کند. در ضمن این دانستیها بر روی فرآیند یادگیری اثر می گذارند تا روشهای یاددهی - یادگیری که در بهترین این روشها نیز دانش آموزان باید بتوانند به کمک دانش اولیه به آنچه که در هدفهای آموزشی پیش بینی شده است دست یابند.

ساختار دانش

ساختار دانشی که توسط فراگیر کسب شده است معرف چگونگی درک وی از دانش است. این امر روی قابلیت دوباره سازی اطلاعات و کاربرد آن در حل مسأله مؤثر است. به این جهت سوگیری مهم دیگر این گروه از مطالعات، بر روی تعیین حدود و راههای ساختاری کردن دانش فراگرفته شده توسط دانش آموز و همچنین عوامل مؤثر در تشکیل این ساختارها متمرکز می شود.

ساختار دانش را می توان در یک زمینه وسیعتر نیز مورد بررسی قرار داد، نه تنها ارتباط متقابل اجزای آن، بلکه به عنوان یک سلسله مراتبی که از شیوه های اصولی برای انتقال دانش استفاده می کند، در نظر گرفت. این مطالعات برای کمک به دانش آموزان در آفرینش ساختارهای دانشی پیچیده تر، نظیر واقعیتهای علمی، مفاهیم و نظریات، مفید هستند.

پردازش اطلاعات

مقدار اطلاعات استفاده شده توسط دانش آموز، از یادگیری مهارت منظم کردن و کدگذاری آنها در حافظه گرفته تا استفاده از آنها در حل مسأله، دارای محدودیت است و بین ۱۰-۵ «واحد» را دربرمی گیرد.

تعدادی از مطالعات نیز بر روی شکل اطلاعات ارایه شده تأثیر آنها بر قدرت کسب دانش شیمیایی جدید و یا تقریباً استفاده از دانش کسب شده در حل مسأله متمرکز شده است.



پیشرفت تحصیلی مورد استفاده قرار می گیرد. هدف این تحقیقات تنها کشف این نکته نیست که دانش آموز در یک بخش از دانش، تا چه میزان تسلط پیدا کرده است و یا مهارت‌هایی را فرا گرفته است، بلکه تعیین دلایل در ماندگی آنها در حل شایسته و درست مسایل از دیگر اهداف این نوع تحقیقات است. ایلون بن زوی و سیلبر اشتاین براساس یک آزمون و تجزیه و تحلیل نتایج آنها یک فرض نظری را به این طریق مطرح کردند که یک آزمون باید شامل یک سری از تمرینات استوار باشد که توانایی‌های اجرایی فرد را در فعالیت پیچیده و سری دیگر آزمون‌ها تواناییهای اجرایی فرد را در فعالیت‌های ساده تر کنترل کند. استفاده از هر دو نوع آزمون ضروری است. از نمونه‌های مشخص این نوع آزمون‌ها که ترکیبی از هر دو نوع آزمون با کاربردهای متفاوت را نشان می دهد، مقالات گابل و شروود، گابل و ساموئل و همچنین گورد تسکی و گوسارسکی می توان مشاهده کرد.

مصاحبه فردی

مصاحبه فردی برای دانستن جنبه های مشخصی از فرآیند یادگیری مورد استفاده قرار می گیرد. نکته مهم در این روش دقت در تهیه برگه حاوی یک سری از پرسش ها است که دانش آموز باید به آنها پاسخ دهد. این روش توسط هاکلینگ، گارنت و یاروچ به کار گرفته شده است. در مواردی از تکنولوژی رایانه ای نیز در این راستا استفاده شده است.

آزمون های روانشناسی

از دیگر ابزارهای تحقیق که غالباً مورد استفاده قرار می گیرد، آزمونهای روانشناسی است که برای تعیین وضعیت توانایی ویژه ای در دانش آموزان مورد استفاده قرار داد. از جمله این تواناییها بر طبق نظریه پیاژه، سطح تفکر دانش آموزان است. برای تعیین این سطح می توان گروه بزرگی از دانش آموزان را تنها با استفاده از یک کاغذ و مداد با آزمونهایی که به نام IPDT (فهرست آزمونهای رشد پیاژه) مشهور است، امتحان کرد.

نمونه های دیگری از این نوع آزمونها که توانایی انجام عملیات هوشمندانه را که در یادگیری شیمی مؤثر است، مورد بررسی قرار می دهد، آزمون TIPS II (آزمونهای مهارتهای فرآیندی درهم تنیده) و آزمونی است که توسط گارنت، توپین و سوینگلر تهیه شده است.

نتیجه گیری

به طور خلاصه می توان گفت که مطالعات بر روی فرآیند

یادگیری شیمی مراحل اولیه خود را پشت سر می گذارد. نتایج این مطالعات اهمیت زیادی در غنابخشی به نظریه تدریس شیمی و نگرش معلمان در کاربرد آنها برای یادگیری دارد. آگاهی از نتایج این مطالعات به معلم کمک می کند که شیوه تدریس و محتوای آموزش را با توجه به تواناییهای عقلانی دانش آموزان سازماندهی کند. در این میان لازم است که عوامل مؤثر بر فرآیندهای آموزشی را که باعث موفقیت یا شکست در یادگیری می شود در نظر گرفت و انتخاب درست روشهای یاددهی - یادگیری و داشتن طرح دقیقی از تدریس از دیگر نکات مهم است.

پانوشته ها:

- ۱- کسانی که در زمینه تحقیق در حافظه تخصص دارند، از سه نوع حافظه با نظام انباشتی نام می برند: انباشت حسی یا ثبتی، انباشت کوتاه مدت و انباشت بلند مدت. اطلاعات ابتدا وارد انباشت ثبتی می شود، سپس در انباشت کوتاه مدت شناسایی و نگهداری می شود و سرانجام اطلاعات دستچین شده جذب اطلاعاتی می شود که از قبل در نظام انباشت طولانی مدت انبار شده است. (کاربرد روانشناسی در تدریس، رابرت میلر، صفحه ۲۵۱)
- ۲- کودکان در سنین بین ۷ تا ۱۱ سالگی به مرحله ای از رشد شناختی می رسند که پیاژه از آن به نام عملیات عینی یاد می کند. در این مرحله عملیاتی که دانش آموز ابتدایی می تواند انجام دهد، به اشیا محدود می شود که با در اختیار او قرار دارد و با آنها را به طور مستقیم و عینی تجربه می کند. به همین دلیل، پیاژه این مرحله را عملیات عینی نامگذاری کرده است.
- ۳- توانایی انجام عملیات انتزاعی از سنین ۱۱ سالگی و بالاتر از آن در فرد ظهور می کند، در این مرحله فرد قادر به ساختن فرضیات است و می تواند به تفکر درباره اشیا غیر ملموس و انتزاعها بپردازد. نوجوان در این مرحله به احتمالات توجه دارد تا واقعیات، از سوی دیگر در مورد مطالب مغایر با واقعیت می توانند اظهار نظر کند و امکانات گوناگون آینده را تصور کند و یا فرضیه بسازد. (کاربرد روانشناسی در تدریس، صفحات ۱۲۲ و ۱۲۳)
- ۴- (An Inventory of Piaget's Developmental Tasks)
- ۵- (The Test of Integrated Process Skills)

منبع

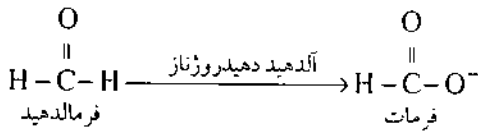
Journal of Chemical Education, 70 (10), October 1993.



اکسایش زیست شناختی الکلها

گردآوری و ترجمه: علی سیدی اصفهانی*

فرمالدهید برای شبکه چشم سمی خطرناک بشمار می آید و کوری ناشی از آشامیدن متانول به همین علت است. فرمالدهید نیز در بدن به فرمات اکسید می شود.



فرمات در بدن با سرعت مصرف نمی شود بلکه به صورت فرمیک اسید در خون جمع می شود. این عمل pH خون را به پایین تر از محدوده معمولی زیست شناختی می رساند و در نتیجه شرایط مرگ آوری موسوم به اسیدوز^۱ پیش می آید. در معالجه مسمومیت با متانول، از این واقعیت کمک می گیرند که متانول و اتانول هر دو با یک نوع سیستم آنزیمی اکسید می شوند. بنابراین، به شخص مسموم شده با متانول، محلولی که شامل اتانول است، می خوراندند. سمیت اتانول خیلی کمتر از متانول است. اکسایش اتانول آنزیمها را «به خود مشغول» می کند و از اجرای اکسایش متانولی که زیان آورتر است، جلوگیری بعمل می آورد.

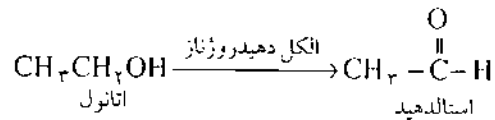
Organic Chemistry, R. Atkins and F. Carey.

۱- alcohol dehydrogenase

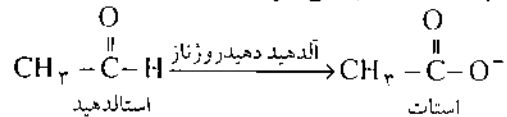
۲- aldehyde dehydrogenase

۳- acidosis

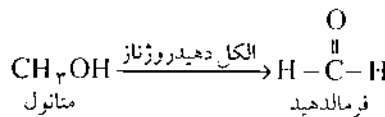
بسیاری از واکنشهایی که در آزمایشگاه روی می دهند، همانندهایی نیز در سیستمهای زنده دارند. برای مثال، اکسایش الکلها به ترکیبهای کربونیل دار و یا برعکس، کاهش ترکیبهای کربونیل دار به الکلها، در بسیاری از فرایندهای زیست شناختی رخ می دهد. برای نمونه اتانول در کبد به استالدهید اکسید می شود. آنزیمی که اکسایش اتانول را کاتالیز می کند، الکل دهیدروژناز^۱ نام دارد.



در یک شخص معین، سرعت اکسایش اتانول، بدون توجه به غلظت الکل موجود، مقداری ثابت است. بنابراین، دریافت اتانول از مشروبات الکلی، با سرعتی بیش از سرعت اکسایش آن، موجب بالا رفتن اتانول در خون و در نتیجه مسمومیت می شود. استالدهید نیز در یک روند کاتالیزوری، به کمک آنزیم آلدهید دهیدروژناز^۲ به استات اکسید می شود.



استات در بدن برای ساخت اسیدهای چرب و کولسترول مصرف می شود. متانول (CH₃OH) یک جسم سمی است و آشامیدن آن حتی به مقدار کم ممکن است موجب کوری و مرگ شود. متانول در بدن به وسیله همان سیستم آنزیمی که اتانول را اکسید می کند، یعنی الکل دهیدروژناز، به فرمالدهید اکسید می شود.



دکتر علی سیدی اصفهانی دانشیار دانشکده علوم دانشگاه تهران

شیرین کردن آب به روش تراوش وارونه (۲)

بخش سوم

تهیه و تنظیم: بهرام گودرزی

۳-۱. مقدمه

از ترکیبهای آلی قابل حذف نبودند. بنابراین مشاهده شد که در روشهای دیگر تصفیه آب به ناچار باید از RO به عنوان روش مکمل استفاده شود. پژوهشهای انجام شده نشان دادند که در اصل روش RO می تواند برای به دست آوردن آب شیرین با درجه خلوص مورد نظر و با سرعت عبور مناسب مورد استفاده قرار گیرد. برای نمونه می توان بازده تصفیه آب و میزان حذف مواد معدنی آن را به روش تراوش وارونه در جدول زیر ملاحظه کرد.

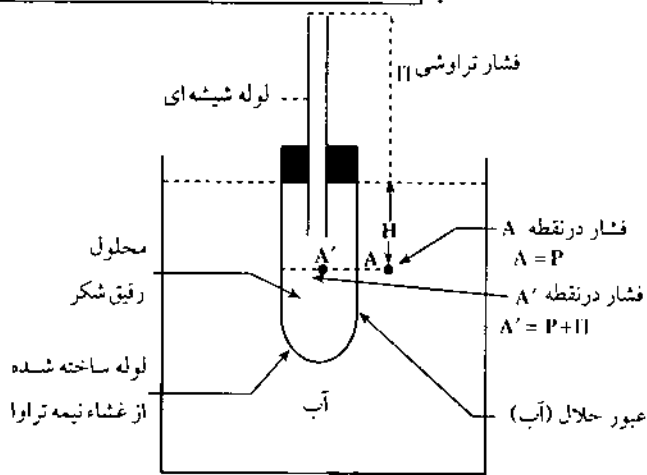
۳-۲. اساس پدیده تراوش

پدیده تراوش از دیرباز شناخته شده بود، در سایه این پدیده است که سلولهای زنده چه حیوانی و چه گیاهی می توانند مواد غذایی، آب و مواد زاید را از طریق غشاءهای پیرامون خود مبادله کنند. غشاءهای تراوشی برای آب خالص خاصیت تراوشی دارند

با توجه به آنچه در بخشهای پیش گفته شد، از یک سو نظر به پریش علمی جهت دستیابی به شیوه ای که بتواند بازده بهتر و قیمت تمام شده کمتری داشته باشد و از سوی دیگر بایک نگاه به آینده انرژی، ملاحظه می شود، روشی که به انرژی گرمایی کمتری نیاز داشته باشد احتمالاً صرفه اقتصادی بیشتری خواهد داشت. بنابراین، در این گفتار به بررسی روش تراوش وارونه می پردازیم. این روش بسیار ساده است و نسبت به دیگر روشها به انرژی گرمایی کمتری نیاز دارد. روش RO^{*} نخستین بار برای شیرین کردن آب دریا مورد استفاده قرار گرفته است. در این زمینه، پیش از این، پژوهشهای مختلفی برای خارج کردن مواد مختلف از آب انجام شده و روشهای متفاوتی مورد آزمایش قرار گرفته بودند. ولی در هریک از این روشها برخی از ترکیبها مانند ترکیبهای نیتروژن دار، فسفردار، کروماتها و پاره ای

نتایج حاصل از عملیات تراوش وارونه در مجتمعهای تصفیه آب

گستره درصد مواد خارج شده	مجتمع C		مجتمع B		مجتمع A	
	جریان خروجی	جریان ورودی	جریان خروجی	جریان ورودی	جریان خروجی	جریان ورودی
۹۶/۸-۹۹/۸	۰/۸	۶۸	۲	۱۶۰	۱۰	۳۱۲
۸۷/۵-۹۱/۸	۱/۵	۴۲	۴	۴۹	۱۲	۱۴۱
۷۵/۰-۹۰/۰	۱۵/۳	۱۳۹	۲۱	۴۱۰	۱۵	۶۰
۲۶/۲-۷۹/۸	۲۲	۴۱	۵۹	۲۹۷	۳۷	۱۸۳
۲۹/۵-۹۴/۲	۱۵	۲۶۰	۳۲	۳۵۱	۵۹	۹۶
۹۶/۶-۱۰۰/۰	مقدار ناچیز	۸۵	۲۹	۸۶۴	۲۱	۱۰۰۸
۹۸/۳-۱۰۰/۰	مقدار ناچیز	۰/۰۲	۰/۰۵	۲/۹	مقدار ناچیز	۰/۰۵



شکل ۳-۲ نمایش آزمایش پفر

در این آزمایش محلول رقیقی از شکر مطابق شکل ۳-۲ درون ظرفی با غشاء نیمه تراوا ریخته می شود که از جنس غشاء های حیوانی و یا استات سلولوز و به شکل لوله آزمایش ساخته شده است. در طرف دیگر غشاء آب خالص قرار دارد؛ آب خالص از یک سوی غشاء به سوی دیگر آن نفوذ می کند، در نتیجه محلول داخل غشاء از لوله شیشه ای بالا می رود تا به ارتفاع Π برسد در این لحظه عبور آب به درون لوله ساخته شده از غشاء نیمه تراوا به ظاهر به پایان می رسد (تعادل برقرار می شود).

