

رشد آموزش شیمی

سال دهم - پائیز ۱۳۷۲ - شماره مسلسل ۳۷ - بها: ۳۵۰ ریال



آزمایش شعله



کلسیم



استرونسیم



باریم



مس



سدیم



پتاسیم



ریلیوم



سزیم

استلاکتیت و استلاگمیت حاصل تبلور کلسیت از محلول سنگ آهک در آب می‌باشند، که به ترتیب نتیجه نفوذ محلول حاصل از سقف یک غار و چکیدن آن بر روی کف غار هستند. تشکیل این ساختارهای جذاب و دیدنی سالها به درازا می‌کشد.



وزارت آموزش عالی

سازمان پژوهش‌ها و برنامه‌ریزی آموزشی

دشدا آموزش شیمی

سال دهم - پاییز ۱۳۷۲ - شماره مسلسل ۲۷

نشریه گروه شیمی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی سازمان

پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش

نشانی: تهران - صندوق پستی ۳۶۳ - ۱۵۸۵۵

الفن: ۴ - ۸۳۹۲۶۲ داخلی ۴۲

سردبیر: سیدرضا آقاپورمقدم

دکتر حسین آقایی شورای نویسندگان حسام امینی

دکتر محمدرضا ملاردی سیدرضا آقاپورمقدم

دکتر مسعود روحی لاریجانی محمدباقر جلالی

مسئول هماهنگی و تولید: فتح‌الله فروغی

امور فنی، صفحه‌آرا و رسام: علی نجمی

دستیار ناظر چاپ: محمد کشمیری

سرمقاله

چرا آموزش روش علمی و کسب مهارت در کاربرد آن اهمیت دارد؟

به بهانه گنج‌آیدن فصل اول شیمی و روش آن در کتاب شیمی ۱

نظام آموزش جدید دوره متوسطه

دانش انسانی به وسیله ادراک، تجزیه و تحلیل، نظریه پردازی و ارزیابی مفروضات بدست می‌آید. از طریق این فرایندهای شناختی، انسان نظریه‌هایی را طرح ریزی می‌کند، تا به او کمک کنند که با اطمینان بیشتر، محیط و رویدادهای پیرامون خود را بشناسد، کنترل کند و پیشگویی‌هایی در باره آنها انجام دهد.

روش علمی یکی از معتبرترین راه‌هایی است که انسان کنج‌کاو و پژوهشگر طی می‌کند تا از طریق کاوشگری به یک مسأله و معما برخورد کند و آن را توجیه و حل نماید. او به کمک این روش، مشاهده‌ها و یافته‌های خود را طبقه‌بندی می‌کند، مقایسه می‌نماید، به تعمیم‌هایی می‌رسد، و پیشگویی‌هایی انجام می‌دهد. اینگونه فعالیت‌های ذهنی بنیادی پایه و مبنای پژوهش علمی است.

مسأله‌نگری و معما‌نگری یک جریان منطقی فکری است، که انسان در همه مراحل زندگی و متناسب با میزان رشد خود، از آن برخوردار است. از طریق این جریان فکری، انسان روابط تازه‌ای بین پدیده‌های مورد مشاهده کشف می‌کند و فرضیه پیشنهادی خود را برای توجیه آنها پیشنهاد کرده، می‌آزماید.

متخصصان تعلیم و تربیت معتقدند که فرایندهای ذهنی مشخصی وجود دارد که در اساس مشابه آنهایی است

مجله رشد آموزش شیمی هر سه ماه یک بار به منظور اعتلای دانش دبیران و دانشجویان دانشگاه‌ها و مراکز تربیت معلم و سایر دانش‌پژوهان در این رشته منتشر می‌شود. جهت ارتقاء کیفی آن نظرات ارزنده خود را به صندوق پستی تهران ۳۶۳ - ۱۵۸۵۵ ارسال فرمائید.

۳	سرمقاله	گروه برنامه‌ریزی درسی
۶	آموزش شیمی قطبش یونها	دکتر محمدرضا ملاردی
۱۱	ساخت بزرگترین پیل الکتریکی جهان	
۱۲	اثر مواد شیمیایی بر روی رشد گیاه	سیداحمد سعادت‌مندی
۱۶	فشار اسمزی	دکتر حسین آقایی
۲۳	شیمی و زندگی	دکتر علی سیدی
۳۰	آزمون شیمی گروه آزمایشی تجربی	
۳۳	پاسخ آزمون شیمی	حسام امینی
۳۶	آزمون شیمی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی	
	پاسخ آزمون شیمی گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی	
۳۹	حسام امینی	
۴۲	شیمی اتانول (اتیل الکل)	سیدرضا آقاپورمقدم
۴۹	شیرینی‌های شیمی	دکتر نصیر احمدی
۶۰	کاهش ازن در جو زمین	صدیقه براهیمی
۶۷	باتری لیمویی	دکتر محمدنبی سربلوکی
۶۹	پرش و پاسخ آزمایشگاهی	غلامحسین لطیفی
	وابستگی و اهمیت خطاها در شیمی	مجید امانعلی‌خانی
۷۲	چرا پیل دانیل کار می‌کند	سید محمود فکورپور، سیاوش ریاحی
۷۶	اسیدیته و بازسیته کودها	یعقوب سدید
۷۸	آشنایی با کتاب و مجله	ملک‌ظاهر متصودی
۸۰		

بر اساس رأی جلسه مورخ ۲۷/۸/۶۸ مرکز وابسته‌های علمی و پژوهشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی، اعتبار علمی این نشریه «علمی و ترویجی» تعیین شده است.



اگر به کسی یک ماهی بدهی، به او یک وعده غذا داده‌ای
اگر به او ماهیگیری یاد بدهی، راه تهیه غذا را به وی آموخته‌ای!
"صرب‌المثل چینی"

برخی ضرورتها و امتیازهای روشهای کاوشگری و کاربرد روش علمی:

- فرایند کاوشگری فوق‌العاده انگیزاننده و ارضا کننده است. تلاش برای کشف حقیقت به هنگام رو به رو شدن با یک رویداد ناشناخته یا معما، امری فطری و مبتنی بر انگیزش ذاتی بوده، که متأسفانه در شرایط آموزش سنتی سرکوب می‌شود. در این نوع آموزش، تلاش برای هم‌رنگ شدن با دیگران، ارزش گذاریهای افراط آمیز بر انباشتن واقعیتها و تعمیمها در ذهن، دانش‌آموز را به صورت یک مصرف کننده و دریافت کننده آگاهیها در می‌آورد و نه سازنده آنها.

- این روش به دانش‌آموز کمک می‌کند که یادگیرنده متکی به خود باشد. تلاشهای خود را جهت دهد و مسئولیت تصمیم‌گیری را بپذیرد. تفسیر او برای یک رویداد ناآشنا که در جهت ارضای کنجکاوی اوست، تنها در جهت رسیدن به یک قانون یا نظریه نیست، بلکه در جهت رسیدن به آفاق جدید و گسترش یافته‌ای از اندیشه است.

- دانش‌آموز عملاً یک سبک از روش علمی را در تفکر برای مجموعه وسیعی از مسأله‌ها، حتی برخی مسأله‌های اجتماعی، به کار می‌برد. واقعیتها را از حدس و گمان و استنباط تمیز می‌دهد، همچنین روشهای لازم برای ارزیابی فرضیه‌ها و پیشنهاد راه حلها را تشخیص می‌دهد.

- در یک آزمایش یا شرح مکتوب آزمایش، دانش‌آموز می‌تواند پرسشهای مورد تحقیق را تشخیص دهد، متغیرهای به کار رفته را ارزیابی کند و شرایط کنترل آنها را تشخیص دهد.

- دانش‌آموز در یک گزارش علمی که توسط یک پژوهشگر ارائه شده، توانایی تشخیص وازگان، مراحل روش علمی و چگونگی برخورد با یافته‌ها و دسترسی به

که دانشمندان به کار می‌برند. این فرایندها را باید شناخت و بطور سیستماتیک و با رعایت مراحل رشد ذهنی به افراد، از دوران کودکی تا بزرگسالی، آموخت. بدینسان این افراد همچون دانشمندان به جهان و مسأله‌های آن می‌نگرند. دانش‌آموزان و بطور کلی مردم، فطرتاً کنجکاو و کاوشگرند، اما متأسفانه روشهای سنتی آموزش ما، به تدریج آنها را از فطرت خود دور می‌کند.

- روشهای آموزش سنتی دانش‌آموز را منفعل و وابسته بار می‌آورد. او سرگذشت علم را می‌خواند و نه خود علم را!

- روشهای آموزش سنتی منکر فراهم کردن فرصتهای کافی برای درگیر شدن با داده‌ها، نظریه پردازی، امتحان فرضیه‌ها و کاربرد روش علمی در عمل است.

- در آموزش سنتی، معلم در صدد است تا مفاهیم و مطالب آموختنی را به دانش‌آموز، به روش کلامی یا نشان دادن و ارائه یک مطلب خواندنی واضح و سر راست، منتقل کند.

اما آموزش پیشرو و مواد آموزشی پیشرفته که در کشورهای توسعه یافته در حال گسترش هستند، به روشهای اندیشیدن و راه و رسم یادگیری خیلی بیش از نفس مطالب آموختنی توجه می‌کنند. مهارت در طبقه‌بندی یافته‌ها، داده پردازی، نظریه پردازی و جستجوی راهی برای آزمون و بازبینی نظریه‌های ارائه شده، حتی اگر همراه، با فعالیت مستقیم آزمایشگاهی نباشد، از اهمیت فراوانی برخوردار است. اینگونه فرایندهای شناختی در برنامه و کتاب سالهای اولیه دبستانی، راهنمایی و دبیرستان به شدت مورد توجه قرار می‌گیرند. هدف اینگونه برنامه‌ها تنها این نیست که آگاهیهای درست را برای مصرف دانش‌آموزان فراهم کنند، بلکه هدف پرورش افرادی کاوشگر، تحلیل‌گر و نوآور است.



امید است با مطالعه این تحلیل، همکاران گرامی اعتقاد بیشتری به اهمیت این فصل و ضرورت کسب مهارت‌های روش علم توسط دانش‌آموزان، پیدا کنند. ممکن است برخی از همکاران در جریان تحولات عظیم برنامه ریزی‌های آموزشی جهان پیشرفته و حتی بسیاری کشورهای در حال توسعه جهان سوم نباشند، ولی مطمئناً ناظر ابتکارات، نوآوریها و اکتشافات پی در پی علمی و تکنولوژیک جهان هستند. یکی از عامل‌های بنیادی و زیربنایی توسعه یافتگی کشورهای مزبور، همانا ایجاد نوآوری‌های عظیم در شیوه‌های برنامه ریزی و تهیه مواد آموزشی، از جمله تغییر شیوه‌های طراحی کتابها و مواد درسی، همچنین اصلاح روشهای تدریس و یادگیری و ارزشیابی در همه مقاطع تحصیلی است.

البته آرزو این بود که همه مباحثها و فصلهای کتاب درسی بسان طرحهای آموزشی پیشرفته، براساس روش علمی و شیوه کاوشگری طراحی، تألیف و تدریس شوند، اما متأسفانه محدودیتهای فراوان در برنامه ریزی و اجرا، همچنین نگرانی از افزایش حجم کتاب مانع برآورده شدن این آرزو است. هیأت مؤلفان کتاب شیمی ۱، تا آنجا که فرصت و امکان داشت، برخی مراحل این روش را در مفهوم سازی و رسیدن به تعمیمها به کار برده‌اند. اما فصل اول اختصاصاً، با ذکر مثالهای عینی برای اغلب مراحل، در صدد است که دانش‌آموزان، نه تنها با این شیوه تفکر و برخورد با مسائل آشنا شوند، بلکه در کاربرد آنها مهارت کسب کنند. بدیهی است دانش‌آموزان با آموختن فصلهای بعدی مایه علمی بیشتری در شیمی پیدا می‌کنند و در نتیجه، می‌توان مثالها و مصداقهای عینی بیشتری برای ارائه مراحل روش علمی مطرح کرد.

گروه برنامه‌ریزی درس شیمی

نتایج را تشخیص می‌دهد و ارزیابی می‌کند.
- هر گاه به دانش‌آموز مسأله‌ای مربوط به یک تحقیق علمی داده شود، او برحسب دانستیهای خود، می‌تواند طرحی برای آزمایش صحت فرضیه‌های مربوط تدارک ببیند.

- یک امتیاز دیگر برای این روش، پرورش آمادگی برای نقادی و تشخیص نقاط ضعف یک فرضیه یا یک نقطه نظر و گسترش تلاش برای جستجوی جایگزین بهتر، و راه حل معتبرتر است. به این ترتیب بر عمق قوه استدلال و ارزیابی آدمی افزوده می‌شود.

- اعتقاد به وجود محدودیتهای و نارساییها در فرضیه‌های علمی و فقدان خط پایان و مشخص برای آنها، دانش‌آموزان را به ضرورت ادامه راه تحقیق و آموزش مادام‌العمر دعوت می‌کند.

- سرانجام برای سازگاری با پدیده انفجار علمی و گسترش دم به دم فراینده دانش بشری، ناگزیریم که روشهای مفهوم‌سازی را بر روشهای انتقال مفاهیم برتری دهیم.

هر گاه برنامه ریزیهای آموزشی برای انتقال دادن انبوه معلومات علمی و جدید به دانش‌آموزان پی‌ریزی شود، ناگزیریم که به طور دائم و همگام با افزایش سریع حجم دانش بشری، بر حجم کتابها و مسئولیتهای و تکالیف دانش‌آموزان بیفزاییم، و همگی را ملزم به دانستن و انباشتن آنها در ذهن کنیم، که این عملی است ناممکن. و هر گاه مقاصد آموزش و پرورش را در پروراندن مفاهیم اساسی قابل تعمیم، آموختن چگونگی یادگیری و اصول معلومات سازی بدانیم، باید روشهای آموزشی ویژه‌ای را انتخاب کرد، که به شیوه‌های تحقیق، طلبگی و معلومات سازی نزدیکتر است، اما شیوه‌های تحویل گرفتن مستقیم معلومات که به این صورت، اغلب فرار و فراموش شدنی هستند.

آموزش شیمی

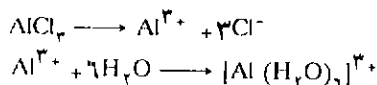
قطبش (پلاریزاسیون: Polarization) یونها
تأثیر آن بر برخی از خواص ترکیبهای یونی

دکتر محمدرضا ملاردی
دانشیار دانشگاه تربیت معلم

گفتار دوم

نکته‌ای که لازم است در اینجا به آن اشاره شود این است که نباید تصور کرد که مولکولهای آزاد موجود در محلول نمک این نوع کاتیونها در هیدرولیز کاتیون شرکت می‌کنند. بلکه واقعیت این است که ابتدا تعداد معینی از مولکولهای آب در نقش لیگاند با کاتیون، کمپلکس کاتیونی $[M(H_2O)_n]^{x+}$ تشکیل می‌دهد. سپس، این مولکولهای آب وارد شده در حوزه کوئوردیناسیون داخلی کاتیون، مانند آنیونها قطبش پذیر، در مجاورت با کاتیون قطبش حاصل می‌کنند و همان طور که اشاره شد، سرانجام به یونهای H^+ و OH^- تفکیک می‌شوند و یون H^+ آزاد می‌شود اما یون OH^- پیوند کووالانسی قطبی خود را با کاتیون حفظ می‌کند و این فرآیند به تشکیل هیدروکسید فلز منتهی می‌شود.