در اینجا Π همان فشار تراوشی است.

اگر P فشار در نقطه A باشد (فشار اتمسفر به اضافه فشاری معادل ستونی از آب به ارتفاع H) فشار در نقطه A' عبارت خواهد بود از $P + \Pi$ که فشار تراوشی بوده و تابعی از غلظت محلول شکر و دما است.

چگونگی تغییر Π به ازای تغییر غلظت (c) و دمای مطلق (T) به وسیله رابطه وانت هوف نشان داده شده است.

$$\Pi = \frac{nRT}{V} \Rightarrow c = \frac{n}{V}$$

$$\Pi = cRT$$

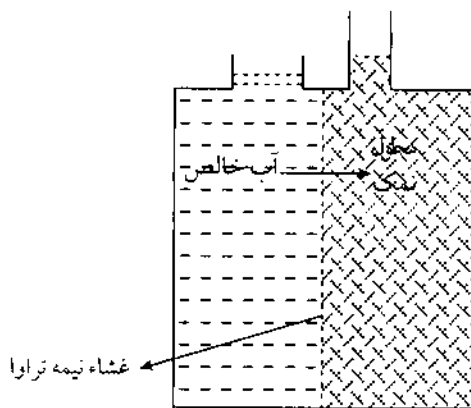
در این رابطه n تعداد مولهای شکر، V حجم محلول شکر و c غلظت شکر است. از این روابط نتیجه می گیریم که هر چه اختلاف غلظت در دو طرف غشاء بیشتر باشد، مقدار فشار تراوشی بزرگتر خواهد بود و بنابراین، مقدار بیشتری آب از غشاء می گذرد.

۳-۳. اساس پدیده تراوش و ارونه

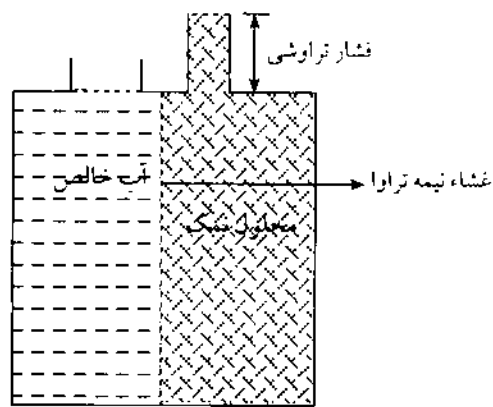
تراوش و ارونه از پدیده ای بحث می کند که در آن حلال (آب) نسبت به پدیده تراوش طبیعی از غشاء نیمه تراوا به طور وارونه می گذرد. از این پدیده برای جداسازی آب و مواد محلول در آن از

ولی در برابر دیگر اجسامی که به صورت مولکولی یا کلوییدی هستند؛ ناتراوایند. به این دلیل این نوع غشاء ها را نیمه تراوا می گویند.

اگر در یک طرف ظرفی که به وسیله یک غشاء نیمه تراوا به دو قسمت تقسیم شده است آب خالص و در طرف دیگر آن محلول نمک وارد کنیم، می بینیم که آب خالص از غشاء نیمه تراوا می گذرد. این عمل به دلیل اختلاف فشار در دو طرف غشاء رخ می دهد و زمانی که فشار در هر دو سو برابر شد (فشار تراوش) گذشتن آب پایان خواهد پذیرفت. این پدیده در شکل (۳-۱) نشان داده شده است.



انجام عمل تراوش

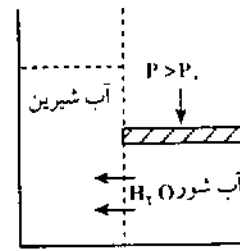
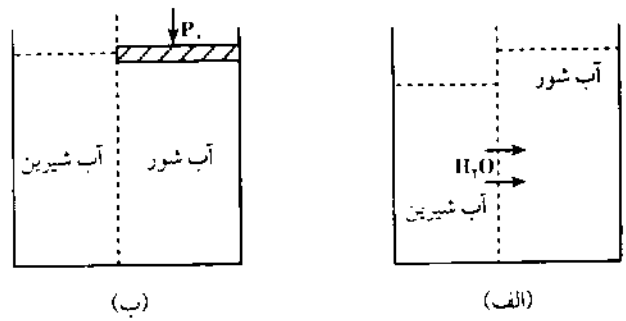


حالت تعادل

شکل ۳-۱ نمایش فرایند تراوش

نخستین آزمایش تعیین عوامل مؤثر بر روی فشار تراوشی در سالهای ۱۸۰۰ میلادی به وسیله پفر^۱ انجام گرفت که طی آن رابطه غلظت و دما با فشار تراوشی مشخص شد. در شکل ۳-۲ آزمایش پفر نشان داده شده است.

یکدیگر استفاده می شود. اساس کار در شکل ۳-۳ مشخص شده است.



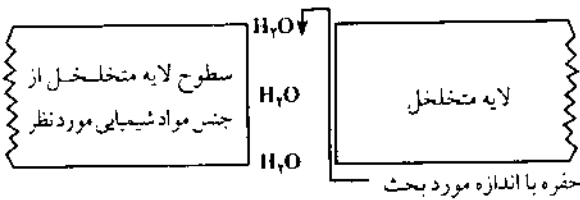
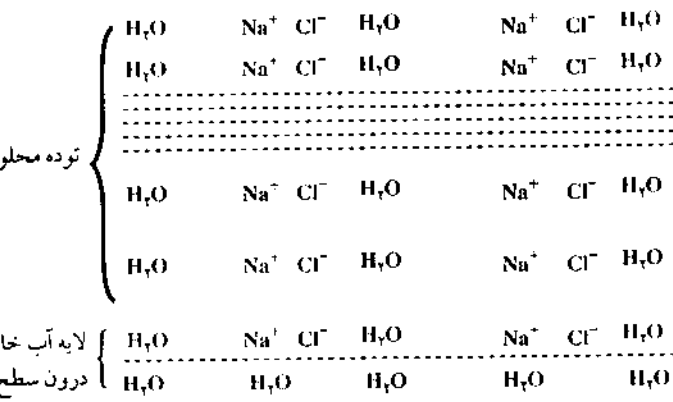
شکل ۳-۳ (ب)

چنانکه از شکل بالا به ویژه شکل (ب) پیداست اگر در طرف آب شور فشاری بیشتر از فشار تراوشی وارد کنیم مولکولهای آب در جهت مخالف شروع به گذشتن از غشاء می کنند (یعنی برعکس خاصیت تراوش)، مولکولهای آب از طرف غلیظ به طرف رقیق می روند این خاصیت را تراوش وارونه می گویند و به طور خلاصه با RO نشان می دهند.

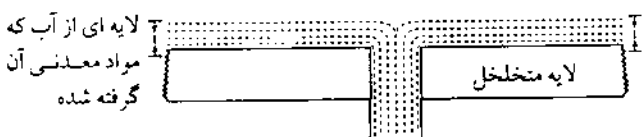
۳-۴. مکانیسم شیرین کردن آب به روش تراوش وارونه برای بیان علل عبور انتخابی مولکولهای آب از غشاء نیمه تراوا مکانیسمهای مختلفی مورد بحث و بررسی قرار گرفته اند که در بین آنها مکانیسم «جذب سطحی انتخابی جریان موینگی» بیش از همه مورد توجه قرار گرفته است.

این مکانیسم که به وسیله سوریرایان^۱ ارایه شده است در حقیقت ترکیبی است از پدیده نیروی جذب بین سطوح و پدیده انتقال مایع تحت فشار موینگی لوله های موین. غشاء ویژه ای که هم دارای روزنه های بسیار ریز بوده و هم جنس آن طوری است که از یک سو دارای خاصیت جذب سطحی برای مولکولهای آب و از سوی دیگر دارای خاصیت دفع برای دیگر مولکولها و یا دست کم دارای خاصیت عدم جذب نسبت به آنهاست. مطابق شکل با آب شور (آب محتوی NaCl) مجاور

می شود. بنا بر آنچه در شکل های ۳-۴ و ۳-۵ دیده می شود لایه ای از مولکولهای آب، جذب سطوح غشاء (حتی در منطقه بین حفره ها) شده اند (لایه آب یاد شده در زیر خط نقطه چین نشان داده شده است). حال اگر فشار از بالای توده محلول اعمال شود، مولکولهای جذب شده آب از میان لوله های موین (حفره ها) غشاء جریان پیدا می کنند و با توجه به تداوم خاصیت جذب سطحی انتخابی غشاء نسبت به مولکولهای آب، جریان مولکولهای آب خالص از بین حفره ها ادامه پیدا می کند و به این ترتیب آبی که از غشاء می گذرد بدون نمک خوراکی خواهد بود. و این در حالی است که محلول باقی مانده در طرف دیگر تغلیظ می شود. برای بیشترین بهره گیری در کار پالایش، در این روش، قطر بحرانی روزنه ها نیز مورد توجه قرار گرفته است. قطری که بهترین بازده را دارد برابر است با دو برابر ضخامت لایه آب جذب سطحی شده، بنا بر این، کمترین قطر لازم برابر خواهد بود با دو برابر قطر مولکول آب. شکلهای ۳-۴ و ۳-۵ علاوه بر توجیه چگونگی گذشتن

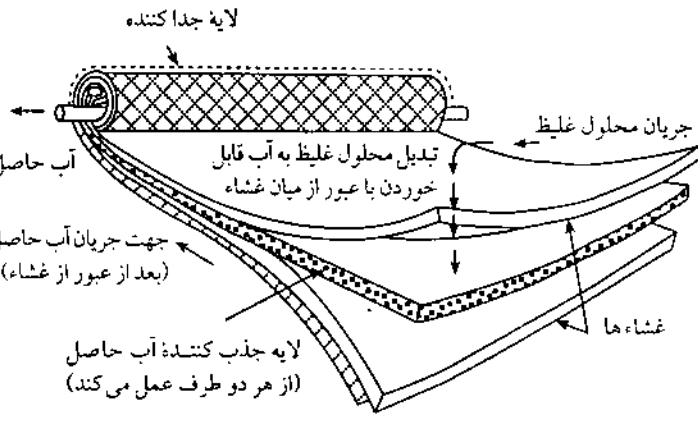


شکل ۳-۴ نمایش مکانیسم جریان موینگی - جذب سطحی



قطر بحرانی حفره در ناحیه ای از بین سطوح لایه (۲۱)

شکل ۳-۵ قطر بحرانی روزنه ها برای بیشترین مقدار جداسازی و تراوایی



شکل ۳-۷

(از جمله گرفتن اجسام شناور به وسیله فیلترهای شنی و گرفتن سختی آب به روش شیمیایی) بر روی آن انجام گیرد.

۳-۶. انواع غشاءهای نیمه تراوا

بسیاری از مواد طبیعی دارای خاصیت نیمه تراوایی هستند در این مورد غشاءهای حیوانی و غشاءهای گیاهی بهترین مثالها هستند. برخی دیگر از غشاءهای نیمه تراوا عبارتند از: کلودیون^۱، سلوفان^۲، شیشه گداخته متخلخل، شیشه با ترکهای ریز، و رسوبات معدنی از قبیل فروسیانید مس، فسفات اورانیل و روی مورد استفاده قرار گرفته اند. البته تمام اینها دارای این اشکال هستند که ساختن آنها مشکل بوده، عمرشان کوتاه است. همچنین قابلیت کاربرد دوباره (تکرارپذیری) آنها خیلی کم است.

غشاءهای استات سلولوز که با علامت اختصار CA نشان داده می شوند معروفترین غشاءهای نیمه تراوایی شناخته شده اند.

۳-۷. تهیه غشاء نیمه تراوا از جنس استات سلولوز

سوری راجان^۳ و لوب تکنیکی را معرفی کرده اند که با آن می توان غشاءهای CA با قابلیت نفوذپذیری زیاد و درجه جداکنندگی بالا برای حذف نمک خوراکی آب تهیه کرد. این تکنیک به شرح زیر است:

ساختن غشاء به روش ریختن: محلولی که با آن غشاء نیمه تراوا درست می شود محلولی از استات سلولوز در استون است.

انتخابی مولکولهای آب از غشاءهای نیمه تراوا، دیدگاه صنعتی و کاربردی در برگریدن شرایط مناسب از قبیل انتخاب غشاء با ترکیب شیمیایی مناسب و همچنین به وجود آوردن شیوه ای برای تهیه لایه نازکی از آن که تعداد بیشتری از شبکه یاد شده را داشته باشد، کمک زیادی می کنند.

این شیوه بر خورد، زیربنای کار موفقیت آمیز سوریرایان و لوب در تولید غشاءهای استات سلولوز برای آبهای نمک دار و دیگر موارد بوده است.

۳-۵. مشخصات صنعتی دستگاه های آب شیرین کن به روش تراوش وارونه

همان گونه که در بخش ۳-۳ توجیه شده، به طور خیلی خلاصه می توان گفت که دستگاههای آب شیرین کن به روش تراوش وارونه از یک پمپ و یک غشاء نیمه تراوا تشکیل می شوند. با این همه؛ ساختار این دستگاهها به اندازه ای ساده است که می توان به آسانی آنها را به طور خودکار راه اندازی کرد.

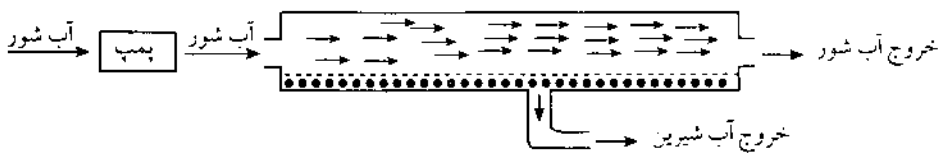
در واقع یک پمپ با فشار مناسب آب نمک دار را از سراسر غشاء می گذراند.