بدیهی است هر چه پتانسیل یونی کاتیون بیشتر باشد، سرعت و شدت هیدرولیز آن نیز بیشتر خواهد بود. با توجه به آنچه گفته شد برای نمونه، هیدرولیز کلرید آلومینیم را که در واقع همان هیدرولیز کاتیون $[Al(H_2O)_6]^{3+}$ است، می‌توان چنین وصف کرد:



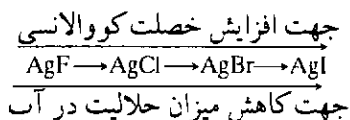
هیدرولیز کاتیونهای آبپوش شده

می‌دانیم که هیدرولیز یک کاتیون، در واقع واکنش مولکولهای آب با آن کاتیون است و در این فرایند، هر مولکول آب به وسیله کاتیون به نحوی قطبش حاصل می‌کند که ابر الکترونی یکی از اتمهای هیدروژن به کلی بر روی اتم اکسیژن آن کشیده و مولکول آب به یونهای H^+ و OH^- تفکیک می‌شود. یون OH^- که خود به وسیله کاتیون قطبش حاصل کرده است، با آن پیوندی کووالانسی تشکیل می‌دهد و کاتیون به هیدروکسید فلز که در آب نامحلول است تبدیل می‌شود.

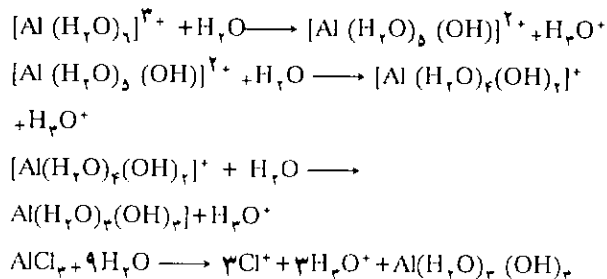
چنین فرایندی، زمانی روی می‌دهد که کاتیون به اندازه کافی کوچک و بار الکتریکی آن زیاد باشد. به بیان دیگر، پتانسیل یونی نسبتاً بالایی داشته باشد. بر همین اساس است که مثلاً کاتیونهای نسبتاً حجیم Na^+ ، K^+ ، Rb^+ ، Ca^{2+} ، Ba^{2+} ، Sr^{2+} و... هیدرولیز حاصل نمی‌کنند اما کاتیونهای کوچکی مانند Fe^{3+} ، Al^{3+} ، Cr^{3+} و... که بار الکتریکی زیادی دارند، به سرعت هیدرولیز حاصل می‌کنند. کاتیون Sn^{4+} به مراتب سریعتر و بیشتر از کاتیون Sn^{2+} (که پتانسیل یونی کمتری دارد) هیدرولیز حاصل می‌کند.

با توجه به داده‌های این جدول، به روشنی می‌توان دریافت که از فلوئورید نقره تا یدید نقره، از میزان حلالیت در آب کاسته می‌شود. به طوری که فلوئورید نقره در آب کاملاً محلول، کلرید نقره در آب بسیار کم اما در آمونیاک به سرعت (با تشکیل کمپلکس محلول) حل می‌شود، اما برمید نقره در آب نامحلول است و در آمونیاک اندکی حل می‌شود. در صورتی که یدید نقره نه تنها در آب بلکه حتی در آمونیاک نیز کاملاً نامحلول است.

این مشاهدات را بر اساس اثر قطبش‌پذیری آنیونها و با توجه به اینکه افزایش خصلت کووالانسی در ترکیبهای یونی، از میزان حلالیت آنها در آب می‌کاهد، می‌توان به روشنی توضیح داد. زیرا، کاتیون نقره با شعاع $1/25$ را آنگستروم و پتانسیل یونی $0/8$ قدرت قطبی‌کنندگی قابل توجهی دارد. آنیون فلوئورید چون سخت و عملاً قطبش‌ناپذیر است، در مجاورت این کاتیون قطبش نمی‌پذیرد. از این رو، فلوئورید نقره کاملاً یونی است و در آب حل می‌شود. اما آنیونهای کلرید، برمید و یدید قطبش‌پذیرند و در مجاورت کاتیون Ag^+ قطبش حاصل می‌کنند. از آنجایی که با توجه به نمودار شکل ۳ از برمید تا یدید قطبش‌پذیری افزایش می‌یابد، خصلت کووالانسی هالید مربوط نیز در همین راستا افزایش یافته، در نتیجه از میزان حلالیت آنها در همان راستا کاسته می‌شود، به طوری که می‌توان نوشت:



از نمونه‌های دیگر که برعکس نمونه قبلی، در آنها آنیون یکسان، اما کاتیون متفاوت باشد، می‌توان اکسیدهای Na_2O ، MgO و Al_2O_3 را در نظر گرفت. می‌دانیم که کاتیون Na^+ نسبتاً حجیم است و قدرت قطبی‌کنندگی قابل توجهی دارد، کاتیون Mg^{2+} دارای پتانسیل یونی متوسطی است و نسبتاً قطبی‌کننده



یعنی نباید محصول ئیدرولیز را یک هیدروکسید، در این مورد $Al(OH)_3$ پنداشت. بلکه در محلول یک هیدروکسید کمپلکس نامحلول که در این مورد، تری‌اکوتری هیدروکسو آلومینم $[Al(H_2O)_3(OH)_3]$ است تشکیل می‌شود. بدیهی است که اگر این رسوب را از محلول جدا و خشک کرده، و تا حد معینی آن را گرم کنیم، ممکن است به ترکیب هیدروکسید $Al(OH)_3$ دست یابیم.

۵) تاثیر قطبش‌پذیری یونها در حلالیت جامدهای یونی
 قطبش‌پذیری آنیون و پیدایی خصلت کووالانسی در یک ترکیب یونی عامل موثری در کاهش میزان حلالیت جامدهای یونی در حلالهای قطبی به ویژه در آب است. زیرا می‌دانیم که اصولاً موادی که ساختار کووالانسی دارند، تمایل چندانی به حل شدن در آب ندارند. از این رو، هرچه خصلت کووالانسی پیوند بین ذرات در شبکه بلور یونی، افزایش یابد، از میزان حلالیت آن ترکیب یونی در آب کاسته می‌شود. البته نباید فراموش کرد که فرایند انحلال نیز مانند فرایندهای ذوب شدن و جوشیدن، نسبتاً پیچیده است و عاملهای دیگری نیز از جمله عاملهای بی‌نظمی، انرژی شبکه بلور، انرژی آپوشی (هیدراتاسیون) یونها و... در آن نقش دارند.

پس از این توضیح، برای نمونه تفاوت میزان حلالیت و حاصلضرب حلالیت هالیدهای نقره را بر اساس اثر قطبش یونها در نظر گرفته و مورد بحث قرار می‌دهیم. حاصلضرب حلالیت هالیدهای نقره در دمای $25^\circ C$ ، در جدول ۴ داده شده است.

هالید نقره	فلوئورید	کلرید	برمید	یدید
حلالیت	کاملاً محلول در آب	$1/56 \cdot 10^{-10}$	$7/7 \cdot 10^{-13}$	$1/5 \cdot 10^{-16}$

جدول ۴ - حاصلضرب حلالیت هالیدهای نقره در آب ($25^\circ C$)

که در آن % بار الکتریکی کاتیون (بر مبنای $c=1$) و r^* شعاع موثر کاتیون بر حسب آنگستروم است. یادآوری می‌شود که شعاع موثر هر یون آبپوش شده با افزودن 0.85 آنگستروم به شعاع یونی آن به دست می‌آید. یعنی داریم:

$$r^* (\text{Å}) = 0.85 + \text{شعاع یونی} = \text{شعاع یونی موثر}$$

مثلاً، شعاع موثر یونی کاتیون Mg^{2+} برابر $0.85 + 0.65 = 1.50$ آنگستروم است. اکنون برای مثال، می‌توان مقدار انرژی آبپوشی کاتیون Mg^{2+} را با استفاده از

کاتیون	ΔH° (بر حسب کیلوکالری بر مول)
Li^+	-۱۳۰/۳
Na^+	-۱۰۴/۱
K^+	-۸۴/۰
Rb^+	-۷۸/۰
Cs^+	-۷۰/۱
Mg^{2+}	-۴۷۳/۸
Ca^{2+}	-۳۹۵/۱
Sr^{2+}	-۳۵۴/۲
Ba^{2+}	۳۲۶/۱
Zn^{2+}	-۵۰۳/۰
Cu^{2+}	-۵۱۶/۴
Ni^{2+}	-۵۱۹/۳
Co^{2+}	-۵۰۵/۰
Fe^{2+}	-۴۷۳/۴
Mn^{2+}	-۴۵۵/۴
Cr^{2+}	-۴۵۶/۶
Fe^{3+}	-۱۰۳۸/۰
Cr^{3+}	-۱۰۴۴/۰
La^{3+}	-۸۰۶/۳

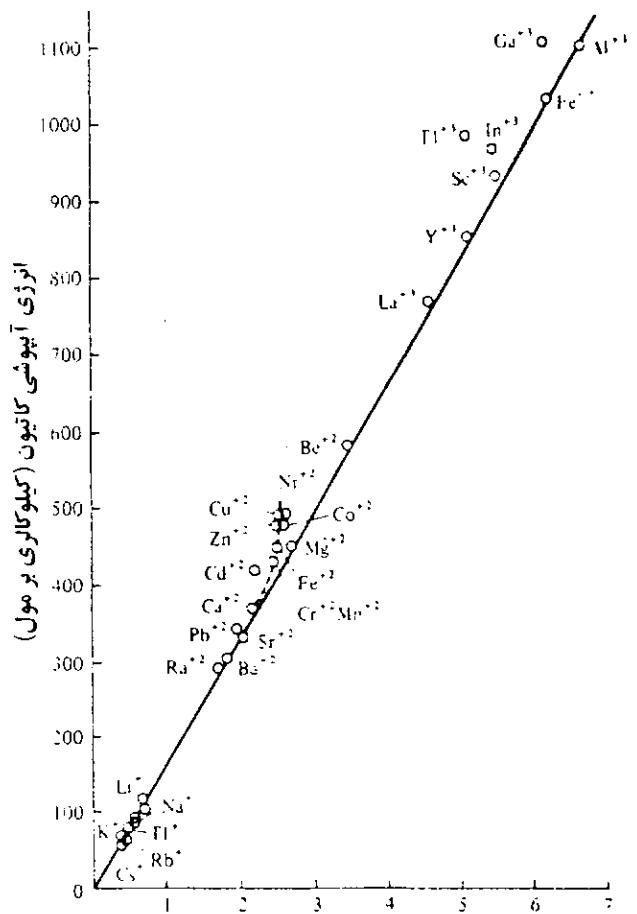
جدول ۵- ΔH آبپوشی برخی از کاتیونها در دمای $25^\circ C$

است. اما کاتیون Al^{3+} با پتانسیل یونی بسیار بالا به شدت قطبی کننده است و آنیون اکسید (O^{2-}) را به شدت قطبی می‌کند. بنابراین، خصلت کووالانسی در Na_4O ناچیز، در MgO تا اندازه‌ای قابل توجه اما در Al_2O_3 بسیار بالا است. از این رو، اکسید سدیم کاملاً در آب حل می‌شود اما اکسید منیزیم در آب بسیار کم حل می‌شود. در صورتی که اکسید آلومینیم یک ترکیب نامحلول در آب است.

توجه

همان طور که در بالا اشاره شد، گرمای آبپوشی یونها (یا ΔH هیدراتاسیون یونها) عامل موثری در انحلال ترکیبهای یونی در آب است. لاتیمر (W. M. Latimer) و همکارانش در ۱۹۳۹ دریافتند که می‌توان گرمای آبپوشی کاتیونها را به شعاع یونی موثر (Effective ionic radius) کاتیون، طبق رابطه زیر مربوط دانست:

$$\Delta H_{(hyd)} = -166/10 \left(\frac{Z^2}{r^*} \right) \text{ kcal.mol}^{-1} \quad (3)$$



شکل ۵- نمودار روند افزایش انرژی آبپوشی برخی از کاتیونها نسبت به $\frac{Z^2}{r^*}$ آنها

رابطه (۳) حساب کرد:

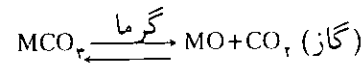
$$\begin{aligned} -\Delta H_{hyd} &= 166/1 \left(\frac{2}{1/5}\right) \\ &= 442/93 \text{ kcal.mol}^{-1} \end{aligned}$$

در شکل ۵، نمودار روند افزایش انرژی آپیوشی برخی از کاتیون‌ها نسبت به CaCO_3 آنها نشان داده شده است. همان طور که از این نمودار می‌توان دریافت که با افزایش مقدار بار الکتریکی کاتیون (Z) و کاهش اندازه شعاع یونی موثر آن، مقدار انرژی آپیوشی کاتیون افزایش می‌یابد.