مولکولهای آب خالص از غشاء نیمه تراوا گذشته و در طرف دیگر آن جمع می شوند و آب سرشار از نمک نیز از دستگاه تخلیه می شود. (مطابق شکل ۳-۶)

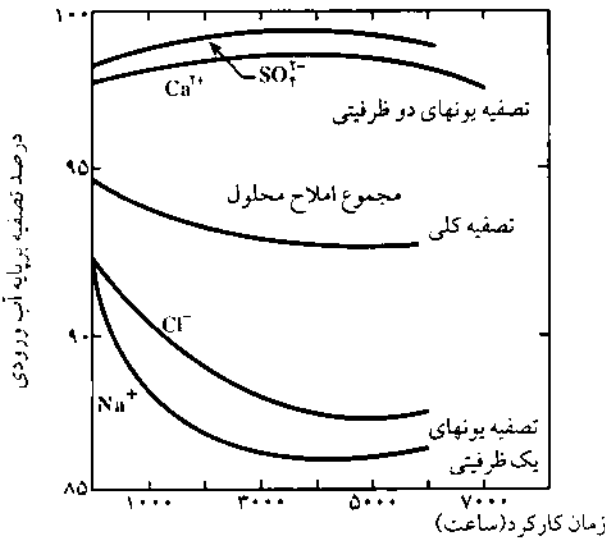
بسته به نوع غشاء نیمه تراوا و شدت جریان آب شور و مقدار نمک موجود در آن، مقدار فشار لازم بین ۴۰۰ تا ۱۵۰۰ پوند بر اینچ مربع (psi) است. چون غشاءهای نیمه تراوا بسیار شکننده هستند و تحمل هیچ گونه فشاری را ندارند، آنها را پیش از این، روی صفحه های مشبک محکم می کنند.

غشاء معمولاً به شکل صفحه تخت، لوله ای و ماریچی تهیه می شوند که شکل لوله ای آن بیشترین بازده تصفیه آب در دستگاههای ارزان و مناسب را دارد برای این کار غشاءهای لوله ای شکل را درون لوله هایی از جنس فایبر گلاس مشبک جای داده و آنگاه آب شور را با فشار مناسب از درون لوله می گذرانند.

از آنجایی که غشاءهای نیمه تراوا، حساسیت زیادی نسبت به برخی مواد شیمیایی از قبیل آهن، منیزیم، مواد آلی و مواد معلق در آب و دیگر آلودگیهای حل نشده در آب دارند، پیش از گذراندن آب شور از غشاءهای نیمه تراوا بهتر است کار پیش تصفیه مناسب



شکل ۳-۶



تغییرات درصد تصفیه به ازای زمان کاربرد غشاء

تحت فشارهای مطلوب حساسیت نشان می دهد. عمر غشاء تخمین زده می شود که از چند ماه تا سه سال تغییر کند. فیبرهای نایلونی که به تازگی معرفی شده اند مقاومت شیمیایی قابل ملاحظه ای نسبت به استات سلولوز دارند اما نفوذپذیری آنها در حدود $\frac{1}{100}$ نفوذپذیری استات سلولوز است.

چگونگی ارزیابی و مقایسه آب تولید شده به وسیله سیستم نایلون با سیستم استات سلولوز تا کنون روشن نشده است.

۳-۸. مشخصات کاربرد عملی غشاء

برای مشخص کردن عملکرد سیستم RO دو عامل مهم باید مورد بررسی قرار گیرد:

۱. دبی آب (Waterflux) (میزان آب به دست آمده از واحد سطح غشاء)

۲. مرغوبیت و درجه خلوص آب تصفیه شده (Rejection Factor) این عوامل به تفضیل در زیر مورد بررسی قرار خواهند گرفت

۱. دبی آب (Waterflux)

معیار سنجش بازده تولید آب تصفیه شده را با دبی مشخص می کنند و آن عبارت است از:

مقدار آب تصفیه شده به ازای واحد سطح غشاء در یک روز. واحد انگلیسی دبی عبارت است از گالن در روز در فوت مربع ($gal/day \cdot ft^2$) و واحد متریک آن گالن در ثانیه در سانتیمتر مربع ($gal/sec \cdot cm^2$) است. دبی آب برای سطح معینی از غشاء به عوامل زیر بستگی دارد.

به این محلول موادی اضافه می شود که قابل حل در آب بوده و تأثیری در درجه انحلال پذیری استات سلولوز در استون ندارد (برای مثال پرکلرات منیزیم را می توان نام برد) با این محلول غشاءهایی در روی سطوح لوله ای و یا مسطح (مانند صفحه شیشه یا لوله ای شکل) تهیه می شود.

به این منظور در عمل مخلوطی از استات سلولوز، استون، آب و پرکلرات منیزیم را در درجه حرارت بین $5^{\circ}C$ و $1^{\circ}C$ - و یا مخلوطی از استات سلولوز، استون و فرمالدهید در دمای معمولی محیط به کار می رود بعد از ریختن غشاء قسمتی از حلال (استون) در دمای ذکر شده تخیر می شود. سپس غشاء برای مدت حداقل یک ساعت در داخل آب یخ قرار می گیرد. این عمل باعث می شود که فیلم به حالت زله درآید از این پس مواد اضافه شده (پرکلرات منیزیم) و همچنین حلال (استون) خارج گشته در نتیجه غشاء مشبک سختی روی صفحه مسطح و یا لوله ای شکل باقی می ماند.

بعد از اتمام مرحله زله ای شدن، غشاء دارای سوراخهایی نسبتاً بزرگ است که مانع از انجام عمل با بازده خوب هستند (تقریباً با قطر 400 \AA) این سوراخهای بزرگ نتیجه خارج شدن مواد در مرحله قبل است. پس از این مرحله غشاء تحت اعمال حرارتی یعنی به مدت ده دقیقه داخل آب داغ قرار داده می شود. که خود را جمع می کند (آب می رود) به وسیله کم و زیاد کردن دمای آب می توان مقدار مشبک بودن غشاء را کنترل کرد. به این ترتیب درجه جداکنندگی غشاء قابل کنترل است. دمای بالاتر آب گرم (دمای معمولاً حدود $70-97^{\circ}C$ درجه سانتی گراد است) درجه مشبک بودن را کم می کند. روش فوق برای تهیه غشاء از نوع استات سلولوز، علیرغم اینکه در سال ۱۹۵۸ ارائه شده است و اولین روش تهیه محسوب می شود. ولی امروزه نیز همچنان به اعتبار خود باقی است و بیش از همه روشهای دیگری که در سالهای بعد توسط محققین و شرکتیهای سازنده ارائه شده است مورد استفاده قرار می گیرد. از جمله برتریهای این روش سادگی آن و قابل اجرا بودن آن در مقیاس کوچک و در آزمایشگاههای معمولی است. لازم به ذکر است که بزرگترین پیشرفت در زمینه تولید صفحات غشاء CA تولید لوله ای شکل آن است. این غشاءهای لوله ای شکل درون فایبر گلاس مشبک قرار گرفته و دارای استحکام بیشتری هستند. قدرت غشاء استات سلولوز برای تصفیه نمکها به ازای زمان کاهش می یابد، تغییر کیفیت تصفیه به ازای زمان در منحنی زیر نشان داده شده است.

کاهش تدریجی بازده تصفیه آب نتیجه هیدرولیز غشاء و همچنین افزایش اندازه حفرات به دلیل آماس کردن غشاء است. استات سلولوز یک ماده ارزان است اما به تغییرات pH آب، عوامل اکسید کننده، احتمالاً به عمل باکتریایی و به متراکم شدن

تشکیل پیوند هیدروژنی افزایش پیدا می کند.

منابع و مأخذهای مورد استفاده:

1. R.S.Ramaco LAVA university Quebec, Canada
Introduction To waste water Treatment Process
.Academic Press, Newyork.
2. Water Resources Engineering, Ray. K. Linsley.
McGraw Hill book Company, Newyork,
London.
3. Waste water Treatment Technology, James. W.
Patterson.
4. Water Treatment for Industrial and Other uses
Eskel Nordell 9, Chapman and Hall Ltd, London
5. Principles of Water Quality Control. T.H.Y.
Tebbutt University of Birmangham England.
6. Mark. J. Hammer Water and Waste water
Technology. John Wiley & Sone. Inc
7. Chemical Abstracts vol 65, 62, 61
8. John W. Clark
Water Supply And pollution Control by
International Textbook Company.

پانوشتها:

۱- Peffer

۲- Sourirajan

۳- adsorption

۴- collodion: پیروکسیلین محلول در اترو و الکل که معمولاً آن را خشک کرده و به صورت ورقه هایی در زخم بندی استفاده می کنند.

۵- cellophane

۶- Rohan,Souri

۱- مشخصات فیزیکی غشاء نظیر ضخامت، ترکیب شیمیایی، درجه تخلخل

۲- شرایط سیستم مانند دما، اختلاف فشار در دو طرف جدار غشاء، مقدار غلظت نمک در آب که در تماس با غشاء است و سرعت حرکت آب از غشاء.

در عمل مشخصات فیزیکی غشاء و همچنین دما و غلظت در جریان تصفیه ثابت نگاه داشته می شوند و در نتیجه دبی آب تابعی است از اختلاف فشار در دو طرف غشاء که با رابطه زیر مشخص می شود.

$$F_{(H_2O)} \cong A(\Delta P - \Delta \Pi)$$

در صورتی که $\Delta P = P_f - P_p$ و $\Delta \Pi = \Pi_f - \Pi_p$ باشد. در این رابطه $F_{(H_2O)}$ دبی آب بر حسب (gal/day. ft²) است. A ضریب عبوردهندگی برای واحد سطح غشاء است که واحد آن atm (gal/day. ft²) است و این متغیرهای فیزیکی غشاء را نیز شامل می شوند و نسبتاً ثابت است.

در رابطه $\Delta P = (P_f - P_p)$ عبارت است از فشاری که در طرف آب شور اعمال می شود و P_p فشار آب حاصل (آب شیرین) است بر حسب (atm) اتمسفر.

در رابطه $\Delta \Pi = (\Pi_f - \Pi_p)$ نیز فشار تراوشی طرف آب شور و Π_p فشار تراوشی طرف آب شیرین بر حسب اتمسفر (atm) است.

۲- فاکتور تصفیه Rejection factor

بهبود نسبی کیفیت مابین آب شور و شیرین را در اصطلاح با فاکتوری بنام فاکتور تصفیه نشان می دهند که به صورت زیر مشخص می شود.

$$F = \frac{C_F - C_P}{C_P}$$

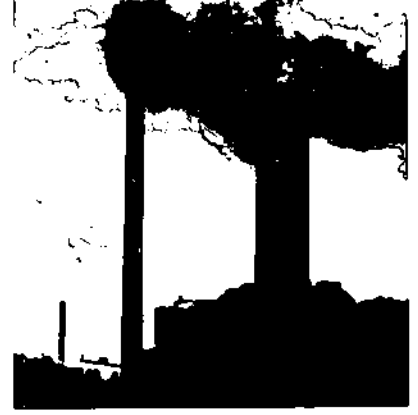
در رابطه فرق C_P و C_F به ترتیب غلظت نمک در داخل آب شور و آب شیرین هستند. برای نمونه اگر غلظت نمک در آب شیرین ۱/۹ غلظت آن در آب شور باشد، مقدار F برابر ۹/۰ خواهد بود که نشان دهنده این است که ۹۰٪ نمک از غشاء عبور نکرده است. خاصیت غشاء برای دفع نمکها یک مسئله پیچیده ای است که به مجموعه ای از مشخصات فیزیکی شیمیایی نمک، غشاء و آب بستگی دارد. خاصیتهایی از اجسام که تأثیر زیادی بر عدم عبور آنها از غشاء می گذارد عبارتند از:

- ۱- بار یون که اثر بیشتری در عبور نکردن آنها از غشاء دارد.
- ۲- اندازه مولکول که به ازای افزایش اندازه مولکول سرعت عبور کم می شود.
- ۳- خاصیت تولید پیوندهای هیدروژنی: عبور ترکیبات با قدرت



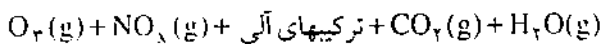
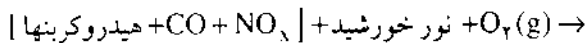
آلاینده‌های هوا و عدد اکتان

تهیه و تنظیم: منصور عابدینی*

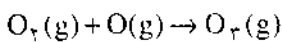
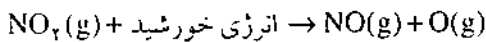


فوتوشیمیایی مه دود (smog) کمک می‌کنند. «وارونگی دما» شرایطی است که سبب می‌شود تا لایه‌ای از هوای گرم سبکتر در بالای هوای سرد سنگینتر قرار بگیرد و چنین وضعیتی سبب می‌شود که مواد آلوده کننده به دام بیفتند. آلوده کننده‌هایی که از آگزوز خودروها و منابع دیگر در هوا پخش می‌شوند

مواد خروجی از آگزوز خودروها



(اکسنده‌ها و تحریک کننده‌ها)



به طوری که از این واکنشها برمی‌آید غلظت اوزون در هوای

آلوده بیشتر از هوای تمیز است.

دی اکسید نیتروژن بوی تند و زننده‌ای دارد و اوزون هم یک

اکسید کننده قوی است. حتی غلظت 1 ppm اوزون می‌تواند

موجب ترک خوردن لاستیک، خورده شدن فلزها و صدمه زدن به

بافتنهای گیاهی و حیوانی شود.

اوزون، با هیدروکربنهایی که از مخزن بنزین خودروها فرار

در سالهای اخیر توجه به محیط زیست و حفاظت از آن در برنامه ریزیهای مسئولین کشور مد نظر قرار گرفته است و از رسانه‌های گروهی نیز برنامه‌هایی جهت افزایش فرهنگ عمومی در رابطه با مسایل زیست محیطی انتشار می‌یابد. نکاتی را که در زیر ملاحظه می‌کنید در ارتباط با شیمی و محیط زیست است گرچه پاره‌ای از آنها ممکن است بارها به گوش شما خورده باشد اما این تکرارها مسلماً در بیدار نگه داشتن ذهن مردم نسبت به مسایل زیست محیطی کمک می‌کند.