در جدول ۵، مقدار ΔH آپیوشی برخی از کاتیون‌ها در دمای 25°C داده شده است

(و) تأثیر قطبش پذیری یونها در دمای تفکیک گرمایی برخی از نمکها

همان طور که در جدول ۶ و شکل ۶ نشان داده شده است، دمای تفکیک گرمایی کربناتهای فلزهای قلیایی خاکی با افزایش عدد اتمی این فلزها به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. یعنی، تجزیه آنها به اکسید و گاز دی‌اکسیدکربن، طبق واکنش کلی زیر، دشوارتر می‌شود:

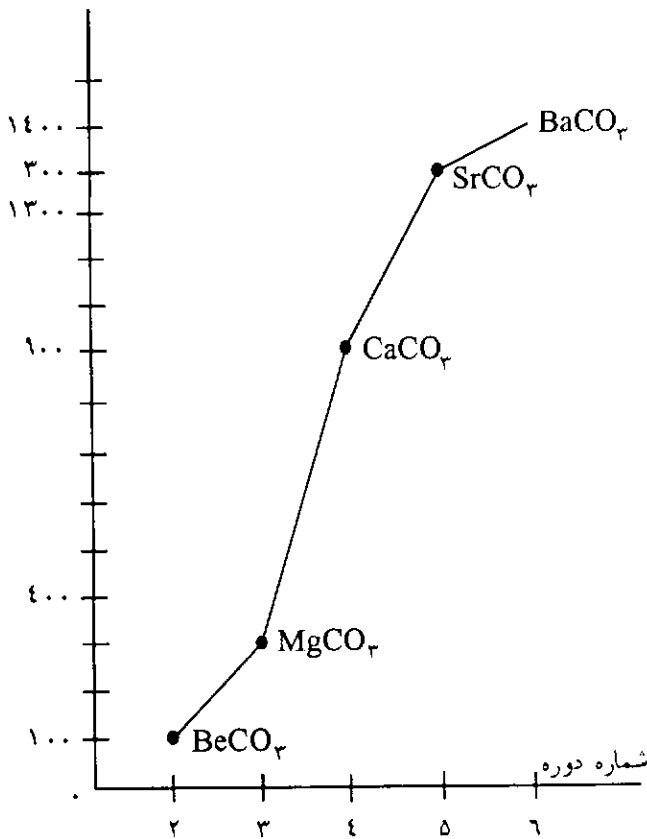


جدول ۶- دمای تفکیک گرمایی کربناتهای فلزهای قلیایی خاکی

نوع کربنات	BaCO_3	SrCO_3	CaCO_3	MgCO_3	BeCO_3
دمای (°C)	۱۳۶۰	۱۲۹۰	۹۰۰	۴۰۰	۱۰۰

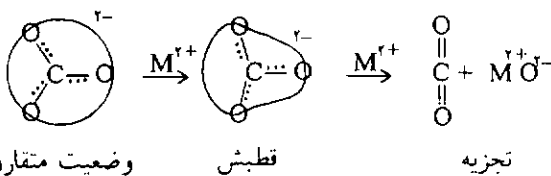
بر اساس اثر قطبش یونها، به آسانی می‌توان این رویداد قابل مشاهده را توجه کرد. زیرا، می‌دانیم که آنیون کربنات CO_3^{2-} با شعاع $1/46$ آنگستروم نسبتاً نرم و قطبش پذیر است. از طرفی، چون بار کاتیونهای قلیایی خاکی برابر $(2+)$ است، پس با افزایش اتمی و یا پایین آمدن در گروه، به دلیل افزایش یافتن اندازه شعاع یونی، مقدار پتانسیل یونی و در نتیجه قدرت قطبی کنندگی آنها کاهش می‌یابد.

بنابراین، آنیون CO_3^{2-} به وسیله کاتیون Be^{2+} بیشترین مقدار قطبش را حاصل می‌کند و به تدریج در مجاورت کاتیونهای Sr^{2+} تا Be^{2+} از میزان قطبش آن کاسته می‌شود. از طرف دیگر، می‌دانیم که هرچه آنیون کروی تر و تقارن ابر الکترونی آن بیشتر باشد، پایدارتر است و در صورتی که مانند آنیون کربنات چند اتمی باشد، امکان تجزیه آن کمتر



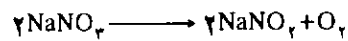
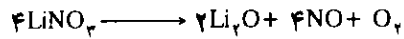
شکل ۶- روند افزایش دمای تفکیک گرمایی کربناتهای فلزهای قلیایی خاکی

است. اما، زمانی که یک آنیون قطبش پذیر چند اتمی مانند CO_3^{2-} در مجاورت کاتیون قطبی کننده قرار می‌گیرد، قطبش می‌یابد و دیگر نمی‌تواند کروی بودن و تقارن خود را حفظ کند. در نتیجه، ناپایدار می‌شود و برای به دست آوردن پایداری دوباره، تمایل پیدا می‌کند که تجزیه و تبدیل به آنیون پایدارتری شود. بدیهی است که هرچه چنین آنیونی بیشتر قطبش حاصل کند، سریعتر و آسانتر، تجزیه می‌شود. در مورد آنیون کربنات، این رویداد را می‌توان چنین مجسم کرد.

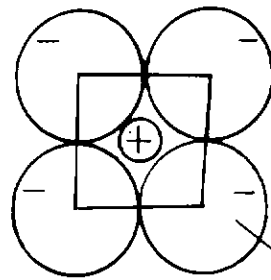


براین اساس، روشن است که چرا کربنات بریلیم در دمای 1000°C (یعنی در آب جوش) تجزیه می‌شود (زیرا کاتیون Be^{2+} که پتانسیل یونی بسیار بالا دارد، آنیون CO_3^{2-} را به شدت قطبی و ناپایدار می‌کند) در صورتی که کربنات کلسیم در 900°C و یا کربنات باریم در 1360°C می‌تواند تجزیه شود.

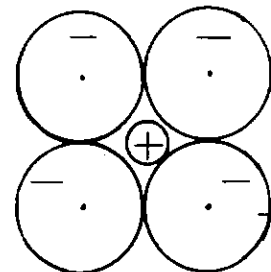
بر همین اساس، می توان پیشگویی کرد که مثلاً سولفات منیزیم در دمای پایین تر نسبت به سولفات کلسیم تجزیه می شود و یا اینکه نترات لیتیم آسانتر از نترات سدیم تجزیه می شود. قابل توجه است که نترات لیتیم در دمای نسبتاً کم تجزیه می شود و اکسید لیتیم می دهد در صورتی که نترات فلزهای قلیایی دیگر در دمای بالاتر تجزیه شده و نیتريت تولید می کنند. مثلاً داریم:



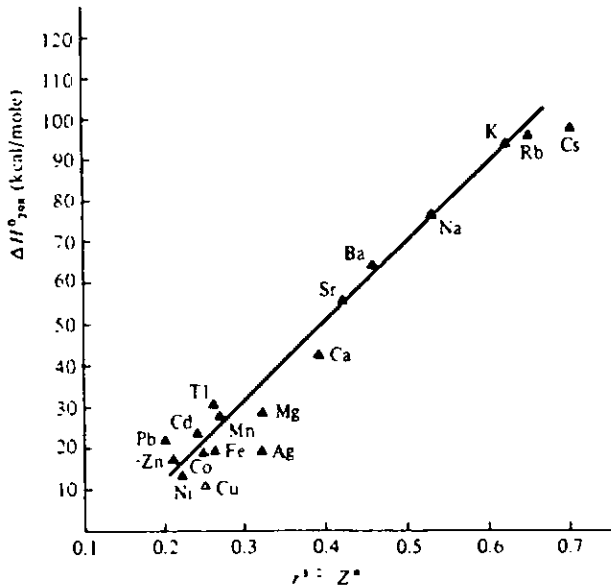
البته باید توجه داشت که می توان سهولت تجزیه کربنات برلیم و یا نترات لیتیم را از این دید نیز توجیه کرد چون آنیون کربنات در مقابل کاتیون برلیم و یا آنیون نترات در مقابل کاتیون لیتیم حجیم اند و طبق طرح زیر



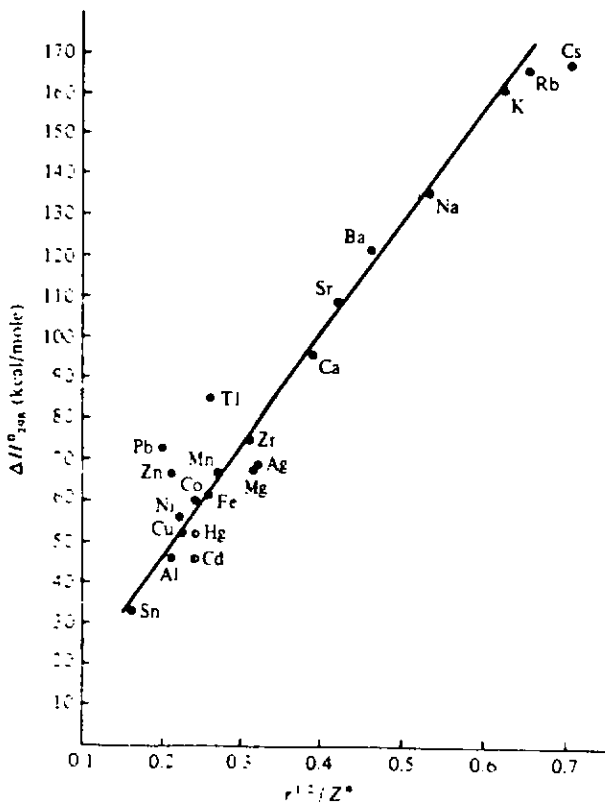
به علت ممانعت فضایی آنیونها، امکان تماس آنیونها با کاتیونها وجود ندارد، در نتیجه انرژی شبکه بلور کاهش یافته و ترکیب ناپایدار می شود. از این رو، برای رسیدن به وضعیت پایدارتر، تمایل دارد، آنیون حجیم خود (کربنات، نترات و...) را تجزیه کرده و به آنیون کوچکتری (مانند O^{2-}) تبدیل کند تا امکان تماس آنیون و کاتیون در شبکه بلور فراهم و ترکیب حاصل پایداری کافی به دست آورد:



بر همین اساس است که کربنات برلیم و یا نترات لیتیم بر اثر گرما به اکسید خود تبدیل می شوند. بدیهی است هرچه تفاوت شعاع آنیون و کاتیون بیشتر باشد، تجزیه نمک آسانتر و در دمای پایین تری صورت می پذیرد. علت اینکه چرا نترات سدیم برعکس نترات لیتیم به جای تبدیل شدن به اکسید به



شکل ۷- نمودار روند افزایش ΔH تجزیه گرمایی کربناتهای برخی از فلزها نسبت به $\frac{\sqrt{I}}{Z^*}$ کاتیون آنها



شکل ۸- نمودار روند افزایش ΔH تجزیه گرمایی سولفاتهای برخی از فلزها نسبت به $\frac{\sqrt{I}}{Z^*}$ کاتیون آنها

ساخت بزرگترین پیل الکتریکی جهان توسط ژاپنی‌ها

تهران خبرگزاری جمهوری اسلامی

مسئول یک تیم تحقیقاتی در ژاپن اعلام کرد که این تیم نیرومندترین پیل الکتریکی جهان را ساخته است و بدین ترتیب گامی مهم در جهت امکان تجاری ساختن شیوه تولید الکتریسته که از نظر محیطی هم مفید و مؤثر باشد، برداشته است.

"یوساکاتاکتیا" سرپرست تیم تحقیقاتی در دانشگاه "ایتا"ی کیوشو که در ۳۲۰ کیلومتری جنوب غربی توکیو قرار دارد اظهار داشت، این پیل الکتریکی جدید در هر یک سانتی متر مربع، ۱/۸۶ وات الکتریسته تولید می‌کند که این مقدار بیشتر از تولید هر پیل دیگر می‌باشد.

"تاکیتا" اعلام کرد این اولین قدم در زمینه می‌باشد اما توسعه و پیشرفت این پیل برای کاربردهای تجاری مورد نظر می‌باشد. پیل‌های الکتریکی از طریق واکنشهای شیمیایی، انرژی مواد سوختنی را به الکتریسته تبدیل می‌کنند.

این پیلها گاز دی‌اکسیدکربن کمتری تولید کرده و سر و صدای آنها کمتر از روشهای معمول تولید الکتریسته یا جریان برق می‌باشد.

متخصصین امیدوارند که روزی بتوانند این پیلها را جایگزین ژنراتورها در نیروگاههای برق کنند.

"هیروکی ناکاشیما" یک محقق در اداره برق "کیوشو" اظهار داشت ما انتظار داریم پیلهای الکتریکی سرانجام جایگزین روشهای تولید نیرو بوسیله آب یا بخار شود. ما چشم‌براه پیشرفت بعدی در این تکنولوژی هستیم اما گمان می‌کنیم کار برد تجاری آن برای ۲۰ سال دیگر باشد.

محققین اعلام کردند تولید کمتر گاز دی‌اکسیدکربن، این پیل را از نظر محیطی سالمتر از روشهای معمول تولید نیرو می‌سازد.

گاز دی‌اکسیدکربن به عنوان یکی از گازهای افزایش دهنده گرمای زمین ذکر شده است. اکثر کشورهای غربی اهدافی را برای محدود کردن میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در سال ۲۰۰۰ و رساندن آن به سطح تولید سال ۱۹۹۰ تعیین کرده‌اند.

نیتريت تبدیل می‌شود را این طور می‌توان بیان کرد که چون کاتیون سدیم از کاتیون لیتیم بزرگتر است می‌تواند به جای آنیون کوچک O^{2-} ، با آنیون بزرگتر از آن، یعنی آنیون نیتريت (NO_2^-) نیز ترکیب پایداري به وجود آورد.

در یک بحث کمی اشترنز (Sterns) در ۱۹۶۹ نشان داد که ΔH تجزیه گرمایی نیتراتها، کربناتها، سولفاتها و فسفاتهای فلزها، تابعی خطی از $\frac{\sqrt{I}}{Z^*}$ کاتیون (یعنی ریشه دوم شعاع و عکس بار موثر هسته کاتیون) است. اگرچه دلیل این وابستگی از دید نظری ممکن است کاملاً روشن نباشد، اما نقش دو عامل موثر یعنی اندازه شعاع و بار موثر کاتیون را در قدرت قطبی‌کنندگی و تاثیر آن را در خواص جامدهای یونی نشان می‌دهد.

در شکل ۷ نمودار روند افزایش ΔH تجزیه گرمایی کربنات برخی از فلزها نسبت به افزایش مقدار $\frac{\sqrt{I}}{Z^*}$ کاتیون آنها و در شکل ۸ نیز نمودار روند افزایش ΔH تجزیه گرمایی سولفاتهای برخی از فلزها نسبت به افزایش مقدار $\frac{\sqrt{I}}{Z^*}$ کاتیون آنها نشان داده شده است.

همان‌طور که این نمودارها نشان می‌دهند، با افزایش اندازه شعاع و کاهش بار موثر هسته (یا $\frac{\sqrt{I}}{Z^*}$) کاتیون، ΔH تجزیه گرمایی کربناتها و سولفاتهای فلزها افزایش می‌یابد. زیرا از میزان قدرت قطبی‌کنندگی کاتیون آنها کاسته می‌شود و میزان قطبش آنیون و سهولت تجزیه آن نیز کاهش می‌یابد.