یکی از آلاینده‌های هوا اکسید نیتریک (NO) است. با اینکه واکنش پذیری نیتروژن موجود در هوا کم است اما در دمای بالای موتور خودروها (2800°C , 1 atm) با اکسیژن ترکیب می‌شود و اکسید نیتریک می‌دهد. این اکسید به نوبه خود با اکسیژن هوا ترکیب شده به دی اکسید نیتروژن تبدیل می‌شود. اکسیدهای نیتروژن ($\text{NO} + \text{NO}_2$) که از مواد آلاینده هوا هستند به طور عمده از احتراق زغال سنگ ($1/51$) و حدود 14% هم از احتراق مواد نفتی حاصل می‌شود. تولید NO_x از سوختها به ترتیب زغال سنگ < مواد نفتی < گاز طبیعی است و این نظام با افزایش دمای لازم برای احتراق این مواد سازگاری دارد.

«وارونگی دما»، آفتاب شدید و چگالی بسیار بالای دود آگزوز خودروها از جمله عواملی هستند که در شهرها به تشکیل

* دکتر منصور عابدینی استاد دانشکده علوم دانشگاه تهران

نوشتارها



نیمه دوم کاتالیزگر مونوکسید کربن و هیدروکربنها را به دی اکسید کربن و آب تبدیل می کند در این کاتالیزگرها چند گرم پلاتین، پالادیم یا رودیم نقش دارند. برای این منظور فلزهای یاد شده را در یک حامل جامد نظیر اکسید آلومینیم (Al₂O₃) جای می دهند.

در آمریکا مقدار مجاز این آلوده کننده ها که از آگزوز خارج می شود در جدول (۱) آمده است به طوری که ملاحظه می شود این ارقام در مقایسه با استانداردهایی که پیش از سال ۱۹۹۶ وجود داشته بسیار کمتر است.

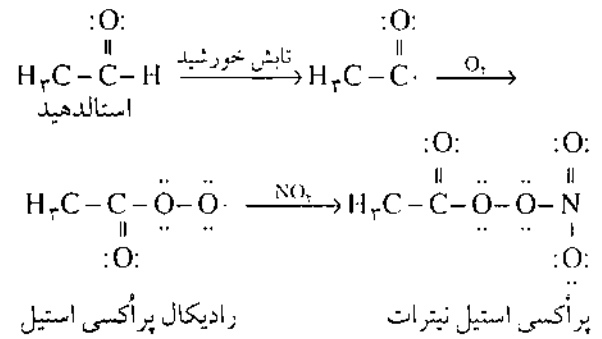
استفاده از این کاتالیزگر مستلزم به کاربردن بنزین بدون سرب است. به طوری که می دانید در ماشینهای درونسوز، مخلوط بخار بنزین و هوا در درون سیلندر، پس از فشرده شدن، به وسیله جرقه الکتریکی منفجر می شود. گازهای حاصل در دمای به وجود آمده منبسط شده موجب راندن پیستون می شوند. چنانچه این عمل به طور یکنواخت انجام شود و انفجار به موقع صورت گیرد موتور خوب و منظم کار می کند، اما اگر مخلوط بنزین و هوا هنگام فشرده شدن یعنی زمانی که هنوز پیستون به نقطه بازگشت نرسیده و قبل از ایجاد جرقه، بر اثر گرمای حاصل از تراکم گاز منفجر شود، ضربه های بی موقع و نامرتبی بر پیستون وارد می شود و از موتور صدای «تق تق» شنیده می شود، در چنین وضعی بنزین به طور کامل نمی سوزد، قدرت موتور کاهش می یابد و لرزش آن زیاد می شود. بنزین مرغوب آن است که به هنگام احتراق در موتور موجب «تق تق» نشود.

هیدروکربنهای شاخه دار مانند «ایزواکتان» و هیدروکربنهای سیر نشده و همچنین هیدروکربنهای آروماتیک دیرتر و آرامتر می سوزند و بنابراین در موتور تق تق ایجاد نمی کنند. برعکس، هیدروکربنهای زنجیری بدون شاخه مانند هپتان زود و سریع می سوزند و سوخت مناسبی به حساب نمی آیند.

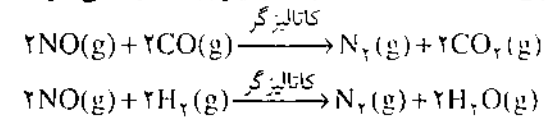
برای مرغوبیت بنزین اصطلاح «عدد اکتان» را به کار می برند. این عدد به طور قراردادی برای «ایزواکتان» [۲، ۲، ۴-تری متیل

می کنند یا به هنگام احتراق ناقص بترین از آگزوز خود رو را می شوند یک سری واکنشهای پیچیده دارد. فرآورده های این واکنشها موجب سوزش چشم می شوند و برای دستگاه تنفسی مضر هستند.

اوزون با هیدروکربنها تولید آلدئید می کند و از آلدئید دیگر آلوده کننده ها به وجود می آیند. برای مثال استالدهید بر اثر تابش نور خورشید یک اتم هیدروژن از دست می دهد و جزء حاصل با O₃ رادیکال پراکسی استیل می دهد این رادیکال با ربودن NO₂ از هوا، پراکسی استیل نترات (PAN) را تولید می کند که عامل اشک زاست و بر روی گیاهان و فرآورده های غذایی اثر تخریبی دارد.



یکی از راههای کاهش اکسیدهای نیتروژن استفاده از مبدل های کاتالیزوری است. این مبدل در واقع یک محافظه واکنش است که به آگزوز خود رو متصل می شود. گازهای خروجی و هوا از روی چندین کاتالیزگر عبور داده می شوند. این کاتالیزگرها اکسیدهای نیتروژن را به نیتروژن و هیدروکربنها را به دی اکسید کربن و آب تبدیل می کنند. نسبت هوا به سوخت در کاربوراتور طوری تنظیم می شود که در گازهای خروجی غلظتهای نسبتاً بالایی از مونوکسید کربن (CO) و هیدروژن موجود باشد این گازها در نیمه اول مبدل کاتالیزوری وارد شده در آنجا اکسیدهای نیتروژن کاهیده می شوند.



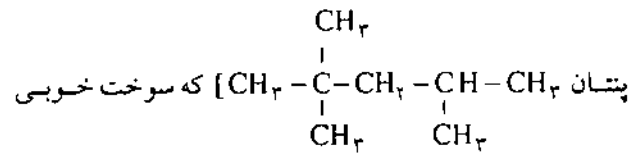
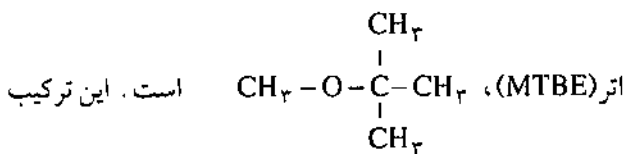
جدول (۱) مقدار مجاز گازهای خروجی از آگزوز خودروها

سطح مجاز در خروجی از آگزوز (g/mi)	مدل خودرو	
	CO	NO _x
هیدروکربن		
۸٫۶	۸۷٫۵	۳٫۵
۱٫۵	۱۵	۳٫۱
۰٫۴۱	۷٫۰	۲٫۰
۰٫۲۵	۳٫۴	۰٫۴
		قبل از سالهای ۶۸ (کنترل نمی شد)
		۱۹۷۵-۷۶
		۱۹۸۰
		۱۹۹۴-۱۹۹۶



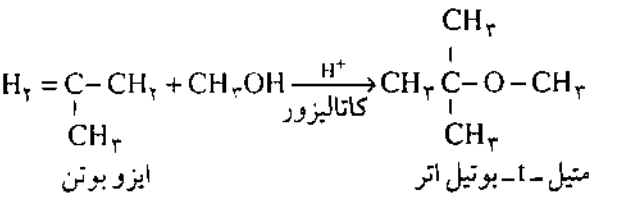
جدول (۲) مقدار تولید سالانه آلاینده های هوا در سطح جهانی
(t/y تن متریک ۱۰^۶ یا ۱۰^{۱۲} g/y)

مقدار	منبع طبیعی	مقدار	منبع انسانی	آلوده کننده
۱,۰۰۰,۰۰۰	فساد مواد؛ آتش سوزی جنگلها و تنفس	۲۲,۰۰۰	احتراق چوب و سوخته های فسیلی	CO _۲
۲,۱۰۰	احتراق ناقص، آتش سوزی جنگلها و واکنش های فوتوشیمیایی	۷۰۰	احتراق ناقص	CO
۲۰	آتشفشانها و فساد مواد	۲۱۲	احتراق زغال سنگ و نفت، استخراج فلزها از کانیها	SO _۲
۱۰۵۰	فساد غیر هوازی و موریانه	۱۶۰	احتراق، نشت گاز طبیعی	CH _۴
۱۸۰	فعالیت باکتری در خاک، رعد و برق	۷۵	احتراق در دمای بالا	NO _x
۲۰۰۰۰	فرایندهای بیولوژیکی	۴۰	احتراق ناقص	هیدروکربنها غیر از متان



از واکنش متیل الکل و ایزوبوتن با کاتالیزگر اسیدی^۱ و با جهت گزینی حدود ۱۰۰٪ ساخته می شود.

است معادل ۱۰۰ و برای نرمال هپتان که سوخت بدی است معادل صفر تعیین شده است. برای مخلوطی از ۱۰ حجم نرمال هپتان و ۹۰ حجم ایزواکتان، عدد اکتان ۹۰ است.



یکی از راههای بالا بردن عدد اکتان، بدون اضافه کردن تترائیل سرب، به کار بردن گروهی از مواد افزودنی به نام «سوخته های اکسیژن دار» است. یکی از این مواد افزودنی متیل - ۱ - بوتیل

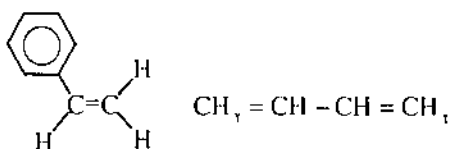
پانوشتها:
۱- مونتوریلونیت (montmorillonite) اسیدی که بدون ناخالصی فلزهای واسطه باشد برای کاتالیز کردن واکنش تشکیل متیل - ۱ - بوتیل اتر از متیل الکل و ۲- متیل پروپن در دماهایی بایستتر از ۱۰۰°C بسیار مؤثر است. خاک رس مونتوریلونیت منشکل از لایه های آلومینوسیلیکات است. جانشین کردن سدیم، کلسیم یا دیگر یونهای فلزهای قلیایی خاکی در فضاهای بین لایه ای در مونتوریلونیت با پروتونهای آبوشیده (H3O+) کار ساده ای است. با انجام این جانشینی ساختار خاک رس تغییر نمی کند اما به این ترتیب یک خاک رس نمکی به خاک رس اسیدی تبدیل می شود.

پانوشتها:
۱- مونتوریلونیت (montmorillonite) اسیدی که بدون ناخالصی فلزهای واسطه باشد برای کاتالیز کردن واکنش تشکیل متیل - ۱ - بوتیل اتر از متیل الکل و ۲- متیل پروپن در دماهایی بایستتر از ۱۰۰°C بسیار مؤثر است. خاک رس مونتوریلونیت منشکل از لایه های آلومینوسیلیکات است. جانشین کردن سدیم، کلسیم یا دیگر یونهای فلزهای قلیایی خاکی در فضاهای بین لایه ای در مونتوریلونیت با پروتونهای آبوشیده (H3O+) کار ساده ای است. با انجام این جانشینی ساختار خاک رس تغییر نمی کند اما به این ترتیب یک خاک رس نمکی به خاک رس اسیدی تبدیل می شود.



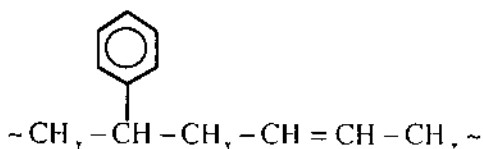
یک کفش ورزشی که برای دویدن به پا می‌کنید ممکن است چندین لایه از انواع گوناگون پلیمرها در آن به کار رفته باشد، اما لایه آخر آن که با سطح جاده در تماس قرار می‌گیرد معمولاً از لاستیک ساخته می‌شود.

در بعضی از کفشها، لاستیکی که در تخت کفش به کار می‌رود مخلوطی از لاستیک طبیعی (شیره درخت هوا) و لاستیک مصنوعی (ستیزی) مانند استیرن-بوتادی‌ان است (شکل ۱)



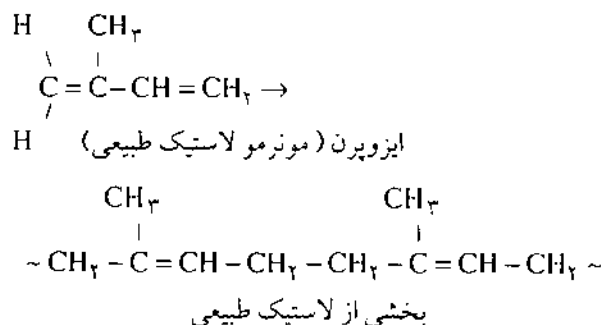
استیرن بوتادی‌ان

از واکنش استیرن با بوتادی‌ان، لاستیک استیرن-بوتادی‌ان (BDS) تولید می‌شود.



بخشی از لاستیک BDS

نسبت استیرن به بوتادی‌ان را می‌توان تغییر داد. نسبت متداول، یک استیرن به شش بوتادی‌ان است.



شکل ۱- تشکیل لاستیک ستیزی و طبیعی



در هر حال، لاستیک به کار رفته در آخرین لایه تخت کفش ورزشی موادی بیش از این دو لاستیک خالص را دربر دارد. نخست اینکه لاستیک را با گوگرد در فرایندی به نام ولکانش حرارت می دهند. در این فرایند، اتمهای گوگرد بین زنجیرهای بلند مولکول لاستیک اتصالات عرضی برقرار می کنند. این اتصالات عرضی باعث افزایش خاصیت کشسانی لاستیک می شود. وقتی لاستیک ولکانیده را می کشیم، زنجیرهای مولکولهای لاستیک که به هم پیچ و تاب خورده اند از هم باز می شوند، اما، وجود اتصالات عرضی گوگرد تنها به مولکولهای لاستیک امکان می دهد تا مسافت معینی نسبت به یکدیگر جابه جا شوند (شکل ۲). وقتی لاستیک کشیده شده را به حال خود رها می کنیم زنجیرها به وسیله اتصالات عرضی گوگرد به مکانهای اولیه خود باز می گردند. بدون فرایند ولکانش، کشسانی لاستیک خیلی کمتر است. وقتی لاستیک طبیعی را می کشیم، زنجیرهای لاستیک به خط مستقیم درمی آیند و چون نیروهای بین زنجیرها ضعیف است این زنجیرها از کنار یکدیگر سر می خورند و وقتی نیروی کشش قطع شود، زنجیرها در مکانی که قرار گرفته اند باقی می مانند. لاستیک طبیعی تنها مقدار کمی خاصیت کشسانی دارد. لاستیک تخت کفش ورزشی بخشی یا تمامی مواد افزودنی زیر را دربر دارد.

• شتابدهنده ها:

شتابدهنده ها موادی هستند که میزان اتصال عرضی را در لاستیک کنترل می کنند و این کار روی خاصیت کشسانی لاستیک اثر می گذارد.

• ضد اکسنده ها:

لاستیک معمولی در مجاورت هوا و اوزون به صورت گرد می شود اما ضد اکسنده ها مانند کینونها و بنزوفنونها این فرایند را کند می کنند.

• پرکننده ها:

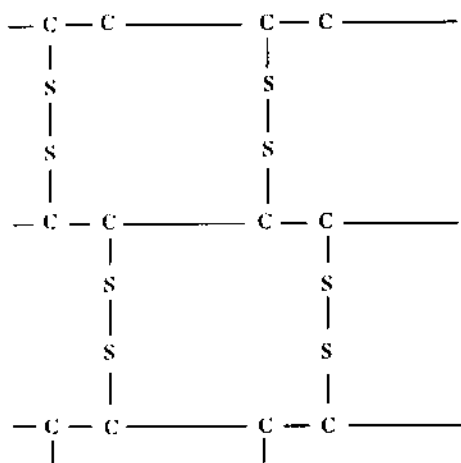
بعضی از پرکننده ها برای تقویت لاستیک اضافه می شوند. سیلیس یکی از این مواد است. در لاستیک خودرو از کربن به عنوان پرکننده استفاده می شود.

• رنگدانه ها:

اینها رنگینه ها یا کانیهای هستند که به لاستیک رنگ مورد نظر را می دهند.

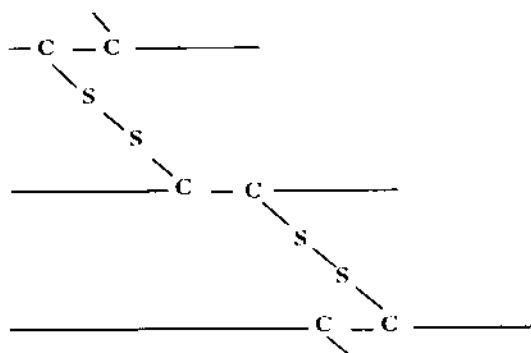
• نرم کننده ها:

اینها روغنهایی هستند که برای افزایش انعطاف پذیری لاستیک اضافه می شود.



لاستیک ولکانیده

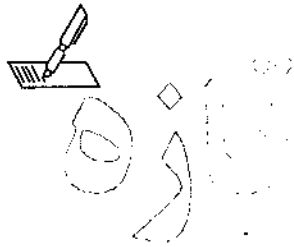
اتصالات عرضی بین زنجیرها پیوندهای کروالانسی اند



لاستیک کشیده شده

اثر کشش روی یک قطعه لاستیک ولکانیده

شکل ۲ - نقش اتصالات عرضی گوگرد در لاستیک ولکانیده



تهیه و تنظیم: منصور عابدینی^۱

سراسر شبکه جامد، بلورهای بسیار کوچک زیرکونیا با ساختاری از نوع II نیز تشکیل شده است. چنانچه PSZ ترک بردارد، اتمهای اطراف این ترک خوردگی در بلورهای کوچک زیرکونیا تغییر آرایش می دهند و شبکه ساختار III را اختیار می کنند. این تغییر آرایش افزایش حجم را به همراه دارد که موجب می شود ترک خوردگی «جوش» بخورد و توسعه نیابد. بنابراین PSZ ماده ای بسیار سخت است.

کاربردهای PSZ

از آنجا که PSZ، برخلاف سرامیکهای سنتی، شکننده نیست می توان از آن به جای قطعات فلزی در ماشینها استفاده کرد. بازدهی گرمایی موتور خودرو، یعنی آن مقدار از انرژی گرمایی که به کار مفید تبدیل می شود، به دمایی بستگی دارد که موتور در آن دما کار می کند. موتور یک خودرو در حدود 700°C کار می کند و این حد دما به نوع فلزی بستگی دارد که در ساخت موتور به کار رفته است. بازدهی موتوری که در این دما کار می کند حدود ۳۰ درصد است. چنانچه آن قسمتهایی از موتور که داغ می شوند با PSZ جایگزین شوند یا آستری از PSZ داشته باشند، این موتور می تواند در دمای بالاتری حدود 1100°C کار کند. در این دما بازدهی گرمایی موتور تا حدود ۵۰ درصد افزایش می یابد.

موتورهای معمولی برای محافظت قطعات فلزی به سیستم خنک کننده نیاز دارند، اما با وجود PSZ موتور خیلی سبکتر می شود زیرا به سیستم خنک کننده نیازی ندارد. PSZ فرسوده نمی شود و اصطکاک بین سطوح PSZ یا بین PSZ و فولاد بسیار کم است و از این رو نیازی به استفاده از روان کننده نیست. بنابراین موتوری که در آن PSZ به کار رفته باشد سبکتر است و کارایی بیشتری دارد و هر دو عامل به صرفه جویی در سوخت کمک می کند و چون چنین موتوری قطعات کمتری دارد، نگهداری آن نیز آسانتر است. همچنین PSZ در ساخت قالب روزن رانی^۱ (مثلاً برای تهیه رشته های پلاستیک)، قیچی، چاقو و تیغه های توربین و در بیمارانی که از ورم مفاصل رنج می برند به عنوان جایگزینی برای مفصلها به کار برده می شود.

۱. (Partially Stabilized Zirconia)

۲. Spinneret

از سالهای ۱۹۷۰ سرامیکهای تازه ای مانند کاربید سیلیسیم، نیتريد سیلیسیم و زیرکونیای (ZrO_2) به طور نسبی پایدار شده (PSZ) توسط مهندسين ساخته شده است که استحکام بالایی دارند، سخت و در برابر شوک گرمایی مقاوم اند و مقاومت آنها در برابر خوردگی زیاد است و از همه مهمتر، این خواص را در دماهای بالا نیز حفظ می کنند.

سرامیکهای جدید، برخلاف سرامیکهای سنتی متداول، ترکیب دقیقاً کنترل شده ای دارند و تحت شرایط کاملاً معینی به دست می آیند. سختی و دوام این سرامیکها به این معنی است که در آینده می توانند جانسپین فلزها در بسیاری از کاربردهای صنعتی شوند.

زیرکونیای به طور نسبی پایدار شده (PSZ)

زیرکونیای خالص (ZrO_2) به خوبی نشان می دهد که چگونه تغییر آرایش ذرات روی رفتار یک ماده اثر می گذارد. زیرکونیا به صورت سه ساختار بلوری متفاوت وجود دارد. ساختارهای مشاهده شده به دما وابسته اند.

ساختار III $\xrightarrow{1150^{\circ}\text{C}}$ ساختار II $\xrightarrow{2300^{\circ}\text{C}}$ ساختار I

تغییر از ساختار I به ساختار II تأثیر چندانی روی خواص این ماده ندارد، اما تغییر از ساختار II به ساختار III سبب می شود که حجم زیرکونیا ۴٪ افزایش یابد. برای تشکیل سرامیک از گرد زیرکونیا، این ماده را باید دست کم تا 1400°C گرمادهم. اما با سرد شدن این ماده ساختار آن تغییر کرده و بر اثر منبسط شدن در 1150°C خرد می شود، به این ترتیب زیرکونیای خالص به صورت سرامیک پایدار نیست. چنانچه زیرکونیا را با اکسید منیزیم، اکسید کلسیم یا اکسید ایتريم به صورت آلیاژ درآوریم، شبکه آن صرف نظر از دمایی که دیده باشد، به صورت ساختار I است و در این حالت می گوئیم که زیرکونیا به طور کامل پایدار شده است. این ماده به عنوان یک عایق گرمایی کاربرد دارد. اما چنانچه از این اکسیدها مقدار کمی به کار بریم زیرکونیا به طور نسبی پایدار می شود. برای این منظور زیرکونیا و اکسید منیزیم، کلسیم یا ایتريم را با هم به طور کامل می ساینند تا به صورت گرد نرمی در آیند. این گرد را داخل قالب ریخته و گرما می دهند سپس آن را در شرایط کاملاً کنترل شده ای سرد می کنند. سرامیکی که به این ترتیب به دست می آید به طور عمده ساختار I را دارد. اما همراه آن در



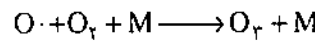
لایه اوزون

اوزون - اکسیژنی که به جای دو اتم اکسیژن که ما تنفس می کنیم سه اتم اکسیژن در هر مولکول خود دارد - به صورت لایه ای است که تقریباً از ۱۸ کیلومتری بالای سطح زمین شروع می شود و تا حدود ۴۰ کیلومتری ادامه می یابد. لایه اوزون تقریباً کل ناحیه ای که به استراتوسفر معروف است را شامل می شود. اگرچه در این ارتفاع، اتمسفر خیلی رقیق است - در هر لیتر از اتمسفر مولکولهای کمتری نسبت به سطح زمین وجود دارند - لایه اوزون چندین بیلیون تن مولکول O_3 دارد.

طی ۲۰ سال گذشته یعنی زمانی که پژوهشگران به وجود کلروفلوئوروکربن ها و انباشته شدن آنها در اتمسفر پی بردند، بررسی لایه اوزون شدت بیشتری یافته است. در سال ۱۹۷۲ صنایع تولید کننده کلروفلوئوروکربنها حیاتی را برای تأمین بودجه پژوهشی دانشگاهها به هدف درک بهتر دانش مربوط به لایه اوزون تشکیل داد. این هیأت حدود ۲۳ میلیون دلار را از سوی صنعت به دانشگاهها و دیگر مراکز تحقیقاتی آزاد اختصاص داد.

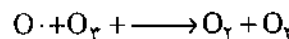
تولید اوزون

اوزون در اثر تابش نور خورشید بر مولکول اکسیژن تولید می شود. این مولکول به اتمهای اکسیژن می شکند هر یک از این اتمها می تواند برای تشکیل اوزون، با دیگر مولکولهای اکسیژن واکنش دهند.

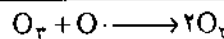
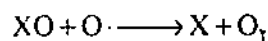


M می تواند هر مولکول دیگری باشد.

در اینجا اوزون به طور طبیعی، بر اثر نور خورشید، دوباره به مولکولهای اکسیژن و اتمهای اکسیژن تجزیه می شود. اتمهای اکسیژن می توانند با یک مولکول اوزون دیگر ترکیب شوند و اکسیژن تولید کنند.



دومین شیوه تخریب، چرخه های کاتالیتیکی را دربر می گیرد که گونه های فعال یا رادیکالهای آزادی مانند H و OH و NO و Cl را شامل می شود. این اتمهای فعال، به عنوان کاتالیزور طی یک واکنش زنجیری، با اوزون ترکیب می شوند.

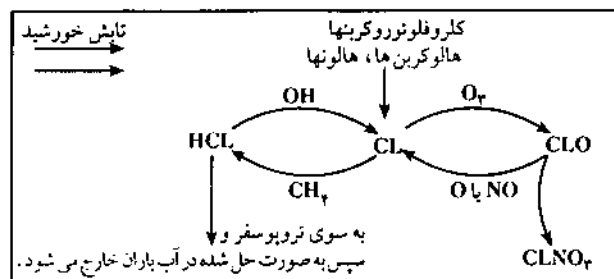


واکنش کلی:

در اینجا X می تواند هر یک از گونه های H و OH و NO یا Cl باشد که در پایان این دو واکنش، دوباره تولید می شود. چرخه های یاد شده در شکل (۱) نشان داده شده اند. ترکیبهایی مانند کلروفلوئوروکربنها یا کلرید متیل (که از فرایندهای طبیعی تولید می شود) بر اثر تابش پراش پرتو خورشیدی در راستای تشکیل رادیکالهای کلر تجزیه می شوند. سپس این رادیکالها می توانند یا متان (سمت چپ چرخه) وارد واکنش شوند و تولید HCl کنند یا بر اوزون (در سمت راست) اثر بگذارند و احتمالاً نیترات کلر تولید کنند. کلر موجود در این دو ترکیب^۱، در نابودی اوزون مؤثر نیست. تولید دوباره رادیکالهای کلر که در واکنش برگشت نشان داده شده، کند است به گونه ای که HCl یک در روی^۱ موقت برای کلر استراتوسفر در اتمسفر طبیعی است.

همه اینها عبارتند از چرخه های طبیعی که برای میلیونها سال بر فراز زمین روی داده اند هر روز ۳۰۰ میلیون تن اوزون به وسیله این فرایندها تولید شده و از بین می رود. آنجا که نور مستقیم تر از همه جا می تابد، یعنی بر فراز استوا، این تعادل به نفع اوزون است. در گردش بودن هوا در استراتوسفر نیز اوزون را به سوی قطبها می کشاند، یعنی به جایی که به علت سرما هوا سرد و چگال تر است و به این دلیل غلظت اوزون در استراتوسفر قطبی معمولاً از همه جا بیشتر است.

در مورد فصل نیز اثر مشابهی وجود دارد - نور مستقیم خورشید در تابستان غلظت بالاتری از اوزون را نسبت به زمستان فراهم می کند و در واقع شب هنگام غلظت آن کاهش می یابد؛ زیرا دیگر اوزون تولید نمی شود. نتیجه اینکه غلظت اوزون در لایه های مختلف، به طور گسترده ای نسبت به زمان در روز، فصل، عرض جغرافیایی و نیز نسبت به تغییر در ماده گداخته خورشیدی تغییر می کند (زیرا مقدار تابش خروجی از خورشید ثابت نیست). در نواحی پر جمعیت تر دنیا، غلظت اوزون از تابستان به زمستان ۲۵-۳۵ درصد تغییر می یابد.



شکل ۱- لایه اوزون

۱- HCl و نیترات کلر

ارزیابی ارزشیابی

نقد و بررسی پرسشهای امتحان سراسری

شیمی (۱) پیش دانشگاهی دی ماه ۷۵

تهیه و تنظیم: مریم صباغان و نعمت الله ارشدی

تجربه ای از تدریس کتاب شیمی (۱) پیش دانشگاهی در دسترس نبود و در واقع کل کشور به صورت یک مدرسه تجربی برای تعیین تناسب حجم محتوا و زمان تدریس درآمده بود. گروه شیمی دفتر برنامه ریزی به این علت با حذف فصل هفتم موافقت کرد. و از آنجایی که دفتر برنامه ریزی بر امتحان این درس نیز که به طور سراسری برگزار می شد نظارت داشت به احتمال زیاد مشکلی نیز بروز نمی کرد. به هر حال متأسفیم که با این شرایط فصل هفتم کتاب سراسری تدریس شد و نه معلم و نه دانش آموز به هیچ یک از هدفهای آموزشی آن نایل نشدند.