منابع

- در تهیه این مقاله به منابع زیر رجوع شده است:
- ۱) شیمی معدنی جلد دوم تألیف دکتر محمدرضا ملاردی، دکتر حسین آقابزرگ
 - ۲- Inorganic Chemistry James E. Huheey Harper 8 Row Publishers, Therd edition.
 - ۳- Theoretical ionrganic Chemistry, Day and Selbin, Van Nostrand Reinhold Company, Second edition
 - ۴- Chimie mineral, C.S.G, Phyllips at R. I. P, williams, Dunod, Paris
 - ۵- In troduction a la Chimie- Physique inerale, K. B. Harvey, G. B, priter Dunod, Paris

اثر مواد

شیمیایی Allelo

بر روی رشد گیاه

احمد سعادت‌مندی دانشکده علوم دانشگاه تهران

چند دهه است که مسئله بوجود آمدن و از بین رفتن گونه‌های مختلف گیاهی در کشتزارهای قدیمی و در جنگلهای متروکه علاقه بوم‌شناسان را به خود جلب کرده. آمد و شد گونه‌ها و تغییرات در حکمفرمایی گونه‌ها در یک مدتی از زمان به فاکتورهای گوناگونی بستگی دارد که شامل تغییرات فیزیکی در محیط زیست، تولید دانه، پراکندگی، رقابت بر سر منابع یا همه موارد بالا می‌باشد. آقای رایس و همکارانش در دانشگاه اوکلاهاما دلایل زیادی دال بر اینکه آللوپاتی نقش مهمی در نابود کردن علفهای هرز مزارع رها شده ممکن است بازی کند. برای مثال علف گاوکش یا قیاق (johnson grass) و آفتاب گردان یکساله دارای بازدارنده‌هایی هستند که از رویش و رشد خیلی از گونه‌های علفهای هرز جلوگیری می‌نماید. این بازدارنده‌ها به‌رحال بر رویش و رشد علف سه شاخ (Triple awn grass) که اغلب جانشین آنها می‌شود کم اثر یا بی اثرند. گروه رایس همچنین فهمیدند که علف صحرایی (crab grass) ممکن است که از رویش و سبز شدن گونه‌های دیگر علفهای هرز یکساله جلوگیری نماید. چندین گونه از علفهای هرز تمایل به گسترش در مزارع کشاورزی دارند. مقالات منتشر در این مورد نشان می‌دهند که حدوداً ۵۰ گونه علف هرز در دنیا خاصیت تولید مواد شیمیایی Allelo را دارا می‌باشند. اخیراً دو دانشمند از دانشگاه ویسکانسین گزارش داده‌اند که باقیمانده چندین نوع از علف هرز رشد گیاه سویا را کند می‌کنند.

دانشمندان همچنین مدارک زیادی دال بر وجود رابطه بین Allelopathy و شکل رویش درخت در جنگلهای مصنوعی ارائه داده‌اند. بعضی از نواحی جنگلی از بین رفته واقع در ایالت پنسیلوانیا بعد از ۸۰ سال بی‌درخت مانده‌اند البته نه بدون گیاه. چندین نوع گیاه شامل علفهای مختلف مثل سرخسها، رزهای زرد (golden rods) و مینا در این منطقه می‌رویند و سمومی تولید می‌کنند که از رویش جوانه‌های آلبالو که یک گیاه بومی منطقه بوده است جلوگیری می‌کنند.

نقش مهم دیگر مواد شیمیایی Allelo تنظیم چرخه نیتروژن در خاک می‌باشد. گیاهان می‌توانند نیتروژن را مورد استفاده قرار دهند، چون، یکی از مهمترین مواد مغذی مورد نیاز برای رشد و سلامتی گیاه است و به صورت نیترات یا آمونیوم می‌باشد. دو برتری مشخص در نگهداری نیتروژن به صورت آمونیوم در خاک وجود دارد. یکی اینکه یون آمونیوم بخاطر داشتن بار مثبت توسط ذره‌های کلئیدی خاک به خوبی جذب و نگهداری می‌شود، و در نتیجه باریدن باران و آبیاری مزارع همانند یونهای نیترات شسته نمی‌شوند و دیگر اینکه گیاهان که نیترات را جذب می‌کنند بایستی آنرا طی چندین مرحله قبل از اینکه نیتروژن بتواند در ساختمان آمینو اسید شرکت کند احیا نمایند. و این عمل احتیاج به انرژی زیادی دارد در نتیجه جلوگیری از نیتریفیکاسیون باعث حفظ انرژی و همانطور خود نیتروژن می‌شود.

رایس و همکارانش اعتقاد دارند که قانون جانشینی گیاهی آن گیاهان را انتخاب می‌کند که از نیتریفیکاسیون جلوگیری کرده و نیتروژن آمونیوم را برای استفاده خودشان ذخیره کنند. آنها متوجه شدند که نیتروزوموناس و نیتروباکتر دو گونه از باکتریهای هستند که واکنشهای نیتریفیکاسیون در خاک را انجام می‌دهند. در نواحی که عمل جانشینی به اوج خود رسیده است این باکتریها را به ندرت می‌توان پیدا کرد.

همچنین رایس گیاهان را بخاطر توانایشان در جلوگیری از عمل باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن مثل Atotobacter و Rhitobium در مزارع قدیمی بررسی کرده است. گروه باکتریهای ذکر شده برای حبوبات (Legume) اهمیت فراوان دارند زیرا این گیاهان توسط این باکتریها وادار به تولید غده‌هایی می‌شوند تا نیتروژن اتمسفر را تثبیت و برای رشد محصول به کار ببرند. عصاره، ترشحات ریشه‌ای و باقیمانده پوسیده بعضی از گونه‌های

علفهای هرز از تشکیل این غدد توسط *Rhizobium* در حبوبات جلوگیری می‌کنند. از جمله اینها نوعی ابروسیه غربی (*Western rag weed*)، علف خرچنگی بزرگ (*Large crab grass*)، فرفیون حزننده (*Prostrate spurge*)، آفتاب گردان یکساله میباشند. حبوباتی که در باقیمانده گونه‌های علفی هر ساله بومی ایالت میشیگان کاشته شده‌اند دارای کمبود نیتروژن و فاقد غده هستند. جلوگیری از تثبیت نیتروژن طریق دیگریست که علفهای هرز می‌توانند مانع رشد محصولات شوند. این یک مسئله کشاورزی است که به کمک تحقیقات بیشتر میبایست برطرف گردد.

در بعضی از محیطها، گیاهان تمایل به اشباع محیط‌داشته و یا به صورت فردی در فواصل و آرایش خاصی با هم قرار می‌گیرند. بعضی از گونه‌های گیاهی دارای قلمروهای مشخصی هستند که از رشد گیاهان غیر مشابه در این نواحی جلوگیری می‌کنند. در این رابطه رقابت به تنهایی نمی‌تواند گویای این صفات باشد و احتمالاً ترکیبی از *Allelopathy*، رقابت و فاکتورهای محیطی می‌توانند دلیل این کار باشند. این پدیده در گیاهان علفی، بوته‌های چوبی و درختان رخ می‌دهد.

مولر و همکارانش در دانشگاه کالیفرنیا و سانتا باربارا تعیین کرده‌اند که گونه‌های خردل می‌توانند بعد از تجاوز به چمنزارهای یکساله سواحل جنوبی کالیفرنیا به شکل یک جامعه یک دست درآیند. تحقیقات وسیع نشان داده است که این رویداد به علت وجود بازدارنده‌ها در ساقه و برگ خردل خشک شده می‌باشد که از رشد و تولید گیاهان دیگر جلوگیری می‌کند. مشاهدات اینچنینی در دهسال پیش آقای ویلیام لی دوک و پونتم را به این فکر انداخت که ما می‌توانیم از این خاصیت در زمینه محصولات کشاورزی استفاده نماییم. عبارت دیگر با استفاده از روش *Allelopathy* نامی‌توانیم محصولات یکدستی بدست بیاوریم. مکان مناسبی که این تکنیک می‌تواند برای ما سودمند باشد در چمنزارهاست. البته برای حصول به یک نتیجه مطلوب احتیاج به تحقیقات بیشتر در مورد تأثیر *Allelopathic* بر روی چمنزارها می‌باشد.

بعضی از درختها و بوته‌های بزرگ دارای قلمروهای باز دارنده بدور خود هستند که از رشد گیاهان در آنجا جلوگیری می‌کنند. توجه این مسئله بدون دخالت دادن مکانیزمهای شیمیایی بسیار مشکل است. بعلاوه بعضی از

بوته‌های صحرایی، بلوط، گردوی سیاه، افاقیا، کاج قرمز، چنار و اکالیپتوس بنظر می‌آید که بر روی سبزیهایی (*her baccous vegetation*) که در اطرافشان می‌رویند عمل علف‌کشی انتقالی انجام می‌دهند.

شواهد قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهد که بازدارنده‌های شیمیایی مسئول مقاومت دانه‌ها در برابر پوسیدگی هستند تا آنها بتوانند برای چند سال در خاک باقی بمانند. دلیلی که علفهای هرز خیلی سخت از بین می‌روند این است که دانه‌های آنها می‌توانند برای مدت طولانی در حال رکود (خواب) در زیر خاک باقی بمانند. مطالعاتی که در زمینه خاک کردن دانه‌ها توسط گیاه‌شناسان انجام شده نشان داده که دانه‌ها یا حداقل یکی از آنها بنام بید مولین (*Moth Mullein*) می‌تواند در حال رکود بمدت ۱۰۰ سال باقی بماند و سه نوع گونه دیگر نیز بعد از ۸۰ سال در خاک بودن سبز شدند.

ترکیبات لاکتونی و فتولیکی اشباع نشده عوامل ضد میکروبی قوی هستند که در خیلی از دانه‌های گیاه وجود دارند و میوه‌ها و دانه‌ها دارای باز دارنده‌های رشد گوناگون می‌باشند که شامل ترکیبات فتولیکی، اسیدهای بنزوئیک، فلاونوئیدها و گلیکوزیدها هستند.

مشخص شده است که بعضی از گیاهان بازدارنده‌هایی در خاک رها می‌کنند که مشکلاتی برای کشت مجدد محصولات پیش می‌آورند. شاید بهترین نمونه اینگونه مسایل اشکالاتی است که در کاشت مجدد درختان میوه مخصوصاً در درختان هلو و سیب به وجود می‌آید. در هر دو مورد به نظر می‌آید که علت‌های گوناگونی برای تأثیر سم روی کاشت مجدد درختان میوه وجود دارد. اما آزادسازی سموم توسط باقیمانده ریشه‌های فرسوده به روشنی نشان داده شده است. ریشه‌های درخت هلو دارای آمیدالین (*amydalin*) با غلظت بالا می‌باشد که به مرور در خاک تجزیه شده و به بنزالدئید *benzaldehyde* و سیانید (*hydrogen cyanide*) هیدروژن تبدیل می‌شود. که هر دوی این ترکیبات از رشد گونه‌های گوناگون گیاهی منجمله هلو جلوگیری می‌کنند. فلوریزین (*phlorizin*) یک ترکیب فتولیکی موجود در ریشه‌های سیب می‌باشد که پس از تجزیه در خاک ترکیباتی تولید می‌نماید که سبب بروز مشکلاتی در جهت کاشت مجدد درختان سیب می‌شوند.

در اوایل قرن حاضر، دانشمندان متوجه شدند که زمینهایی که در آن بطور مرتب ذرت خوشه‌ای کشت می‌شود دست کم بعلت عوامل شیمیایی بعد از مدتی

کشهای تماسی کشته شوند تا آنها نتوانند به محصولاتیکه بعداً کشت می‌شوند ضرری برسانند.

طی آزمایشاتی معلوم شده است، محصولاتی که بهترین نتیجه را در مقابل رشد علفهای هرز داشته‌اند عبارتند از ذرت خوشه‌ای، گندم، گندم سیاه (چاودار) (rye)، جو صحرایی (oats) و جو به این ترتیب بیش از ۹۵٪ از علفهای هرز مهم از بین رفتند اگرچه علفهای هرز دیگری نیز باقی ماندند.

بطور مشابه هر محصولی پاسخ متفاوتی در مقابل باقیمانده Allelopathic می‌دهد. حبوبات با دانه‌های بزرگ (مثل نخود و لوبیا، خیار هندوانه و خربزه) پاسخ مثبت می‌دهند. در مقابل، بعضی از محصولات با دانه‌های کوچک مثل کاهو، گوجه، ترب صدمه می‌بینند. این موضوع نشان دهنده این است که مواد شیمیایی Allelo درست مثل خیلی از علف‌کشهای مصنوعی بصورت انتخابی عمل می‌کنند.

این طریقه کنترل علفهای هرز ممکن است وقت گیر باشد، زیرا در حال حاضر کشاورزان طرفدار کاهش سطح کشت، حفظ خاک، رطوبت و استفاده سطحی از کود گیاهی هستند. یک چنین سیستمی تأثیر مهمی روی کشاورزی بویژه در کشورهای در حال توسعه دارد.

شواهد نشان دهنده این است که ترکیبات شیمیایی پیچیده به اثرات Allelopathic حاصل از باقیمانده محصولات کمک مینمایند. فردریک. آر. ال از ذرت خوشه‌ای هشت جزء مختلف از مواد شیمیایی گوناگون که عمل بازدارندگی از خود نشان میدادند جدا ساخت. بعضی از این ترکیبات فوق‌العاده سمی هستند، در صورتیکه برای جلوگیری از رشد یا سبز شدن به مقدار زیادی از مواد شیمیایی دیگر نیاز می‌باشد.

باقیمانده‌های میکروبی ممکن است سمی بودن باقیمانده ذرت خوشه‌ای در مزارع را به شدت افزایش دهند. او تا کنون چندین نوع موجود ذره‌بینی از خاک جدا کرده است که می‌توانند ترکیبات شیمیایی با خاصیت علف کشی تولید کنند.

گیاهان Allelopathic در سیستم‌های آبی استراتژی مناسبی جهت کنترل سبزینه‌ها با خود به همراه دارند. نی‌های (spikerush) کوچک به سرعت جایگزین گیاهان آبی نامطلوب مثل علفهای مرداب‌کانالها و کانالهای فاضلاب می‌شوند. آقای ک. ال. استیونس و همکارانش

بی‌حاصل می‌شود. تحقیقات اخیر نشان داده است که باقیمانده ذرت خوشه‌ای می‌تواند رشد علف هرز را کاهش دهد اما به تعدادی از محصولات (سبزیجات) اجازه رشد می‌دهد. بویژه سبب حاصلخیزی حبوبات می‌شود.

Allelopathy در کشاورزی

سعی در بکارگیری Allelopathy در عمل بسیار مهیج می‌باشد. در ابتدا فرض گرفته شد که بتوان محصولات گیاهی با خواص Allelopathy را انتخاب و پرورش داد تا بتوان از رشد علفهای هرزی که در کنار آنها می‌رویند جلوگیری کرد.

اگرچه از گونه‌های مشابهی از خیار پیدا شده است که از رشد علفهای هرز در آزمایشگاه در گلخانه جلوگیری می‌کردند اما آنها در شرایط طبیعی مزرعه بطور مطلوب عمل نکردند.

همچنین از یک گیاه به گیاه دیگر تغییرات وسیعی رخ می‌داد، حتی در میان تیره‌های هم‌خانواده گونه‌های مختلفی از محصولات گیاهی وحشی از اقصی نقاط دنیا جمع‌آوری شدند که دارای خاصیت بازدارنده‌ای بیشتری نسبت به گونه‌های تجاری می‌باشند.

هنوز تحقیق جامعی بر روی این رویه صورت نگرفته است و لازم است که کشت دهندگان گیاهی توجه بیشتری به آن بنمایند. اخیراً به خاطر دارا بودن خاصیت Allelopathic فقط تحقیق روی مو، سویا و آفتابگردان انجام شده است. با استفاده از اینگونه ویژگیها امید زیادی برای کنترل علفهای هرز تعدادی از گیاهان که بطور دست جمعی در یک مزرعه کشت می‌شوند مثل چمنزارها، علوفه‌زارها، و مزارع حبوبات وجود دارد. بعلاوه کشت پی‌درپی گیاهان Allelopathic از جمعیت علفهای هرز می‌کاهد. اخیراً آقای جرالدر آر. لدر کاهش رویش علف هرز را با استفاده از گیاه آفتابگردان در دانشکده کشاورزی میشیگان نشان داده است.

از کشت سالیانه محصولات Allelopathic یا کشت آنها همراه با گیاهان دیگر نتایج بسیار قوی بدست آمده است. در این روش سرلوحه کار آنها بر روی سمیت گیاه زنده و خشک شده استوار است. بعضی اوقات برای خشک کردن گیاه Allelopathic و استفاده مطلوب از باقیمانده‌های آنها از هوای سرد زمستان استفاده می‌شود. گیاهان دیگر نیز یا باید رشدشان کند شود و یا با علف

ترکیب di hydro Actinidiolide را از spikerush جدا کردند. این ماده عمل گیاهان Allelopathic را تشدید می‌کند. آنها همچنین نشان دادند که این ترکیب می‌تواند ساختار برگهای علف مرداب (pond weeds) را در موقع سبز شدن تغییر دهند.

رئوس تحقیقات آتی

انتظار می‌رود در سالهای آینده فعالیتهای زیادی در زمینه تحقیقات Allelopathic بویژه در کشاورزی صورت بگیرد. اکولوژیستها نشان داده‌اند که Allelopathy مکانیزمی است که گیاهان می‌توانند با استفاده از آن تراکم و پخش خود را تنظیم کننده در این میان نیز کشاورزان، باغبانان، جنگلداران و دیگران باید از این استراتژی در جهت بدست آوردن سیستم‌های بهتر استفاده کنند. از مواد طبیعی می‌توان استفاده‌های زیادی برد. چه برای کاهش مقاومت علفهای هرز و چه برای جلوگیری از رشد آنها این مواد همچنین می‌توانند شدیداً برای رشد محصول و تثبیت نیتروژن مضر باشند و شاید هم بعنوان بازدارنده‌های نیتریفیکاسیون (nitrification) مفید باشند.

در حال حاضر ما اثر علفهای هرز را بر روی محصولات کشاورزی بخوبی نمی‌دانیم اگرچه، آنها به شدت در رشد گیاهان دخالت می‌کنند. ما کمتر از آن می‌دانیم که چگونه کشت متنوع را انتخاب کرد و یا چطور سبزیجات را کنار هم بکاریم تا بهترین نتیجه را بدهند. تصور می‌شود که در آینده نزدیک انقلابی در سیستم‌های کشاورزی به وقوع بپیوندد و بتوان از مواد طبیعی بهره‌برداری بهتری کرد. برای مثال شاید بتوان سبزیجاتی را در باغهای سیب رویاند که برای درختان سیب نیتروژن را تثبیت کنند، نیتروژن آمونیوم را نگهداری و جلوی حشرات و آفات گیاهی را بگیرند، موادی را در خود نگهدارند که حشرات و آفات گیاهی را کنترل کنند، جلوی رویش علفهای هرز را بگیرند، ساختمان خاک را حفظ کنند، و از فرسایش خاک جلوگیری نمایند. البته این یک رؤیایی بیش نیست اما دانشمندان امیدوار هستند که پیشرفتهای عظیمی در جهت نیل به یک چنین سیستمی به دست خواهد آمد.

توجه تحقیقات باید به سمت توسعه روشهایی برای افزایش پوسیدگی دانه علفهای هرز و تشدید یا کند کردن رویش آنها باشد تا آنجایی که مشخص شده، هیچگونه موفقیتی در زمینه افزایش روند پوسیدگی دانه‌های علفهای

هرز در شرایط طبیعی بدست نیامده است، اگرچه این عمل در آزمایشگاه با استخراج باز دارنده‌های میکروبی از دانه‌ها صورت گرفته است. انتخاب میکرو ارگانیسم راهی است برای از بین بردن علفهای هرز و راه دیگر جذب کردن و یا غیر فعال کردن بازدارنده‌هایی که دانه را از پوسیدگی محافظت می‌کنند می‌باشد.

حالت بی‌فعالیتی دانه پدیده پیچیده‌ای است که چندین نوع از ترکیبات در آن دخالت دارند که شامل اسید آبس کیسیک (abscisic acid)، اسید گبیرلیک (جبرلیک) gibberellic acid، سی‌تو کینین‌ها cytokinins و اتیلن ethylen می‌باشند. دانه‌ها بر اثر عوامل خارجی سبز می‌شوند. برای مثال: سبز شدن دانه‌های بید گیاهی weed witch توسط مواد شیمیایی strigol تشدید می‌شود. ماده آلی که از ریشه گیاهان مستعدپذیر حتی در غلظتهای کم ۱۰-۱۵ مول ترشح می‌شود. اتیلن نیز سبز شدن witch weed را تشدید می‌کند و با تزریق آن در خاک می‌توان سبب رویش انتحاری دانه علف قبل از اینکه محصول رشد کند، شد. بدون شک، خیلی از ترکیبات دیگر نیز وجود دارند که می‌توانند بدین صورت عمل کنند.

یک سؤال مهم اما بدون پاسخ در مورد آللوپاتی اینست که این مواد دخالت کننده شیمیایی آیا نتیجه متابولیسم هستند یا برای منظور خاصی توسط گیاه ساخته شده‌اند. بعضی از محققین بر این باورند که این ترکیبات محصول جانبی متابولیسم سلولی و یا محصول اضافی ذخیره شده در واکوئل سلولی برای گریز از مسمومیت خود به خودی می‌باشد. هیچکس ثابت نکرده است که ترکیبات شیمیایی آللوپاتیکی بر اثر محرکهای خارجی ایجاد می‌شوند. در حالیکه به نظر می‌آید مواد شیمیایی ثانویه بطور دائم در سلولهای گیاهی سالم تولید و سپس از بین می‌روند.

تحقیقات آللوپاتیکی برای شیمیست آلی و بیوشیمیست بسیار مهیج و جالب است هنوز هم ترکیبات آللوپاتیکی زیادی جدا و شناسایی نشده‌اند. شاید بتوان گیاه مورد نظر یا محصولات میکروبی را یک مقدار تغییر داد تا فعالیت، حسن انتخاب یا دوام آنها را افزایش داد. و شاید هم گیاهان و یا میکروباها را از لحاظ ژنتیکی تغییر داده تا از آنها بتوان محصول بهتری ساخت. بعضی از تحقیقات در این جهت در کمپانیهای شیمیایی بزرگ در حال انجام است و نتایج مهیجی از این تحقیقات انتظار می‌رود.

فشار اسمزی

دکتر حسین آقایی دانشیار دانشگاه تربیت معلم

۱- مقدمه

به نکته‌های چندی درباره غشاهای نیمه تراوا و میل طبیعی مولکولها برای مهاجرت از یک غلظت بیشتر به یک غلظت کمتر اشاره‌ای داشته باشیم.

۲- غشاهای نیمه تراوا

برخی از غشاها یا دیوارها نسبت به عبور ذره‌هایی مانند مولکولها و یونها از آنها، نیمه تراوا هستند. نیمه تراوایی به این معنا که از منفذهای بسیار ریز موجود در این غشاها یا دیوارها، مولکولها یا یونهای خاصی می‌توانند بگذرند، اما مولکولها یا یونهای دیگر نمی‌توانند از آن منفذها بگذرند. یک توضیح تقریبی برای این موضوع ممکن است به قطر منفذها و قطر مولکولهای موردنظر مربوط شود. قطر منفذهای موجود در یک غشا، ممکن است برای عبور برخی مولکولها و یونها مناسب باشد، در حالی که برای برخی دیگر مناسب نباشد. برای مثال، مولکولهای درشت قادر نخواهند شد از منفذهای ریز بگذرند، حال آنکه مولکولهای کوچکتر ممکن است بتوانند از آن منفذها عبور نمایند. به این ترتیب، هر غشا، یا دیوار نیمه تراوا بسته به قطر منفذهای موجود در خود برای عبور دسته‌ای از مولکولها یا یونهای معین تراوا است، در حالی که برای عبور دسته‌ای دیگر ناتراوا است. لازم به یادآوری است که اندازه قطر منفذهای موجود در یک غشا، و اندازه قطر مولکولها و یونها، تنها عامل

پدیده اسمز^۱ در مطالعه بسیاری از فرآیندهای حیاتی و صنعتی دارای اهمیت است. مطالعه این پدیده هم آغاز با آزمایشی است که آبه نولت^۲ در سال ۱۷۴۸ انجام داد. نولت کیسه‌ای از پیشابدان یک جانور را تهیه کرد و آن را از محلول الکل معمولی (شراب) پر نمود و در داخل آب خالص آویزان کرد. وی مشاهده کرد که حجم کیسه با گذشت زمان کم کم افزایش می‌یابد و سرانجام در نتیجه آن می‌ترکد. دلیل افزایش حجم کیسه آن است که مولکولهای آب از آب خالص از راه منفذهای بسیار ریز موجود در جدار کیسه به درون کیسه می‌روند و حجم محلول داخل آنرا افزایش می‌دهند. این افزایش حجم به جدار کیسه فشار وارد می‌آورد و آن را از هم باز می‌کند. هرگاه افزایش حجم محلول درون کیسه در نتیجه راه یافتن مولکولهای آب از آب خالص به داخل آن بیش از اندازه معمول ادامه یابد، جدار کیسه ممکن است نتواند فشار حاصل از آن را تحمل کند و از آنجا دچار ترکیدگی شود.

اصطلاح اسمز^۳ گرفته شده از واژه یونانی اسمو^۴ است که به معنای تکان، هل و یا فشار می‌باشد. در ضمن کلمه اسمز^۵ به معنای دستخوش فرایند اسمزیز شدن است.

برای توضیح دقیق فرایند اسمزیز لازمست نخست

مؤثر در تراوایی یا ناتراوایی آن غشاء، نیست، بلکه ساختار غشاء و ساختار مولکول و یون تراونده نیز در این پدیده بسیار مؤثر است. برای مثال، یک غشاء، نظر به ساختار ویژه‌اش ممکن است، برای عبور مولکولها و یونها خاصی از آن مناسب باشد، حال آنکه برای عبور مولکولها و یونهای دیگری از آن مناسب نباشد. مولکولهای آب از دیوار یا غشای ویژه‌ای که بتوانند با آن پیوند هیدروژنی برقرار کنند خیلی آسان عبور می‌کنند، در حالی که مولکولهای دیگر که توانایی برقرار کردن پیوند هیدروژنی با آن را ندارند، ممکن است نتوانند از آن عبور نمایند.

۳- میل طبیعی مولکولها برای مهاجرت

ذره‌هایی مانند اتمها، مولکولها، یونها و مانند آنها در صورتی که آزادی برای به حرکت در آمدن داشته باشند، به طور طبیعی میل دارند از جایی که غلظتشان بالاتر است به جایی که غلظت کمتری دارا می‌شوند، مهاجرت کنند. برای مثال، ظرفی را در نظر بگیرید که به وسیله یک جدار که دارای منفذهای بسیار ریز است به دو خانه تقسیم شده‌باشد. فرض کنید در یکی از خانه‌ها گاز اکسیژن فشرده و در دیگری گاز اکسیژن با فشار کم موجود باشد. تجربه نشان می‌دهد که مولکولهای O_2 از خانه‌ای که فشار اکسیژن در آن بیشتر است خود به خود از راه منفذهای موجود در جدار به خانه‌ای که فشار اکسیژن در آن کمتر است نفوذ می‌کند. این کار تا برابر شدن فشار اکسیژن در دو خانه ادامه می‌یابد.

یک آزمایش جالب دیگر برای نشان دادن میل طبیعی مولکولها و یونها در مهاجرت از یک غلظت بیشتر به یک غلظت کمتر عبارت از آن است که در ظرفی که به وسیله یک جدار مناسب و تراوا به دو خانه تقسیم شده، در یکی از خانه‌ها از یک محلول اسید هیدروکلریک (HCl) بریزند و در خانه دیگر از یک محلول کلرید پتاسیم هم غلظت با محلول اسید هیدروکلریک را داخل کنند. غلظت یونهای Cl^- در دو خانه یکسان است، زیرا HCl و KCl به کار رفته هم غلظت در نظر گرفته شده‌اند. اما غلظت یونهای H^+ و K^+ در دو خانه به کلی متفاوت از هم

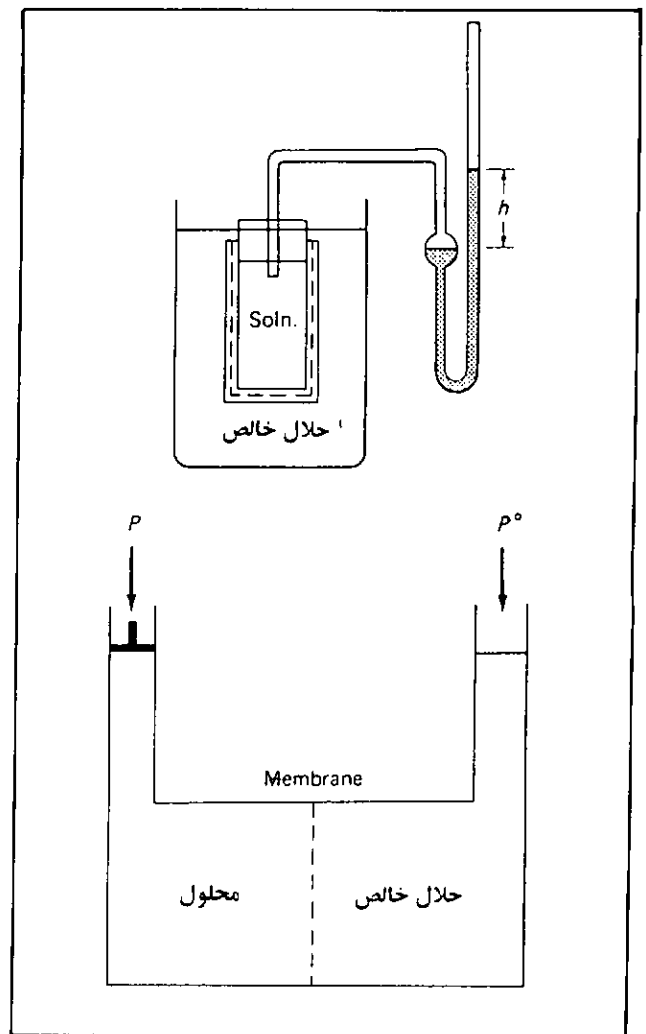
است. غلظت H^+ در خانه دارای محلول اسید هیدروکلریک نسبت به خانه دیگر بسیار بالاست. به همین ترتیب، غلظت یونهای K^+ در خانه دارای محلول کلرید پتاسیم نسبت به خانه دارای محلول اسید هیدروکلریک فوق‌العاده بالاست. از اینرو، یونهای H^+ به طور طبیعی میل دارند از خانه دارای محلول اسید هیدروکلریک به خانه دیگر مهاجرت کنند و به همین ترتیب یونهای K^+ نیز به طور طبیعی میل دارند از خانه دارای محلول کلرید پتاسیم راهی خانه دارای محلول اسید هیدروکلریک شوند. تجربه نشان می‌دهد که این نقل و انتقالها انجام می‌شود و پس از مدتی، ظرف دارای محلول کلرید پتاسیم دارای مقدار قابل توجهی یونهای H^+ می‌شود و از سوی دیگر، ظرف دارای محلول اسید هیدروکلریک دارای مقداری یونهای K^+ می‌گردد. نکته جالبی که یادآوری آن در اینجا لازم است اینکه سرعت نفوذ یونهای H^+ بیش از یونهای K^+ است. از اینرو، در یک مدت زمان معین، تعداد یونهای H^+ که به خانه دارای محلول کلرید پتاسیم راه می‌یابد بسیار بیشتر از تعداد یونهای K^+ است که به خانه دارای محلول اسید هیدروکلریک نفوذ می‌نماید. این امر باعث می‌شود که خانه محتوی KCl به طور خالص دارای یک مقدار بار الکتریکی مثبت و خانه دارای HCl دارای یک مقدار بار الکتریکی منفی می‌شود و از آنجا یک اختلاف پتانسیل الکتریکی در دو سوی جداری که دو خانه را از هم جدا کرده است برقرار شود.