گلایه ای نیز از اداره امتحانات داریم و آن هم بی توجهی به درس مهم و شاید دشواری چون شیمی است که در برنامه امتحانهای خود تنها نصف روز به آن اختصاص داده بودند. این کمبود زمان سبب شد تا بیشتر دانش آموزان شب پیش از امتحان را تا صبح بیدار بمانند و تازه به مرور کامل مطالب درسی نیز نرسند و در سر امتحان با خستگی و خواب آلودگی حاضر شوند. از این رو واجب است که این درس را که مهمترین شاخه علوم پایه است، بیشتر مورد توجه قرار داد و همگام با هدفهای آموزشی آن که در کتابهای درسی تعقیب می شوند، برنامه ریزی کرد. با تمام این احوال، خوشبختانه، پرسشهای آزمون سراسری شیمی (۱) پیش دانشگاهی در مجموع خوب، و تقریباً دربرگیرنده همه مطالب اصلی کتاب درسی بود.

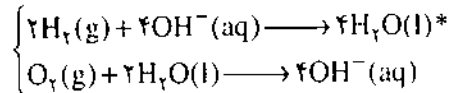
به طور کلی، پرسشها از حالت سنتی و حفظی پیشین تا حدودی خارج شده بود و سنت ارایه جدول تناوبی عنصرها و جدول E° که در نظام جدید بنیان گذاشته شده است، گام مثبتی در تقویت مهارت استخراج داده از منابع و مراجع در راستای هدفهای آموزشی کتابهای درسی بوده است. در ضمن آزمون یاد شده معیار به نسبت خوبی برای ارزشیابی آموخته های دانش آموزان نیز به شمار می آمد. با این حال، ضمن تشکر و قدردانی از توجه طراح یا طراحان محترم، توجه شما خواننده گرامی را به چند نکته مهم در طراحی پرسشهای امتحانی و نقد کوتاهی بر پرسشهای این آزمون جلب می کنیم:

۱- پرسشهایی مانند پرسش ۵ این امتحان، پرسشهایی نوشتاری

به دلیل جایگاهی که ارزشیابی در یک برنامه درسی دارد و تأثیر زرفی که بر روش تدریس معلمین می گذارد، بر آن شدیم تا به نقد و بررسی پرسشهای آزمون شیمی (۱) دوره پیش دانشگاهی بپردازیم. همان طور که آگاهید این امتحان در بامداد روز یکشنبه ۷۵/۱۰/۲ برگزار شد. در شرایطی که دانش آموزان تنها توانسته بودند تا شش فصل کتاب را در مدت کوتاهی که در اختیار داشتند، بخوانند. از یک سو، به دلیل ضعف بودن پایه درسی بسیاری از دانش آموزان و به ویژه فراموش کردن پاره ای از مطالب درسی که از سالهای پیش باید به یاد می داشتند، و از سوی دیگر برخورد گاه و بی گاه روزهای تعطیلی با ساعت درسی آنها سبب شد تا زمان لازم برای یادآوری مطالب پایه ای مورد نیاز و بحث و بررسی بیشتر مطالب کتاب یاد شده محدودتر شود. در ضمن ایرادهای کتاب درسی نیز کم نبود. علاوه بر اشتباههای چاپی زیاد، برخی مطالب نیز در کتاب به صورت جدول یا نمودار آمده است بدون آنکه در متن، توضیحی راجع به آنها داده شده باشد. از این رو در بیشتر موارد برای تدریس قسمت کمی از کتاب مدتها وقت لازم بود که البته با برگزاری کلاسهای فوق العاده تا اندازه ای جبران می شد. شایان ذکر است که در تعدادی از مدارس به علت اختصاص دادن شش ساعت تدریس در هفته، به ویژه در شهر تهران، مشکل زمان حل شده بود ولی در بیشتر شهرهای کشور به علت نبود دستور العمل معینی مسئولین از این کار سرباز می زدند. با این همه تلاش و مشقت در نهایت، برای بسیاری از همکاران تنها یک هفته زمان برای تدریس فصل ۷، باقی مانده بود. به هر تقدیر این فصل را به سختی طی دو جلسه، همراه با حل سریع تمرینهای کتاب به پایان رساندند. باری، این تنگنای زمانی سبب شد تا همکاران زیادی از سراسر کشور با گروه شیمی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتابهای درسی تماس بگیرند و خواستار حذف فصل هفتم شوند. اما علی رغم موافقت دفتر برنامه ریزی که نظر خود را به دفتر آموزشهای نظری و پیش دانشگاهی نیز اعلام کرده بود، متأسفانه به دلایلی نامعلوم حذف این فصل از طرف این دفتر به همکاران عزیز منعکس نشد. البته چون تا به آن زمان

هستند و دانش آموز مجبور است تا پس از یک بار خواندن متن آن، تصویری از آموخته های خود در ذهن بیاورد و بعد از برقراری ارتباط، به دنبال معادله ها یا عبارتهایی برای بیان آن بگردد. از این رو سرعت پاسخگویی آنها به نسبت کم می شود و این گونه پرسشها عموماً وقت گیر و تکرار بیش از حد آنها خسته کننده است. بنابراین لازم است در این گونه امتحانها تنها اصل مطلب را ارزیابی کرد و با طرح پرسش به صورت زیر، بار ذهنی آن را کاهش داد:

– واکنشهای زیر در یک سلول سوختی روی می دهند. از این دو نیم واکنش کدام یک در آند و کدام یک در کاتد انجام می گیرد؟ چرا؟ در ضمن واکنش کلی رخ داده در سلول سوختی را بنویسید:



۲- پرسش ۱۱، قسمت «الف» گنگ است و معلوم نیست که طراح محترم قصد ارزشیابی میزان درک چه مفهومی از کتاب را داشته است. اگر هدف قدرت اکسندگی اسیدسولفوریک در شرایط مختلف دمایی و غلظت است، بهتر بود برای نمونه با دادن واکنشهای کامل اثر این اسید در شرایط یاد شده بر یک فلز، به عنوان کاهنده، از دانش آموزان می خواستیم تا با توجه به فرآورده های واکنش، اختلاف قدرت اکسندگی این اسید را در این دو حالت مقایسه کنند. اما اگر هدف شناسایی ذره اکسنده است راههای دیگری نیز برای ارزشیابی این مهارت وجود دارد. به هر حال، بیان پرسش با این فشرده گی و به این روش جز سردرگمی دانش آموزان و افزودن بر دلهره آنها در هنگام امتحان، نتیجه ای در پی ندارد.

۳- به کار بردن عبارت «نوع لیگاند» در پرسش ۱۲، دو پهلو است. زیرا دانش آموز هم می تواند به تقسیم بندی لیگاندها بر حسب تعداد دندانها اشاره کند و هم به خنثی یا باردار بودن آنها. بنابراین بیان روشن پرسش، پاسخگویی به آن را برای دانش آموزان سریعتر و صحیح کردن آن را نیز برای همکاران گرامی راحت تر می کند.

۴- ترتیب چیده شدن پرسشها مطابق ترتیب فصلهای کتاب درسی بود و این مغایر با اصول ارزشیابی و ساختار یک امتحان است. پرسشها باید به ترتیب افزایش دشواری چیده شوند. در ضمن باید دست کم تعدادی از پرسشها به صورت تلفیقی طراحی شوند تا بتوان دانش آموز را در سطح بالاتری ارزشیابی کرد. (در پرسشهای تلفیقی، مفاهیم وابسته که ممکن است در فصلهای گوناگون آمده باشند به هم گره می خورد. در این روش، از دانش آموز در شرایط روحی مناسب تری، ارزشیابی به عمل می آید. در ضمن این ارزشیابی مطمئن تر نیز خواهد بود. در واقع با دیدن پرسشهای این آزمون، این سؤال مطرح است که آیا در فصلهای ۶ و ۷ مفاهیمی که در پایین ترین سطح یادگیری باشند، وجود ندارد؟ آیا در فصلهای ابتدایی کتاب نیز مفاهیم فکری و

استدلال برانگیز یافت نمی شود؟ اگر پاسخ مثبت است پس چرا به این روش و در اصل بدون هیچ گونه نظام علمی- آموزشی خاصی پرسشهای این امتحان در برگیرنده امتحانی آراسته شده است؟ این سؤال است که طراح یا طراحان محترم باید پاسخگویی آن باشند. ۵- ارزشیابی از مهارت دانش آموزان در موازنه کردن واکنشهای شیمیایی یکی از دهها یا صدها مهارت مورد نیاز در آموزش شیمی به شمار می آید. در ضمن این مهارت در سالهای گذشته برای واکنشهایی نظیر واکنش اسید و باز و واکنشهای جانشینی و... تدریس و ارزشیابی شده است. اما تعجب دارد که چرا در این امتحان در سه جا (پرسش ۵ و ۹ و ۱۰) این مهارت مورد سؤال قرار می گیرد و حدود ۱۰ درصد از نمره امتحان به این موارد اختصاص می یابد.

۶- ویراستاری علمی و ادبی پرسشهای یک امتحان نکته دیگری است که بیشتر طراحان عزیز از آن غافلند. به کار بردن واژه های بیان شده در متن کتاب درسی و توجه به اصول نگارش متون شیمی از مهمترین نکته هایی است که مراعات آنها را به همکاران ارجمند توصیه می کنیم. برای نمونه، شایسته بود تا در این امتحان به جای واژه ها یا عبارتهای سمت راست، از واژه ها یا عبارتهای سمت چپ استفاده می شد:

– نوع هیبریداسیون اتم مرکزی ← نوع هیبرید شدن اتم مرکزی
– جدول پتانسیلهای احیاء استاندارد ← جدول پتانسیلهای کاهش استاندارد

– پتانسیل الکترونی احیاء ← پتانسیل کاهش
– ساختار لوئیس ← ساختار لوویس
– راندمان ← بازده

$\frac{\text{Ag}^+}{\text{Ag}} \leftarrow \text{Ag}^+/\text{Ag}$ یا Ag/Ag^+ (نمایش استاندارد برای الکترودها)

۷- نبودن پرسشهای تصویری از نقاط ضعف این امتحان است. در این گونه پرسشها دانش آموزان به سرعت به مفهوم مورد سؤال می رسند (انتقال مفهوم از حالت عینی به ذهنی) و ضمن این که بر دقت به تصاویر کتاب تأکید می شود می توان مفاهیم علمی در سطوح بالاتر یادگیری را نیز از این راه ارزشیابی کرد. البته موارد دیگری نیز در ارتباط با طراحی سؤال قابل بیان است که در این گفتار نمی گنجد و امید است تا در آینده، این بخش از مجله فعالتر شده، با نقد و بررسی کاملتر پرسشهای امتحانی، راهی برای افزایش کیفیت و بازده فرآیند ارزشیابی فراهم کند.

* شایان ذکر است که یک معادله شیمیایی وقتی کامل است که علاوه بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها، فرآورده ها و ضرایب استوکیومتری واکنش، حالت فیزیکی هر یک از گونه ها را نیز مشخص کند. در غیر این صورت معادله یاد شده نامفهوم و نادرست است. این اشکال در پرسش ۹ و ۱۰ و ۱۴ این امتحان نیز تکرار شده است.

ساعات ۲	مدت امتحان ۸ صبح	ساعت شروع ۸	ساعات ۲	سؤالات امتحان هماهنگ کشوری دوره پیش دانشگاهی
صفحه ۱	تاریخ امتحان ۱۳۷۵/۱۰/۲	اداره کل امتحانات	رشته ریاضی و تجربی	درس شیمی ۱
			۷۵ - ۷۶	نیم سال اول سال تحصیلی

۱- به موارد زیر پاسخ دهید .

الف : دو اصلی را که مندلیف در تنظیم جدول تناوبی خود به کار برده بود بنویسید .
 ب : آرایش الکترونی آخرین ترازانرژی یون M^{2+} بصورت $3d^4$ است . اولاً آرایش الکترونی عنصر M را بنویسید . ثانياً "گروه و تناوب آن را مشخص کنید .

۲- جدول زیر را عیناً به وره امتحانی منتقل کرده و کامل کنید .

نوع مولکول	ساختار لوئیس	نوع هیبریداسیون اتم مرکزی	قطبی یا غیر قطبی بودن مولکول
$AlCl_3$			
OF_2			

۳- سه فرم رزونانسی مولکول SO_3 را رسم کرده و دلیلی برای قبول پدیده رزونانس در این مولکول بنویسید .

۴- سلول ولتایی شامل زوج های $\frac{Zn^{2+}}{Zn}$ و $\frac{Ag^+}{Ag}$ را تشکیل می دهیم با استفاده از جدول پتانسیل های احیاء استاندارد :

الف : آندوکاتد سلول را مشخص کنید ب : ولتاژ استاندارد سلول را بر حسب ولت حساب کنید

ج : معادله های نیم واکنش های اکسایش و کاهش و واکنش کلی سلول را بنویسید

۵- در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن ، گاز اکسیژن به یون OH^- و گاز هیدروژن به H_2O تبدیل می شود . نیم واکنش های کاتدی و آندی و واکنش کلی سلول را در محیط قلیایی نوشته موازنه کنید

۶- در الکترولیز محلول آبی سولفات مس (II) در آندوکاتد چه عناصری آزاد می شود ؟

۷- در هر مورد علت را بیان کنید .

الف : پتانسیل الکترودی احیاء استاندارد فلز نورد در مقایسه با سایر فلزها لوزنها بسیار بزرگتر است .

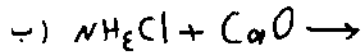
ب : قدرت اسیدی اسید هیدروفلوئوریک (HF) بسیار کمتر از سایر اسیدهای هیدرو هالیک است .

ج : انرژی آب پوشی کاتیونهای فلزات قلیایی خاکی با افزایش عدد اتمی کاهش می یابد .

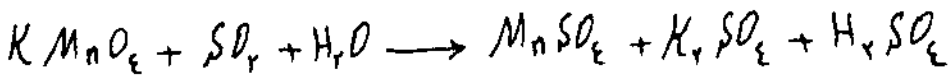
د : اسید پرکلریک ($HClO_4$) قویترین اکسی اسیدهای کلر است .

۸- در تهیه کربنات سدیم به روش سلوی نقش آمونیاک چیست ؟

۹- واکنش های زیر را کامل و موازنه کنید .



۱۰- معادله واکنش زیر را با روش تغییر عدد اکسایش موازنه کنید .



جمع نمره

۱۱- به هریک از موارد زیر پاسخ دهید .

الف: در اسید سولفوریک گرم و غلیظ و سرد و رقیق ذره اکسید کننده را مشخص کنید .

ب: چرا نمی توان P_2O_5 را برای خشک کردن یک گاز بازی مانند آمونیاک بکاربرد ؟

ج: اکسیدهای SiO_2 ، Cl_2O_7 ، SO_3 و Na_2O را برترتیب افزایش خاصیت اسیدی مرتب کنید .