میل طبیعی مولکولها برای مهاجرت از یک غلظت بالاتر به یک غلظت پایینتر ناشی از یک قانون کلی طبیعت است که بر اساس آن، مولکولهای یک ماده به طور ذاتی میل دارند از حالتی با نظم و ترتیب بیشتر با حالتی پراکنده و با نظم و ترتیب کمتر تحول یابند.

۴- نخستین اندازه‌گیری‌های کمی فشار اسمزی

نخستین اندازه‌گیری‌های کمی فشار اسمزی، در سال ۱۸۸۷ توسط پففر^۱ به عمل آمد. دستگاهی که پففر برای اندازه‌گیری فشار اسمزی به کار برد در شکل ۱ نشان داده شده است. او از یک غشای مصنوعی نیمه تراوا در

شکل یک فنجان متخلخل استفاده کرد. جدار داخلی این فنجان از فروسیانید مس (II) پوشانده شده بود. فنجان از یک محلول غلیظ شکر پر شده بود و آن خود مطابق شکل در یک بشر دارای آب خالص قرار داشت. غشاء ساخته شده نسبت به مولکولهای آب تراوا است، در حالی که نسبت به مولکولهای شکر ناتراوا است. به بیان دیگر، مولکولهای آب می‌توانند از منافذهای غشاء به کار رفته بگذرند، اما مولکولهای شکر فاقد این توانایی هستند.



شکل ۱- دستگاه بفرر برای اندازه‌گیری فشار اسمزی.

نظر به اینکه غلظت مولکولهای آب (تعداد مولکولهای آب در واحد حجم) در آب خالص، از غلظت آن در محلول شکر بیشتر است، لذا آنها به طور طبیعی میل دارند از آب خالص به درون محلول مهاجرت کنند. حقیقتاً مهاجرت مولکولهای آب از آب خالص به محلول انجام می‌گیرد و در نتیجه آن، محلول به تدریج با گذشت زمان رقیقتر می‌شود و حجمش افزایش می‌یابد. افزایش حجم محلول، جیوه داخل شاخه سمت چپ لوله U شکل در ارتباط با محلول را به داخل شاخه دیگر می‌راند و آن را بالا می‌برد. بدین ترتیب ارتفاع جیوه در شاخه سمت راستی لوله U شکل بیش از شاخه سمت چپی آن می‌شود. تفاوت ارتفاع جیوه در دو شاخه لوله U شکل متصل به محلول، یک فشار اضافی را روی محلول ایجاد می‌کند. این فشار اضافی با مهاجرت مولکولهای آب از آب خالص به درون محلول به مخالفت برمی‌خیزد. هرگاه میان آن و میل طبیعی مولکولها برای رفتن از آب خالص به درون محلول توازنی برقرار شود، انتقال مولکولهای آب از آب خالص به داخل محلول متوقف می‌شود. در این شرایط، به فشاری که از اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه لوله U شکل ناشی می‌شود، فشار اسمزی می‌گویند و با نماد Π نشان می‌دهند.

وان ت هف V نخستین بار ارتباط میان فشار اسمزی، دما و غلظت محلول را مورد مطالعه قرار داد و

برای آن معادله‌ای به دست آورد. معادله وان ت هف برای فشار اسمزی محلولهای نسبتاً رقیق عبارت است از:

$$\Pi V = nRT \quad (1)$$

در این معادله، Π فشار اسمزی محلول را می‌سازند، V حجم محلول است، n تعداد مولهای جسم حل شده در محلول به کار رفته را نشان می‌دهد، R ثابت همگانی گاز است و T دمای محلول را در مقیاس کلوین معرفی می‌نماید.

معادله (۱) با معادله گازهای کامل.

$$PV = nRT \quad (2)$$

قابل مقایسه است. هرگاه دو طرف معادله (۱) را به حجم محلول V "تقسیم کنیم، به دست خواهیم آورد:

$$\Pi = \frac{n}{V} RT \quad (3)$$

n/V مولاریته، M ، جسم حل شده در محلول مورد مطالعه را می‌سازند. به این ترتیب:

$$\Pi = MRT \quad (4)$$

معادله‌های (۱) و (۲) معادله‌هایی تقریبی هستند و فشار اسمزی محلولها را به طور تقریب بیان می‌کنند، هر اندازه محلولهای به کار رفته رقیق‌تر باشند، دقت معادله‌های یاد شده بیشتر خواهد بود.

مثال ۱

۱۰ گرم شکر را در آب حل کرده و حجم آن را با افزودن آب به آن به ۵۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. فشار اسمزی محلول تهیه شده را در $27^\circ C$ حساب کنید.

حل

تعداد مولهای شکر به کار رفته عبارت است از:

$$n = 10g \div 342g\text{mol}^{-1} = 2/924 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

مولاریته شکر در محلول تهیه شده برابر است با:

$$M = \frac{n}{V} = 2/924 \times 10^{-2} \text{ mol} \div \frac{1}{4} L \\ = 5/848 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

فشار اسمزی محلول داده شده با استفاده از معادله (۴) عبارت است از:

$$\Pi = 5/848 \times 10^{-2} \times 0.82 \times 300 = 1/439 \text{ atm}$$

(مقدار ثابت همگانی گاز، R ، در موقعی که با لیتر (برای حجم) و اتمسفر (برای فشار) در ارتباط باشد، برابر با

$$0.082 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ است.})$$

فشار بخار حلال در هر دو قسمت با هم مساوی است. از این رو، مولکولهای حلال تمایلی برای مهاجرت از یک قسمت به قسمت دیگر را نخواهند داشت. در واقع، بر اساس یک اصل عمومی، هر ماده‌ای به طور طبیعی میل دارد از موقعیتی با فشار بخار بیشتر به موقعیتی با فشار بخار کمتر جابجا شود. بدینسان، هرگاه فشار بخار یک حلال در دو موقعیت مانند هم باشد، حلال در آن دو موقعیت نسبت به هم به حالت تعادل خواهد بود و در مجموع انتقالی از مولکولهای حلال از یک موقعیت به موقعیت دیگر انجام نخواهد گرفت.

اکنون اگر در حلال واقع در خانه سمت چپ دستگاه نشان داده شده در شکل ۱، یک جسم حل شدنی غیر فرار حل شود، فشار بخار حلال در آن کاهش می‌یابد و از فشار بخار حلال بر بالای حلال خالص کوچکتر می‌شود (در دمای یکسان). از این رو، مولکولهای حلال بر اساس این اصل عمومی که «هر ماده‌ای به طور طبیعی میل دارد از جایی که فشار بخار بیشتری دارد به جایی که بخار فشار کمتری پیدا کند مهاجرت کند» از آب خالص راهی محلول خواهند شد. حجم محلول واقع در خانه سمت چپ، از این راه افزایش می‌یابد و محلول در شاخه سمت چپ دستگاه، بالا می‌رود. با وارد کردن یک فشار خارجی، Π ، مناسب بر سطح مایع در شاخه سمت چپ دستگاه، می‌توان مانع انتقال مولکولهای حلال از حلال خالص به محلول شد. این فشار همان فشار اسمزی، Π ، محلول را می‌رساند.

۶- اهمیت فشار اسمزی در سیستمهای زیستی

در سیستمهای زیستی غشاهای نیمه‌تراوای بسیار

زیادی یافت می‌شود. در بدن انسان، روزانه مقدار زیادی آب از راه این غشاهای جابه‌جا می‌شود. جالب توجه است به یاد داشته باشیم برای آنکه میان گونه‌های شیمیایی موجود در دو سوی یک غشا، تعادل برقرار شود، لازم است، پتانسیل شیمیایی هر یک از آن گونه‌ها در دو سمت غشا، با هم برابر شود؛ از آن جالبتر و آموزنده‌تر اینکه این وضعیت تنها موقعی حاصل می‌شود که مرگ موجود زنده

۵- توضیح فشار اسمزی به کمک فشار بخار مایع

دستگاهی را مطابق شکل ۲ در نظر بگیرید. خط بریده که ظرف را به دو قسمت تقسیم کرده است، یک غشای نیمه تراوا را می‌رساند. این غشا، گذشتن مولکولهای حلال از منفذهای خود را اجازه می‌دهد، اما مولکولهای جسم حل شده نمی‌توانند از منفذهای آن بگذرند. هرگاه هر دو قسمت دستگاه از حلال خالص پرشود، در آنصورت

دست داده باشد. بدینسان تا موقعی که موجود زنده‌ای به حیات خود ادامه می‌دهد، بین موادی که در دو سمت غشاهای نیمه‌تراوای بی‌شمار موجود در بدن آن وجود دارند، تعادل برقرار نیست و در نتیجه، آن مواد به طور دائم از یک سمت غشاهای سلولی به سمت دیگر آن مهاجرت می‌کنند. مایعهای موجود در بدن به عنوان محلولهایی هستند که در خود حل شده‌های معدنی گوناگونی مانند نمک طعام و غیره به همراه دارند و در عین حال میزبانی متشکل از مواد آلی دارا می‌باشند.

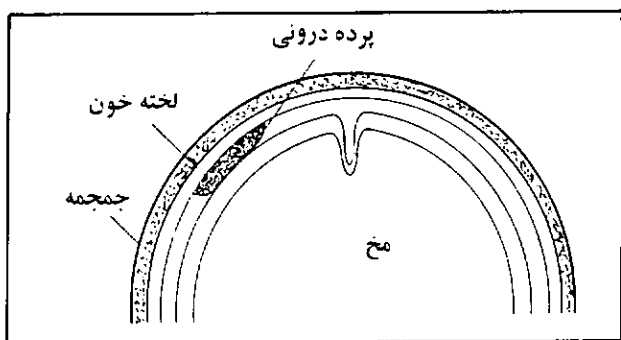
در دو سوی غشاهای سلولی زنده فشارهای اسمزی قابل توجهی برقرار است. میزان فشار اسمزی یک محلول به غلظت کل ذره‌های حل شده در آن بستگی دارد. به طور کلی، هر اندازه غلظت ذرات حل شده در محلول بیشتر باشد، فشار اسمزی آن بالاتر است. برای مثال فشار اسمزی محلول ۱/۰ مولال شکر در آب در 30°C که در حدود ۲۵ اتمسفر است، تقریباً ۱۱ برابر فشار اسمزی محلول ۰/۱ مولال آن در همان دما است.

در بدن موجود زنده، پتانسیل شیمیایی آب در دو سوی غشاهای سلولی تقریباً به هم نزدیک است (اما نه کاملاً مساوی). ارگانسیم از راه مکانیسم بسیار ظریفانه‌ای غلظت یکی از اجزای حل شده را طوری تنظیم می‌کند که حلال از یک سمت به آن سمت و یا برعکس آن جریان یابد. در بیشتر اوقات، حلال در آن جهتی جریان می‌یابد که به سود ارگانسیم باشد. گاهی اوقات هم ممکن است که مکانیسم دچار آشفتگی شود و زیانهای مصیبت‌باری در پی آورد.

بیشتر ما گاهی وقتها از دردی که در نقطه‌ای از سر خود احساس می‌کنیم رنج می‌بریم. علت این درد ممکن است از پاره شدن برخی مویرگها در زیر پوست و نشت مقداری خون به جایی که بدان مربوط نیست باشد. این خون به مولکولهای کوچکتری شکسته می‌شود و از آنجا

یک فشار اسمزی بین بافت اطراف آن برقرار می‌شود. (پزشکان بنا به برخی دلیلهای عجیب و غریب به این فشار آنکوتیک^۸ می‌گویند.) به دنبال آن، مایع بدانجا سرازیر می‌شود و افزایشی در حجم را در پی می‌آورد و

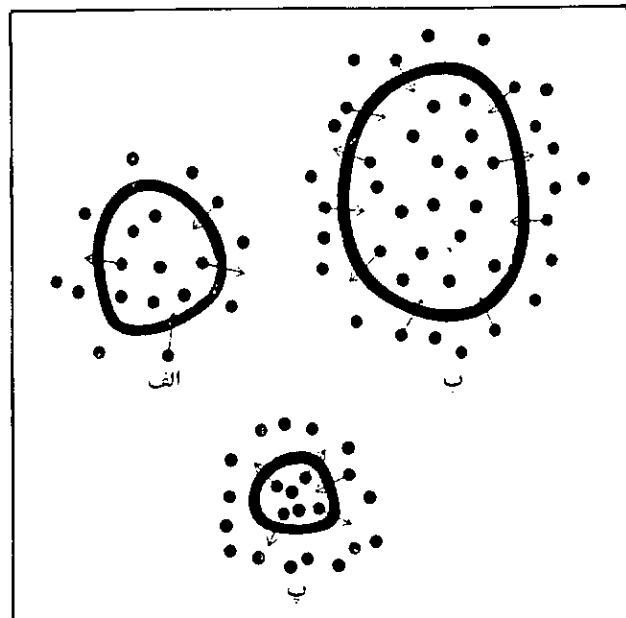
باعث مختصر برآمدگی می‌شود. سرانجام، این مولکولها به وسیله سلولهای سالم جذب می‌شوند و فشار اسمزی کاهش می‌یابد و مایع آنجا را ترک می‌کند و از آنجا حالت عادی حاصل می‌شود. گاهی وقتها، برآمدگی ممکن است در حدی خطرناک باشد که باعث پاره شدن مویرگی در زیر کاسه سر شود. در این صورت موقعیت بسیار خطرناکی پیش خواهد آمد، زیرا حفره کاسه سر سیستمی با حجم ثابت است.



شکل ۳- چگونه تشکیل شدن یک لخته خون در سر

در شکل ۳ منطری از یک سطح مقطع کاسه سر انسان و مغز داخل آن نشان داده شده است. مغز سر به وسیله غشایی به نام نرم‌شامه پوشیده شده که آن خود به وسیله مایعی احاطه شده است. این مایع به وسیله دو غشا، دیگر مطابق شکل نگهداری می‌شود. سطح مغز پر از مویرگهایی است که به منطقه میان دو غشا، اخیر هدایت می‌شوند. هرگاه یک ضربه سخت باعث پاره شدن یک مویرگ در این ناحیه شود، شخص آسیب دیده ممکن است بر اثر افزایش فشار اسمزی به مرگ منتهی شود. مقداری خون در ناحیه بین دو غشا، مورد بحث جمع می‌شود و به صورت لخته در می‌آید. این لخته پس از تجزیه شدن به صورت محلول در می‌آید و به دنبال آن، غشایی به نام غشای داخلی در اطراف آن تشکیل می‌شود. این ناحیه در حمامی از مایع موجود در اطراف آن قرار دارد. چون پتانسیل شیمیایی آب در این مایع و در مایع درون غشای داخلی با هم مساوی نیست، آب از مایع نخست به درون ناحیه واقع در غشای داخلی نفوذ می‌کند و فشار اسمزی بالایی را ایجاد می‌کند. این فشار ممکن است در حدی بالا باشد که باعث

۴. در مقابل، اگر همین سلول در محلولی که توان آن از نظر فشار اسمزی از سلول کمتر است قرار گیرد (غلظت مولکولهای آب در محلول بیش از غلظت آنها در سلول باشد)، مولکولهای آب از محلول به درون سلول می‌روند و سلول شروع به متورم شدن می‌کند (قسمت (b) از شکل ۴). بالاخره، اگر سلول در محلولی که از نظر فشار اسمزی قویتر از سلول است، قرار گیرد، مولکولهای آب از درون سلول به داخل محلول راه می‌یابند و سلول شروع به انقباض می‌کند (قسمت (c) از شکل ۴).



شکل ۴- یک سلول در (الف) یک محلول ایزوتونیک، (ب) یک محلول هیپوتونیک^{۱۲}، (پ) یک محلول هیپرتونیک.

در گیاهان، انتقال آب از ریشه به ساقه و شاخ و برگ به طور عمده بر اساس همین مکانیسم فشار اسمزی صورت می‌گیرد. برگ درختها به طور دائم مقداری آب از راه تبخیر از دست می‌دهند و از این راه غلظت مواد در محلول آبی موجود در آنها بالا می‌رود. برای جبران آن، آب بر اساس مکانیسم فشار اسمزی به بالا و به طرف شاخ و برگ درختها رانده می‌شود. برای رسیدن آب به قسمت‌های بالای یک درخت به بلندی ۱۲۰ متر، یک فشار اسمزی در حدود ۱۰ تا ۱۵ اتمسفر لازم است.

مثال

میانگین فشار اسمزی آب دریا در 25°C در حدود ۳۰/۰

اتمسفر است. مولاریته یک محلول اوره $(\text{Co}(\text{NH}_2)_2)$ که ایزوتونیک با آب دریا است چند است؟

حل

یک محلول اوره ایزوتونیک با آب دریا بایستی فشار اسمزی یکسانی با آب دریا (۳۰/۰ atm) دارا باشد. از این رو، برای به دست آوردن مولاریته محلول اوره، می‌توان از معادله (۴) کمک گرفت.

$$\Pi = MTR$$

$$30/0 \text{ atm} = M \times 0.82 \text{ atm L mol}^{-1} \text{K} \times 298 \text{ K}$$

$$M = 1/23 \text{ mol L}^{-1}$$

مرگ بیمار شود. برای نجات این دسته از بیماران باید لخته تشکیل شده را به موقع از راه جراحی برطرف کرد.

استفاده از محلول شکر یا نمک برای نگهداری برخی مواد غذایی نیز بر نیمه‌تراوا بودن برخی سلولهای حیاتی استوار است. محلول غلیظ شکر یا نمک برای از بین بردن برخی از باکتریهای زیان‌آور مناسب هستند. وقتی یک سلول باکتریایی در یک محلول شکر هیپرتونیک^{۱۳} (دارای غلظت بالا) قرار گیرد، مولکولهای آب درون سلول به دلیل بالاتر بودن غلظتشان میل می‌کنند که به درون محلول غلیظ شکر راه یابند. این فرآیند که چین‌دار شدن^{۱۴} نام دارد باعث می‌شود که سلول درهم کشیده شود و سرانجام از فعالیت بیفتد. محیط اسیدی ناشی از اسید سیتریک و سایر اسیدهای موجود در میوه‌ها نیز به از بین بردن باکتریها کمک می‌کند. در شکل ۴ چگونه تغییر شکل یک سلول حیاتی در محیطهای با غلظتهای مختلف نشان داده شده است. موقعی که یک سلول در محلولی که از نظر فشار اسمزی با آن هم توان ۱۱ است قرار گیرد، تغییر حجم و یا تغییر شکلی نمی‌دهد (قسمت (a) از شکل

۷- فرآیند اسمزیز معکوس

در بخشهای پیش از این گفتیم که مولکولهای یک ماده به طور طبیعی میل دارند از جایی که در آن غلیظتر هستند به جایی که در آن غلظت کمتری پیدا می کنند مهاجرت کنند. این گفته موقعی درست است که فشار خارجی در دو محیط غلیظ و رقیق یکسان باشد. هرگاه فشار خارجی روی دو محیط رقیق و غلیظ یکسان نباشد، ممکن است، نتیجه ای غیر از آن به دست آید. فشار خارجی روی پتانسیل شیمیایی مولکولها تأثیر دارد. با افزایش فشار روی مولکولها پتانسیل شیمیایی آنها افزایش می یابد. پتانسیل شیمیایی عامل بسیار مؤثری در انجام رویدادهای فیزیکی و شیمیایی است. در رویدادهای فیزیکی و شیمیایی که خود به خود انجام می شوند، مولکولها از پتانسیل شیمیایی بالاتر به پتانسیل شیمیایی پایینتر دست می یابند. پتانسیل شیمیایی میزانی از انرژی ذخیره در مولکولها را می رساند. رویدادهای طبیعی یا خود به خود در جهتی که با کاهش پتانسیل شیمیایی مولکولها همراه است پیش می روند.

پتانسیل شیمیایی مولکولهای آب در آب خالص از پتانسیل شیمیایی آنها در یک محلول آبی بالاتر است (در دمای ثابت، پتانسیل شیمیایی یک نوع مولکول با تعداد آن مولکولها در واحد حجم متناسب است). از این رو، مولکولهای آب به طور طبیعی میل دارند از آب خالص به داخل محلول مهاجرت کنند. همانطور که دیدید، وقتی آب خالص و یک محلول آبی به وسیله غشاء نیمه تراوایی از هم جدا شده اند، مولکولهای آب از آب خالص به درون

محلول رهسپار می شوند و آن را رقیقتر می سازند. حال هرگاه یک فشار خارجی روی محلول گذاشته شود، باعث بالا رفتن پتانسیل شیمیایی مولکولهای آب در محلول می گردد. در صورتی که این فشار خارجی به اندازه کافی بالا باشد، ممکن است، پتانسیل شیمیایی مولکولهای آب در محلول به اندازه ای افزایش یابد که از پتانسیل شیمیایی مولکولهای آب در آب خالص بیشتر شود. با تحقق یافتن این شرط، مولکولهای آب از محلول به سمت آب خالص روانه می شوند که به آن فرآیند اسمزیز معکوس می گویند. فرآیند اسمزیز معکوس می تواند برای تهیه آب شیرین از آب دریا به کار رود. تهیه آب شیرین از آب دریا بر اساس اسمزیز معکوس بدین شرح است که در یک ظرف که به وسیله یک غشای نیمه تراوایی مناسب به دو خانه تقسیم شده است، در یکی از خانه ها از آب دریا پر می کنند و در طرف دیگر آب خالص می ریزند. آنگاه بر روی خانه دارای آب دریا یک فشار خارجی به اندازه کافی بالا وارد می کنند تا مولکولهای آب را از آن به خانه دیگر برانند و از این راه آب شیرین تهیه شود. جدار نیمه تراوایی به کار رفته بایستی از چنان ساختاری برخوردار باشد، که تنها مولکولهای آب بتوانند از آن عبور کنند و عبور سایر گونه های شیمیایی از آن ممکن نباشد. در شکل ۵ اساس دستگاهی که برای تهیه آب شیرین از آب دریا به کار می رود نشان داده شده است.

زیرنویسها

۱- the phenomenon of osmosis

۲- Abbe' J. A. Nollet

۳- Osmosis

۴- Osmo

۵- Osmose

۶- Pfeffer

۷- Van' t Hoff

۸- Oncotic pressure

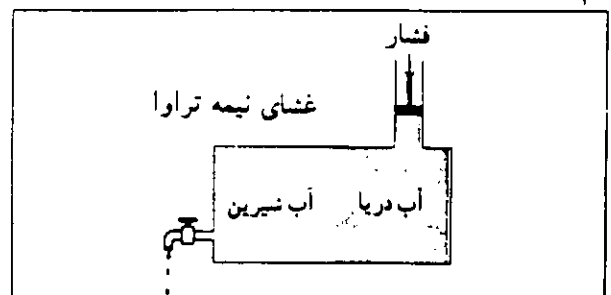
۹- Hypertonic

۱۰- Crenation

۱۱- Isotonic

۱۲- Hypotoni

۱۳- Hypertonic



شکل ۵- به کار بردن اسمزیز معکوس برای تهیه آب شیرین از آب دریا. با وارد کردن فشار لازم روی خانه محتوی آب دریا، آب شیرین در خانه سمت چپ جمع می شود.

زندگی» می‌نامند. و چون بسیاری از زنوبیوتیکها سمی هستند، انسان باید روشی مؤثر در پیش گیرد و سمیت این مواد شیمیایی را از بین ببرد و یا آنها را دفع کند تا بتواند یا بر جا باقی بماند. وقتی یک ماده شیمیایی وارد جریان خون می‌شود معمولاً از راه کلیه‌ها و وارد شدن در ادرار دفع می‌شود. با وجود این، فیزیولوژی کلیه‌ها به گونه‌ای است که فقط اجسام قطبی و انحلال پذیر در آب را به آسانی دفع می‌کنند. اجسام غیر قطبی و محلول در چربی از کلیه‌ها به درون خون باز می‌گردند. این اجسام پیش از دفع شدن باید به اجسام قطبی‌تر تبدیل شوند. متابولیسم مواد زنوبیوتیک بیشتر در کبد و بوسیله آنزیمهای انجام می‌شود که با آنزیمهای مورد استفاده در بسیاری از فرآیندهای زیست شیمیایی تفاوت دارند. این آنزیمها به طور نسبی غیر اختصاصی عمل می‌کنند. زیرا بقدر کافی باید «همه فن حریف» باشند تا بتوانند با موادی که دارای گروههای عاملی بسیار گوناگون، جرمهای مولکولی و شکلهای بسیار متفاوت و حلالیتهای مختلف در چربی و غیره هستند، «دست و پنجه» نرم کنند.

مسأله اساسی این است که سیستم «مسمومیت زدایی» انسان کامل نیست. گاهی ممکن است فراورده‌ای که از متابولیسم یک زنوبیوتیک حاصل می‌شود، خیلی سمی‌تر از زنوبیوتیک نخستین باشد. وارد شدن گروههای عاملی قطبی (اغلب اکسیژن) در مولکولهای محلول در چربی، معمولاً موجب تشکیل ترکیبات واسطه فعالتر می‌شود. اگر این ترکیبات واسطه در یک فرایند آنزیمی کنترل شده بطور صد در صد و به گونه‌ای مطمئن فعالیت زدایی نشوند، اورگانسیم زنده با خطراتی جدی‌تر روبرو خواهد شد. از جمله این ترکیبات واسطه فعال، می‌توان تشکیل اپوکسیدها، یونهای کربونیوم، یونهای نیترونوم و اجزای دیگری با خصلت الکتروندوستی شدید را نام برد. واکنش این الکتروندوستها با پروتئینهای حیاتی سلول، موجب تخریب آنها و جهشهایی در ساختار DNA می‌شود. این رویدادها ممکن است به سرطان یا سایر بیماریهای جدی منجر شوند.

هنگامی که در سال ۱۹۴۰ مطالعه بر روی مولدهای شیمیایی سرطان آغاز شد در میان کسانی که در این زمینه کار می‌کردند، این امید وجود داشت که مواد شیمیایی سرطان‌زا به گونه‌ای از نظر ساختار با یکدیگر در ارتباط باشند. به مرور که بر مقدار و تنوع مواد شیمیایی شناخته

شیمی و زندگی

دکتر علی سیدی دانشیار دانشگاه تهران

متابولیسم مواد شیمیایی زنوبیوتیک

انسان هر روز در معرض هزاران ماده شیمیایی از انواع گوناگون قرار می‌گیرد. با تعدادی از این مواد به مقدار بسیار کم برخورد می‌کنیم. در غذای روزانه ما بسیاری از آنها وجود دارند. افزون بر موادی نظیر پروتئینها، کربوهیدراتها و چربیها که به معنی حقیقی غذا محسوب می‌شوند، با مواد بشمار و متنوع دیگری نیز مواجه می‌شویم. چند نمونه از این مواد عبارتند از: مواد افزودنی به غذاها که بعنوان نگهدارنده، عطر و طعم غذایی به خوراکیها افزوده می‌شوند، میکروب کشها و علف هرز کشها که در کشاورزی مصرف می‌شوند، داروهای که به غذای حیوانات افزوده می‌شوند و همچنین مواد طبیعی گوناگون دیگری که از گیاهان و میکرو ارگانسیمها وارد بدن می‌شوند. افزون بر اینها، کسانی که در مناطق صنعتی زندگی می‌کنند، پیوسته در معرض آلوده کننده‌های هوا و آب آشامیدنی قرار دارند. بدون توجه به منبع تولید این مواد شیمیایی، آنها را مجموعاً زنوبیوتیک (از واژه یونانی به معنی «غریبه یا

شده سرطان‌زا افزوده شد، معلوم گشت که بین بعضی از خواص فیزیکی و شیمیایی مولکول و قدرت سرطان زایی، رابطه ساده‌ای وجود ندارد. با کارهای جیمز و الیزابت میلر فهم و درک جاری ما از طرز کار مواد شیمیایی سرطان‌زا، پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته است. بعقیده این دو دانشمند، اکثر مواد شیمیایی سرطان‌زای آلی مولکولهای پیچیده هستند که می‌توانند به کمک آنزیمهای موجود در سلول به الکتروندوستهای واکنش پذیر تبدیل شوند. «سرطان‌زاهای بالقوه» نخست باید از راه فعال سازی متابولیکی فعال شوند تا به «سرطان‌زاهای بالفعل» تبدیل گردند. این مواد احتمالاً با سرهای هسته دوست DNA پیوند برقرار می‌کنند.