د: چرا دمای ذوب و سختی فلزات واسطه نسبت به فلزات عناصر اصلی بیشتر است ؟

۱۲- یون کمپلکس $[Co(NH_3)_4(H_2O)_2Cl]^+$ را در نظر بگیرید . عدد کوئوردیناسیون اتم مرکزی ، عدد اکسایش عنصر

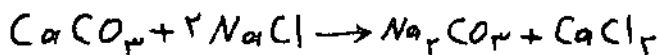
کبالت ، آرایش هندسی یون کمپلکس و نوع لیگاند های بکاررفته در این کمپلکس را مشخص کنید .

۱۳- یون Fe^{2+} به راحتی به Fe^{3+} اکسید می شود در حالی که یون Mn^{2+} به راحتی به Mn^{3+} اکسید نمی شود

این اختلاف را بر اساس آرایش الکترونی این یونها توضیح دهید .

۱۴- برای تهیه ۵/۳ تن کربنات سدیم بر طبق معادله واکنش زیر ۱ تن کربنات کلسیم مصرف می شود راندن

واکنش را حساب کرده و معین کنید با این راندن چند تن کلرید سدیم برای تهیه همین مقدار کربنات سدیم لازم است.



جرمهای اتمی لازم : $C=12$ $O=16$ $Ca=40$ $Na=23$ $Cl=35.5$

موفق باشید .



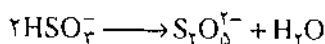
چیزی با فرمول H_2SO_3 وجود ندارد!!!

ترجمه: مهدبه سالار کیا

مولکول به دام افتاده اثر می گذارند و در مجموع نیز خواص جالبی از خود نشان می دهند. (مشابه این رفتار بین CO_2 و NH_3 نیز دیده شده است.)

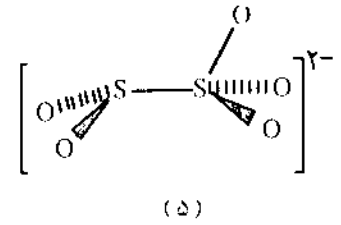
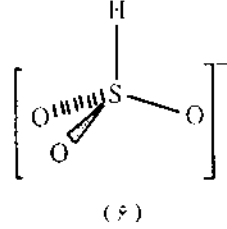
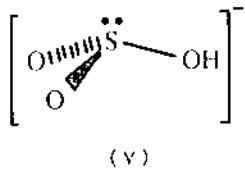
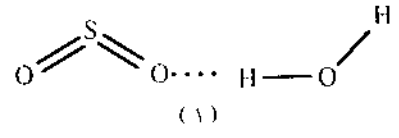
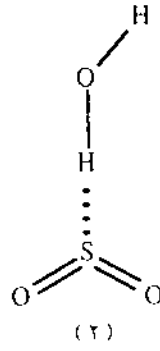
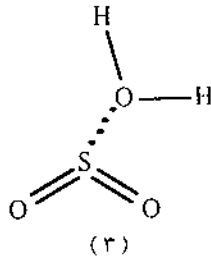
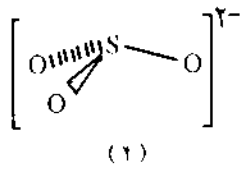
با دمیدن SO_2 به درون محلول آبی Na_2CO_3 می توان هر دو یون HSO_3^- و SO_3^{2-} را تهیه کرد. با بلوری کردن سولفیت سدیم به دست آمده در دمایی بالاتر از $37^\circ C$ ، نمک بدون آب سولفیت سدیم تهیه می شود. (سالانه حدود یک میلیون تن از این نمک تولید می شود که به طور عمده برای سفید کردن خمیر کاغذ در صنایع کاغذ سازی به کار می رود.) SO_3^{2-} یک عامل کاهنده است و شکلی سه پایه مانند دارد. (شکل ۴ را ببینید.)

یون سولفیت هیدروژن (HSO_3^-)، در محلول پایداری متوسطی دارد. این یون را می توان با یک کاتیون بزرگ همراه و به شکل یک نمک، مانند $CsHSO_3$ ، جدا کرد. به هر حال، افزایش مقدار بیشتری SO_3^{2-} به محلول $NaHSO_3$ ، یک آنیون تازه، یعنی دی سولفیت ($S_2O_5^{2-}$) را تولید می کند. (این یون را متایی سولفیت نیز نامیده اند.) در لحظه نخست ممکن است تصور شود که این آنیون در نتیجه حذف یک مولکول آب بین یک جفت آنیون HSO_3^- تولید شده است:



دی اکسید گوگرد به آسانی در آب حل می شود. در دمای $20^\circ C$ تقریباً ۲L از این گاز در ۱۰۰ mL آب انحلال پذیر است. این محلول به دلیل حضور تعداد کمی از یونهای HSO_3^- و H_2O^+ خاصیت اسیدی ضعیفی دارد. تقریباً از هر صد مولکول SO_2 یکی به یون HSO_3^- تبدیل می شود.

انحلال پذیری زیاد SO_2 در آب، ناشی از برهم کنشهای به نسبت قوی بین مولکولهای SO_2 و H_2O است. مولکول SO_2 خمیده است و گشتاور دو قطبی بالایی دارد. به علاوه، یک جفت الکترون تنهاروی اتم S وجود دارد که می تواند در پیوند هیدروژنی با یک اتم هیدروژن مولکول آب شرکت کند. در نتیجه، راههای گوناگونی وجود دارد که سبب می شود مولکولهای SO_2 و H_2O به سمت یکدیگر جذب شوند. به ساختارهای ۱ تا ۳ توجه کنید. با سرد کردن محلول آبی SO_2 تا صفر درجه سلسیوس، این امکان وجود دارد که یک ترکیب بلوری با فرمول تقریبی $SO_2 \cdot 6H_2O$ به دست آید. در این ساختار بلوری SO_2 به صورت یک مولکول در قفسی از مولکولهای آب به دام افتاده است. (به این گونه ساختارهای بلوری که مولکولهای کوچک در فضاهای بین بلوری آنها به دام می افتند، ترکیبهای درون دار می گویند. این ساختارهای بلوری بر خواص فیزیکی و شیمیایی



H_2SO_3 چه می توان گفت؟

اسید سولفورو، هرگز جداسازی نشده است و ماده ای با فرمول H_2SO_3 در مخلوط هایی که به عنوان اسید سولفورو معرفی شده اند، وجود ندارد. وقتی شما آب میوه می نوشید، به برچسب ظرف دارای آن نگاه کنید. ممکن است که در روی آن به درستی بیان شده باشد که: «محافظة شده بادی اکسید گوگرد». اگر چنین نوشته ای را مشاهده کردید، آب میوه شما شامل مولکولهای SO_3 و یونهای H_3O^+ و HSO_3^- است. اما در آن H_2SO_3 وجود ندارد.

اما در واقع آنیون یاد شده از پیوند یک گروه SO_3 با یک گروه SO_3 ، از طریق یک پیوند $S-S$ تشکیل می شود. بنابراین شاید تصویری ذهنی از یک مولکول SO_3 که به طور مستقیم به یک آنیون SO_3^- پیوند دارد، مناسب تر باشد. (به ساختار ۵ نگاه کنید.) اسیدی کردن محلول دی سولفیت، SO_3 و HSO_3^- را دوباره تولید می کند.

رفتاری تعجب آور

اتم S در SO_3 و ترکیبهای دارای این واحد ساختاری رفتار عجیبی از خود نشان می دهد که این رفتار با آنچه مورد انتظار ماست، تفاوت دارد. در حقیقت، آنیون سولفیت هیدروژن از سر S، نه از سر O، با اتم H پیوند دارد. به ساختارهای ۶ و ۷ توجه کنید. حال این پرسش مطرح است که با توجه به شواهد بالا در مورد

Laing, M., Education in Chemistry, 140, sept. 1993

۱- clathrate compound

آیا می دانید که ...

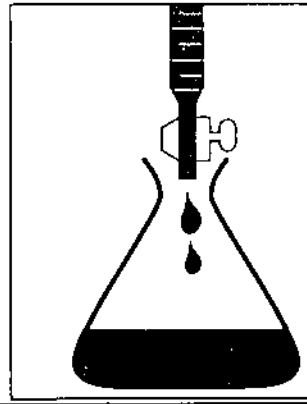
منظم، چیده شده اند. این یافته که به رد فرمول ککوله برای بنزن انجامید، تلنگری به نظریه های مکانیک موجی برای توجیه ساختار مولکولی زد و نخستین گام به سوی درک مفهوم آروماتیسیتی بود. سردبیر

آیا می دانید که کاکس کیست؟ هر شیمیدانی با فرمول ککوله برای بنزن آشنایی دارد. همان طور که می دانید در این فرمول، شش گروه CH در یک حلقه طوری به هم متصل شده اند که بین آنها به طور یک در میان پیوندهای یگانه و دوگانه وجود دارد. اما در دهه ۱۹۲۰ سر ارنست گوردون کاکس^۱ فیزیکدان انگلیسی که در پژوهشکده سلطنتی انگلستان با سر ویلیام براگ^۲ همکاری می کرد. با کمک روش پراش پرتو X نشان داد که گروههای CH در مولکولهای بنزن به حالت بلور، در گوشه های یک شش ضلعی

Chemistry in Britain, 32(11), 58(1996)

۱- Sir Ernest Gordon Cox (1906-1996)

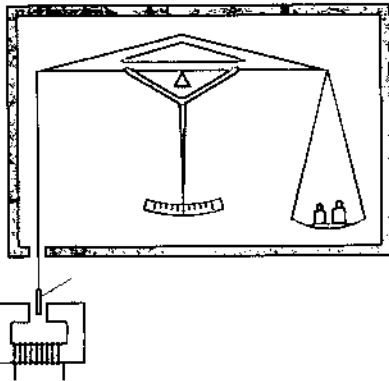
۲- Sir William Bragg



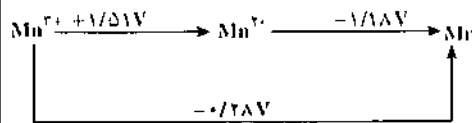
سنجش دانش

تهیه و تنظیم: نعمت الله ارشدی

۹- فرآیند زیراکس را چه عنصری امکان پذیر کرده است؟ چرا؟
 ۱۰- تصویر زیر چه دستگاهی را نشان می دهد؟ از این دستگاه به چه منظوری استفاده می شود؟



۳- در میان فلزها سزیم کمترین انرژی یونش را دارد، اما منفی ترین پتانسیل الکترودی را ندارد. چرا؟
 ۴- با توجه به پتانسیل‌های الکترودی زیر، آیا یون Mn^{2+} در محلول آبی دچار تسهیم نامتناسب خواهد شد؟ آیا Mn در $HCl(aq)$ حل می شود؟ چرا؟



۵- STM چیست؟ چه کاربردی دارد و در چه سالی و توسط چه کسانی ابداع شد؟
 ۶- در بالا تصویر دانشمندی را می بینید که در سال ۱۷۹۸ کوس مرگ نظریه کالریک^۲ را به صدا درآورد. نام و مهمترین کاری که چه بود؟
 ۷- پلیمرهای گرما نرم^۱ و گرما سخت^۳ چه تفاوت ساختاری با هم دارند؟
 ۸- عدد اکتان نرمال همگزان بیشتر است یا سیکلو همگزان؟ چرا؟

خواننده گرامی

شما می توانید پاسخ همه این پرسشها را برای ما بفرستید. ما نیز برای هر تعداد افرادی که کاملترین پاسخها را بدهند جوایزی ارزنده (اشتراک مجله از یک تا سه سال، کتابهای علمی و آموزشی، نوار فیلمهای آموزشی، تجهیزات آزمایشگاهی و ...) خواهیم فرستاد.

پاسخهای خود را حداکثر تا دو ماه پس از تاریخ انتشار مجله به آدرس تهران صندوق پستی ۳۶۳-۱۵۸۵۵ مجله رشد آموزش شیمی بخش «سنجش دانش» بفرستید. اسامی برندگان سنجش دانش (۱) در شماره آینده اعلام خواهد شد.

سنجش دانش (۳)

۱- درباره «رد آبری»^۱ چه می دانید؟ از این پدیده به چه منظوری استفاده می شود؟
 ۲- کمپلکس $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ سبزه رنگ است. این کمپلکس چه گستره ای از طول موج تابش الکترومغناطیسی را جذب می کند؟

- ۱- cloud track
- ۲- disproportionation
- ۳- caloric theory
- ۴- thermoplastic
- ۵- thermosetting
- ۶- xerox process

ماجرای تلخی از پند

اینجانب صدیقه نامور، یکی از دبیران شیمی منطقه ۲ شهر تهران، بر اثر رخدادی که در زیر به آن اشاره می‌شود، از نظر روحی دچار دل‌سردی و در واقع بی‌علاقه‌گی به ادامه کار در آموزش و پرورش شده‌ام.

محل کار من تا سال ۷۴، دبیرستان ارشاد بود و در آنجا به تدریس در کلاس چهارم مشغول بودم. در بهار ۷۴، به علت بیماری (فلج شدن پای چپ) ۲ بار مورد عمل جراحی قرار گرفتم و به این علت از آغاز سال تحصیلی ۷۵-۷۴ به مدت ۴ ماه مجبور به استفاده از مریخی استعلاجی شدم. در این مدت از لطف همکاران و مسئول محترم دبیرستان برخوردار بودم. اما، چون دبیرستان ارشاد پله‌های زیادی داشت، با صلاح‌دید همکاران و تصمیم مسئول آموزش متوسطه منطقه، جهت سبک‌تر شدن کار به دبیرستان دیگری معرفی شدم. ناگفته نماند که مدت یک ترم کارم را در سایه محبت مسئول و همکاران دبیرستان جدید پشت سر گذاشتم. اما به دلیل مشکلاتی که از نظر راه رفتن داشته و دارم، از مسئولین اداره تقاضا کردم تا مرا به مدرسه دیگری نزدیک منزل منتقل کنند. پس از این درخواست، مسئول دبیرستان جدید از همکاری اینجانبه استقبال و با انتقال من به آنجا موافقت کردند. البته خودم نیز به همکاری با آنان علاقه‌مند بودم و نزدیکی دبیرستان به منزل نیز از مزایای آن به شمار می‌آمد. در آغاز کار درخواست کردم که مسئول برنامه ریزی در این دبیرستان ۱۲ ساعت صبح و ۸ ساعت

بعدازظهر کلاس برایم بگذارد. اما مشکل اینجا بود که همکار دیگری نیز برای تدریس ۱۲ ساعت صبح و ۱۲ ساعت بعدازظهر، در شرایطی به این دبیرستان معرفی شده بود، که دبیرستان حداکثر به ۱۸ ساعت تدریس در صبح نیاز داشت. از این رو، مسئول برنامه ریزی دبیرستان به دلیل آنکه پیش از درخواست بنده، برنامه درسی را طراحی کرده بود، حاضر به تغییر در برنامه نشد. زیرا معتقد بود که برای هفته‌ای ۱۸ ساعت تدریس آن هم به طور فشرده و طی سه روز پیاپی بهتر است یک معلم مسئولیت دو کلاس را برعهده بگیرد. اما، از سوی دیگر مسئول دبیرستان تمایل داشت تا هر دو معلم معرفی شده را به کارگمارد. به این ترتیب من و همکار دیگر بر آن شدیم تا این مشکل را بین خودمان حل کنیم. به این صورت که هر کدام از ما ارایه بحثهای نظری یک کلاس را به عهده بگیریم و برای ایجاد تنوع در برنامه، کلاس آزمایشگاه شیمی خود را باهم جابه‌جا کنیم. به این ترتیب با وجود فشرده‌گی برنامه و حجم زیاد درس، مشکلات برطرف شد تا به امتحانهای پایان ترم نزدیک شدیم. چون من عقیده داشتم که ۵ نمره امتحان میان ترم، در نظام جدید برای ارزیابی میزان کارکرد دانش آموز، در طول ترم و در راستای هدفهای آموزشی تعریف شده در نظام آموزشی کشور است. از این رو با کارهای برخی از معلمان که از این نمره به نفع دانش آموز و به منظور افزایش نمره پایان ترم او و بالا بردن نمودار ارزشیابی خود استفاده می‌کردند، مخالف بودم. با این وصف،

چ نمره میان ترم

صدیقه نامور

بدون هیچگونه سند نوشته شده ای این پنج نمره را به نمره پایان ترم دانش آموزان اضافه نکنند زیرا این کار رفتاری ضد تعلیم و تربیت و مغایر با هدفهای نظام آموزشی نوین کشور است. از سوی دیگر چون ممکن است که این کار باب طبع مسئولین ناآگاه بسیاری از مدارس برای جلب رضایت اولیای دانش آموزان و حفظ موقعیت مدرسه خود باشد، از این رو با پرهیز از این کار جلوی خواسته باطل آنان را بگیرید، در ضمن این توقع بی جای بسیاری از دانش آموزان را که از رفتار ناشایست برخی از دبیران بی مسئولیت و مسئولین فرصت طلب مدارس به وجود آمده است، از بین ببرید. این کار ضمن اینکه آموزش را در راستای اصلی خود به پیش می برد، جلوی پیش آمدن رخدادی نظیر آنچه که بیان شد را خواهد گرفت.

در پایان از مسئولین محترم دفتر برنامه ریزی درخواست می کنم که این مهم را مورد توجه قرار داده، راهی برای حل آن بیابند.

امتحانات برگزار و نتایج آن به مسئولین مدرسه و دانش آموزان اعلام شد. در پی آن بچه ها و اولیای آنها به مسئول دبیرستان شکایت کردند و خواستار دادن پنج نمره کامل شدند. اما از آن جایی که به روش ارزشیابی خود تردیدی نداشتم بی آنکه از موضع خود کوتاه بیایم حل این مسأله را به گذشت زمان واگذار کردم. اما با شروع ترم جدید متوجه شدم که ساعات کار شبگاهی همکار ترم گذشته ام از ۱۲ ساعت به ۱۸ ساعت افزایش یافته است. از این رو به مدیر دبیرستان مراجعه کردم ولی وی گفت که بهتر دیدیم هر دو کلاس شبگاهی زیر نظر یک معلم باشد. پس از این اتفاق مجبور شدم دوباره به اداره مراجعه کنم تا در مورد محل کارم تصمیم تازه ای بگیرند. البته برهنگان روشن است که وجود دو معلم برای کلاسهای جداگانه موردی است که دبیرستانهای زیادی با آن روبه رو هستند. از این رو نمی تواند دلیل ایجاد اشکال در برنامه یک مدرسه و در نتیجه کنار گذاشتن یک معلم و خریدن شخصیت وی در برابر همکاران و دانش آموزانش باشد. خدا را شاهد می گیرم که در ۲۵ سال تلاش صادقانه ام در وزارت آموزش و پرورش تا به حال بی هیچ علتی، چه برسد به علت عدم نیاز، از مدرسه ای بیرون رانده نشده ام.

به هر حال با روح و روان یک معلم بازی کردن، و او را در برابر دانش آموزان کوچک ساختن کاری نادرست است و در فرهنگ هیچ کشوری جای ندارد. امیدوارم تا همکاران عزیز دبیر



چگونه موازنه کنیم؟ ... راههای آن را بشماریم!

ترجمه: حسین ایلوخانی*

۴- ضریب HCl دو برابر ضریب H₂O است زیرا دو اتم هیدروژن در H₂O و تنها یک اتم هیدروژن در HCl وجود دارد. بنابراین، اتمهای هیدروژن موازنه می شوند.

۵- سرانجام ضریب Cl₂ با کم کردن ضریب ClO₂ از ضریب HCl و تقسیم کردن آن به ۲ به دست می آید.

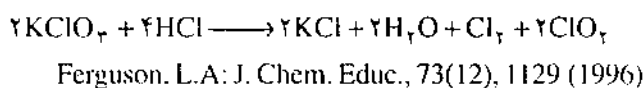
در کوشش برای یافتن الگویی از این همه ترکیب، ضرایب را همان گونه که در جدول زیر نشان داده شده، به طور نظام دار مرتب کردم. با داشتن این جدول و استفاده از کمی استدلال قیاسی، دانشجویان قادر خواهند بود رابطه ای ریاضی جهت تعیین ضرایب به دست آورند.

اگر x، ضریب KClO₃ و y ضریب ClO₂ باشد، آنگاه ضرایب معادله عبارتند از:

$$\text{KCl} = x \quad \text{HCl} = 2(3x - 2y)$$

$$\text{H}_2\text{O} = 3x - 2y \quad \text{Cl}_2 = \frac{1}{2}[2(3x - 2y) - y]$$

لازم است که دانشجویان به نکته مهم دیگری نیز توجه کنند و آن هم موازنه تعداد الکترونها می باشد. موازنه معادله موازنه شده و درست، دانشجویان را باید با موازنه معادله واکنشهای اکسایش و کاهش آشنا کرد. به هر حال موازنه ای از معادله بالا که به بقیه موازنه ها برتری دارد در زیر آمده است:



من درست می گویم! او شما اشتباه می کنید! اینها حرفهایی هستند که پس از آنکه معادله زیر را برای موازنه به دانشجویان می دهیم، از آنها می شنویم.



این معادله از مرجعی گرفته شده که نویسنده آن می گوید در کوشش برای موازنه آن به روش آزمون و خطا، معادله خوبی برای دانشجویان است زیرا دو مجموعه متفاوت از ضرایب دارد که مضرب یکدیگر نیستند. من این معادله را به عنوان یک تمرین به دانشجویان شیمی خود دادم. در کمال شگفتی آنها توانستند ده مجموعه متفاوت از ضرایب به دست آورند که همگی معادله یادشده را به درستی موازنه می کند. برای اینکه بدانم دانشجویان همه احتمالات را یافته اند یا نه، خودم معادله را موازنه کردم و ترکیب تازه ای به دست آوردم. در زیر به رابطه هایی در بین ضرایب اشاره شده است که به موازنه این معادله با استفاده از روش آزمون و خطا کمک خواهد کرد.

۱- ضریب KClO₃ با ضریب KCl، برابر است زیرا در هر دو سوی معادله تنها یک اتم پتاسیم در هر ترکیب وجود دارد.

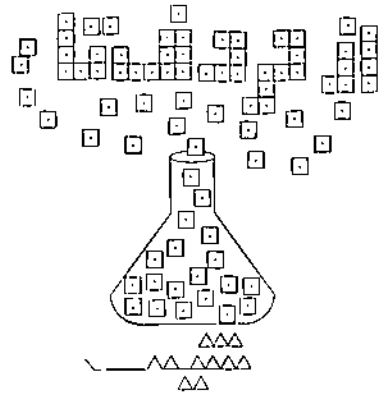
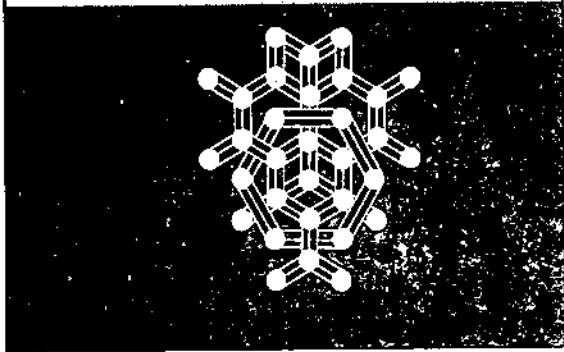
۲- ضریب ClO₂ همیشه عدد زوج است. این به علت زوج بودن ضریب HCl و تعداد زوج اتمهای کلر در Cl₂ است (علیرغم ضریب Cl₂).

۳- پس از گذاشتن ضریب ClO₂، باقی اتمهای اکسیژن با ضریب H₂O موازنه می شوند.

* دکتر حسین ایلوخانی استادیار دانشکده علوم دانشگاه بوعلی سینا، همدان

مؤلفان:
 ارسین، کا پلان،
 کلومبر، دیسون، زیر
 تهریم، دکتر عزیز بازر

فرهنگ
 مفاهیم شیمیایی

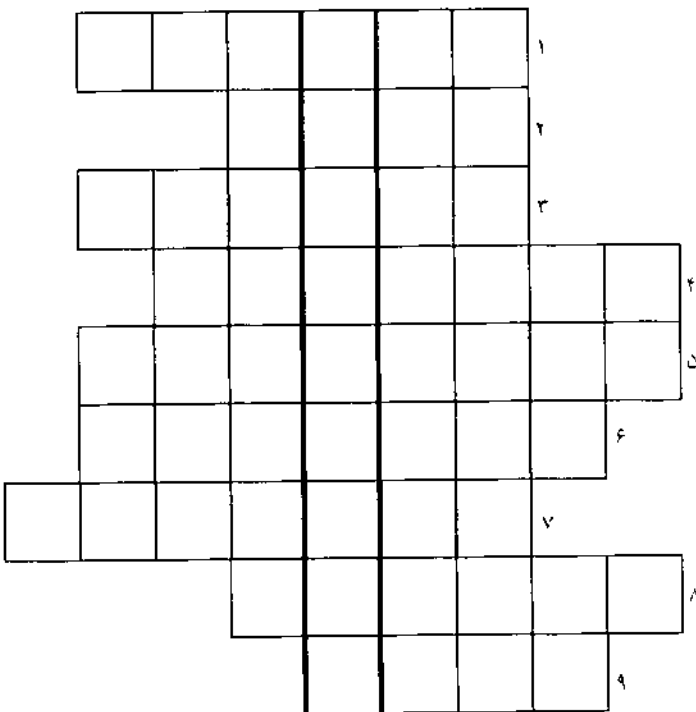


از حروف تا مفاهیم (۳)

تهیه و تنظیم: مهدیه سالار کیا

رمز جدول نام دانشمندی است. به همراه نام علت شهرت وی را نیز بیان کنید. با پی بردن به رمز جدول برنده یک جلد «فرهنگ مفاهیم شیمیایی» شوید.

حد اکثر تا دو ماه پس از انتشار مجله رمز جدول را به آدرس تهران صندوق پستی ۱۵۸۵۵-۳۶۳ مجله رشد آموزش شیمی بخش «از حروف تا مفاهیم» بفرستید.



- ۱- نام اکسیدی طبیعی با فرمول $M^II M^III(O)_2$
- ۲- به حالت منابع این عنصر، «سیال کوانتمی» می گویند.
- ۳- فلزی واسطه که ناشی از نام لاتین کشور روسیه مشتق شده است.
- ۴- در زبان فارسی به ویسکوزیته می گویند.
- ۵- آلکانی با هجده اتم کربن.
- ۶- از جمله ۲۰ آمینو اسید سازنده پروتئینهاست که در ساختار مولکول آن یک گروه فنولی وجود دارد.
- ۷- گازی بی رنگ، بسیار سمی و به شدت آتشگیر است و از واکنش هیدرید لیتیم با تری فلئورید بور به دست می آید.
- ۸- به لایه نازکی از سلولوز دوباره احیا شده می گویند.
- ۹- واحد سرعت تلاشی ایزوتوپهای پرتوزا.

اسامی برندگان «از حروف تا مفاهیم (۱)» در شماره آینده اعلام خواهد شد.

معرفی کتاب



فرمول های شیمیایی)، ۴ (استوکیومتری، بخش II معادله های شیمیایی)، ۵ (شیمی گرمایی)، ۶ (ساختار الکترونی اتم ها)، ۷ (خواص اتمها و پیوند یونی)، ۸ (پیوند کووالانسی)، ۹ (شکل هندسی مولکول، اوربیتال مولکولی)، ۱۰ (گازها)، ۱۱ (مایعات و جامدات)، ۱۲ (محلول ها)، ۱۳ (واکنش های شیمیایی در محلول آبی)، ۱۴ (سیستیک شیمیایی)، ۱۵ (تعادل شیمیایی) این کتاب یکی از کتابهای معتبر شیمی است که طی سالیان متمادی در بسیاری از دانشگاه های دنیا تدریس شده و به بیشتر زبان های زنده هم برگردانده شده است. طی سه دهه گذشته، شش ویرایش از این کتاب منتشر شده و هنوز به طور مستمر نیز مورد تجدید نظر قرار می گیرد.

عنوان کتاب: شیمی عمومی ۱ تألیف چارلز مور تیسمر (Mortimer) ویرایش ششم ۱۹۸۶؛ ترجمه دکتر عیسی یآوری
انتشارات: نشر علوم دانشگاهی
تاریخ انتشار: پاییز ۷۵
بها: ۱۶۰۰۰ ریال
مرکز پخش: نشر علوم دانشگاهی
تهران خیابان انقلاب، خیابان اردیبهشت، بن بست بهاره،
پلاک ۲۱۳ کد پستی ۱۳۱۴۶
صندوق پستی ۳۴۶/۱۳۱۴۵ تلفن ۶۴۶۶۸۲۵
کتاب دارای ۲۹۴ صفحه و ۱۵ عنوان است: ۱ (مقدمه)،
۲ (مقدمه ای بر نظریه اتمی)، ۳ (استوکیومتری بخش ۱



تصویر کاملی از طرح روی جلد
مجله رشد آموزش شیمی
شماره ۴۴



Buckminsterfullerene

باکامینستر فولرن

شکل تازه ای از کربن

این شکل تازه و جذاب عنصر کربن، از مولکولهایی
با فرمول C_{60} تشکیل شده است. آلوتروپ تازه کربن

نخستین بار توسط دو پژوهشگر انگلیسی

H.F.Kroto و **R.E.Smalley**

در پایان دهه ۱۹۸۰ شناسایی شد.