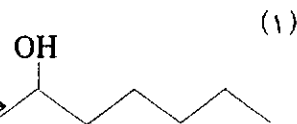
بیشتر اطلاعاتی که در زمینه متابولیسم زنبویوتیکها به دست آمده، براساس پژوهشهایی است که بر روی متابولیسم داروها انجام شده است. روش عمومی متابولیسم زنبویوتیکها در تمام پستانداران یکسان است. ولی گاهی تفاوت‌های چشمگیری در یک نوع با نوع دیگر

مشاهده می‌شود. این تفاوتها، نتایج فیزیولوژیکی بر اهمیت بدنبال دارند. افزون بر این، در افراد مختلف نیز تفاوت‌هایی در متابولیسم مواد شیمیایی مشاهده می‌شود. از جمله می‌توان، عوامل ژنتیکی، سن، جنسیت، حالت هورمونی، بیماریهای گوناگون (به ویژه بیماریهای کبدی) را نام برد. ویلیامز در کتاب خود، راههای متابولیسم دارو را به دو گروه اصلی تقسیم کرده است. واکنشهای فاز I، گروههای عاملی به مولکول افزوده می‌شوند و یا گروههای عاملی موجود در آن تغییر می‌کنند بطوریکه قطبیت مولکول افزایش یابد. بسته به نوع زنبویوتیک مورد نظر، ممکن است گروه عاملی اکسیژن‌دار در آن وارد شود و یا اینکه گروههای عاملی نیتروژن‌دار و گوگرددار از حالت پنهان به صورت آزاد در آیند. در واکنشهای فاز II (مزدوج شدن)، گروههای شدیداً قطبی و اغلب یونی، نظیر اسید گلوکورونیک، سولفات، استیل و اسید مرکابتوریک به گروههای عاملی اکسیژن‌دار، نیتروژن‌دار و گوگرددار موجود در مولکول افزوده می‌شوند و ترکیبات

مزدوجی به وجود می‌آورند که به آسانی قابل دفع می‌باشند. بسیاری از زنبویوتیکها هم در واکنشهای فاز I و هم در واکنشهای فاز II شرکت می‌کنند.

متداولترین واکنشهای فاز I، واکنشهای اکسایش هستند. اکسیدازهای چند کاره یا مونو اکسیژنازها، تعدادی از واکنشهای هیدروکسیل‌دار کردن، اپوکسیددار کردن و همچنین واکنشهای اکسایش دیگری را که در آنها از O_2 به عنوان عامل اکسید کننده استفاده می‌شود، کاتالیز می‌کنند. اتم آهن موجود در هموپروکسین سیتوکروم P-450، اکسیژن مولکولی را می‌گیرد و آن را فعال می‌کند تا بتواند با سوبستراهای آلی واکنش دهد. ماهیت دقیقتر ترکیب آهن-اکسیژن کاملاً ناشناخته اما بسیار فعال است و می‌تواند در پیوندهای C-H، N-H، S-H، C=C جای گیرد. دستگاه سیتوکروم P-450 را القاپذیر می‌نامند، یعنی سطوح آنزیمی و فعالیت متابولیکی آن در پاسخ به بعضی از عوامل محیطی افزایش می‌یابد. شماری از هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه، موجود در دود سیگار، داروهایی نظیر فنوباربتال، بسیاری از آفت کشها نظیر DDT و تعدادی از اجزاء تشکیل دهنده مواد غذایی معمولی، نظیر فلاونها، ایندولها و گزانتینها، بعنوان عواملی که این آنزیمها را القا می‌کنند، شناخته شده‌اند.

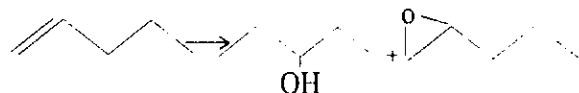
بعضی از واکنشهای کاتالیز شده به وسیله سیتوکروم P-450 در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند. در مورد آلکانها یا گروههای آلکیل در شاخه جانبی، هیدروکسیل‌دار شدن معمولاً در اتم کربن انتهایی یا کربن ماقبل آخر مشاهده می‌شود. برای مثال، متابولیست اصلی n - هپتان،



در مورد سوبستراهایی که دارای گروههای عاملی می‌باشند، اکسایش معمولاً در مجاورت گروه عاملی صورت می‌گیرد. برای مثال، هیدروکسیل‌دار شدن پنتن در موضع آلیلی انجام می‌شود که با اپوکسید دار شدن آلکن

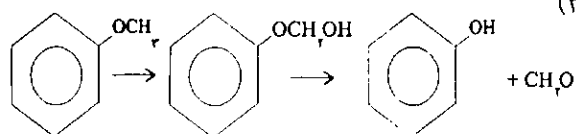
همراه است (واکنش ۲).

(۲)



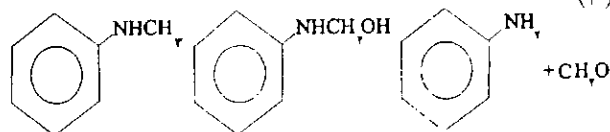
در مورد انیسول- اکسایش دو گروه متیل صورت می‌گیرد و یک همی استال به دست می‌آید که خود به خود به فنول و فرمالدهید تبدیل می‌شود (واکنش ۳). در نتیجه، گروه آلکیل از روی اکسیژن حذف می‌شود.

(۳)



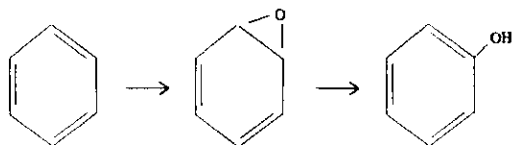
به همین ترتیب، N-متیل انیلین، هیدروکسیل‌دار می‌شود و یک کربنیول آمین بدست می‌آید که به انیلین و فرمالدهید تجزیه می‌شود (واکنش ۴). نتیجه نهایی، حذف گروه آلکیل از روی نیتروژن است.

(۴)



هیدروکربنهای آروماتیک نیز در واکنشهایی که به کمک سیتوکروم P-۴۵ عمل می‌کنند، اکسید می‌شوند. بنزن و بسیاری از مشتقات آن به فنولهای مربوط اکسید می‌شوند. نخست تصور می‌شد که این واکنشها از طریق وارد شدن یک اتم اکسیژن به پیوند کربن-هیدروژن صورت می‌گیرند، ولی بعدها نشان داده شد که در این واکنشها، آن اکسیدها بعنوان ترکیبات واسطه تشکیل می‌شوند (واکنش ۵).

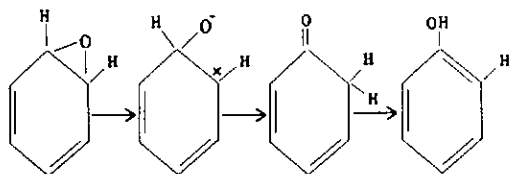
(۵)



نو آرابی آن اکسیدها به فنولها، بدون کمک آنزیم صورت می‌گیرد. این نو آرابی شامل، یونیزاسیون اپوکسید و سپس انتقال هیدرید و توتومر شدن دی‌انون واسطه به

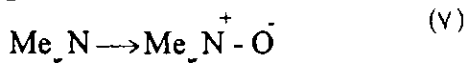
فنول پایدارتر است (واکنش ۶).

(۶)



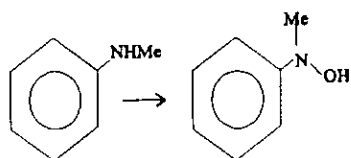
بنزن، بویژه برای نسوج مغز استخوان، یک سم خطرناک بشمار می‌آید. تولوئن، که در بسیاری از کاربردهای بنزن، جای آن را گرفته است، سمیت خیلی کمتری دارد. این اختلاف احتمالاً از تفاوت موجود در متابولیسم تولوئن، اکسایش شاخه جانبی و تولید بنزیل الکل در مرحله اول است که در مرحله بعد به کمک آنزیمهای دیگر به اسید بنزویک اکسید می‌شود.

سیتوکروم P-۴۵، علاوه بر اکسایش اتمهای کربن، اکسایش هترو اتمها را نیز کاتالیز می‌کند. آمینهای نوع سوم، همانطور که در مورد تری‌متیل آمین نشان داده شده است (واکنش ۷)، به N-اکسیدها، اکسید می‌شوند.



آمینهای نوع دوم و بعضی از آمینهای نوع اول به هیدروکسیل آمینها اکسید می‌شوند (واکنش ۸).

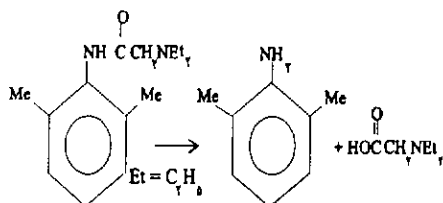
(۸)



نوع دوم از واکنشهای فاز I، واکنشهای کاهش هستند. واکنشهای کاهش در گذرگاه متابولیکی، نسبت به واکنشهای اکسایش، عمومیت خیلی کمتری دارند، ولی در تبدیل ترکیبات نیترو آروماتیک و ترکیبات آرو به آمینها اهمیت پیدا می‌کنند. دو نمونه از واکنشهای کاهش آنزیمی در زیر نشان داده شده است. کاهش گروههای نیترو به کمک تعدادی آنزیم نیترو ردوکتاز مختلف انجام می‌شود. در کاهش Z گروههای نیترو به گروههای آمینو (واکنش ۹)، ترکیبات نیترو و هیدروکسیل آمینها

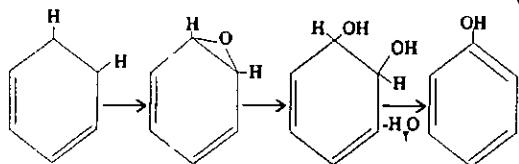
و تبدیل آن به ۲، ۵-دی متیل انیلین و N، N-دی اتیل گلیسین است، ولی مشابهین متیل دار نشده لیدوکائین در حدود ۱۰۰ مرتبه سریعتر از خود لیدوکائین هیدرولیز می شوند.

(۱۲)



در نتیجه، به علت هیدرولیز سریع نمی توانند بعنوان بی حس کننده موضعی مورد استفاده قرار گیرند. اپوکسیدها به کمک آنزیم اپوکسید هیدراز به ۱، ۲-دیولها هیدرولیز می شوند. یکی دیگر از راههای متابولیسم بنزن، اکسایش کاتالیتیکی آن بوسیله سیتوکروم P-۴۵۰ است که نخست به بنزن اکسید و سپس به کمک اپوکسید هیدراز به سیکلو هگز-۳، ۴-دی ان-۱، ۲-دیول و سرانجام با از دست دادن آب به فنول تبدیل می شود (واکنش ۱۳).

(۱۳)

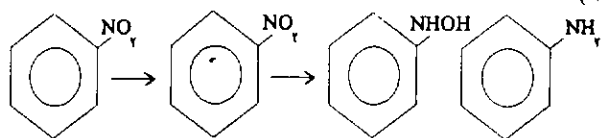


از واکنشهای فاز II، یعنی مزدوج شدن و سنتز، کم و بیش برای توصیف واکنشهایی که در آنها یک قسمت قطبی کربوهیدراتی یا پروتئینی به زنبوبوتیک یا متابولیت آن افزوده می شود، استفاده می کنند. واکنشهای مزدوج شدن در درجه اول با گروههای هیدروکسیل، آمینو، کربوکسیل و سولفیدریل انجام می شوند. این گروهها اگر از آغاز در زنبوبوتیک موجود نباشند، در جریان واکنشهای فاز I در آن وارد می شوند یا از حالت پنهان بیرون می آیند. در اینجا فقط چند راه مزدوج شدن متداولتر را مورد بررسی قرار می دهیم.

تشکیل گلوکورونید متداولترین راه مزدوج شدن در پستانداران است. الکلها، اسیدهای کربوکسیلیک و کمتر

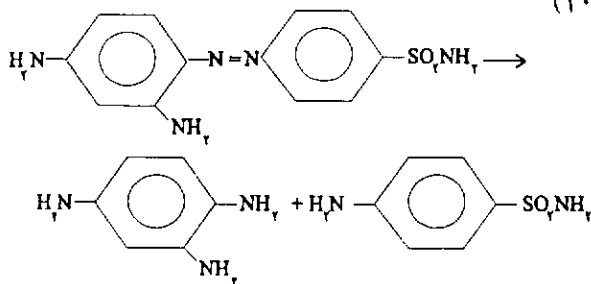
بطور واسطه تشکیل می شوند.

(۹)



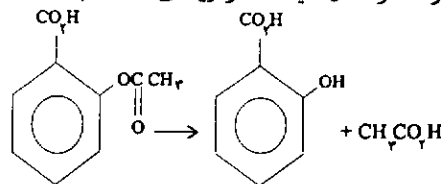
بهترین نمونه از کاهش ترکیبات آزو، متابولیسم پروتوزیل است که (از طریق یک ترکیب واسطه هیدرازو) به سولفانیلامید (واکنش ۱۰)، یعنی نخستین آنتی بیوتیک سولفامیدی، تبدیل می شود.

(۱۰)



نوع سوم از واکنشهای فاز I، هیدرولیز آنزیمی است واکنشهای هیدرولیز استرها و آمیدها، بوسیله استرازاها و آمیدازها کاتالیز می شوند که در خون، کبد و بسیاری از بافتهای دیگر وجود دارند. بطور کلی، ملاحظه می شود که سرعتهای هیدرولیز، همانطور که انتظار می رود، وابسته به فعالیت گروه کربونیل، تحت تأثیر اثرهای فضایی و الکترونی است. برای مثال، استرها معمولاً سریعتر از آمیدها هیدرولیز می شوند. یک نمونه شناخته شده از هیدرولیز استر، تبدیل متابولیکی اسید استیل سالیسیلیک (آسپیرین) به اسید سالیسیلیک است که در کبد انجام می شود. (واکنش ۱۱). اثرهای فضایی می توانند بر سرعت هیدرولیز استرها و آمیدها اثر زیادی داشته باشند.

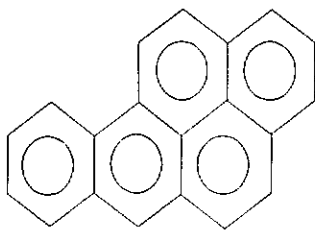
(۱۱)



یک راه برای فعالیت زدایی از لیدوکائین، که یک بی حس کننده موضعی است، هیدرولیز آمیدی (واکنش ۱۲)

خوب کار می‌کند. با وجود این، ندرتاً «اشتباه» کوچکی مرتکب می‌شود و دستگاه مسمومیت زدا، ناخودآگاه، به دستگاهی مسموم کننده تبدیل می‌شود و آن موقعی است که ترکیبهای واسطه فعال (معمولاً الکتروندوستها یا رادیکالهای آزاد) در واکنشهای فاز I بوجود می‌آیند و بجای آنکه در واکنشهای مزدوج شدن شرکت کنند، از دستگاه مسمومیت زدا می‌گریزند و با مولکولهای اصلی سلول ترکیب می‌شوند. برای نشان دادن این مطلب دو مثال ذکر می‌شود.

بنزوپیرن، یک هیدروکربن آروماتیک چند حلقه است. در دود سیگار وجود دارد و یک سرطان زای بالقوه بشمار می‌آید.

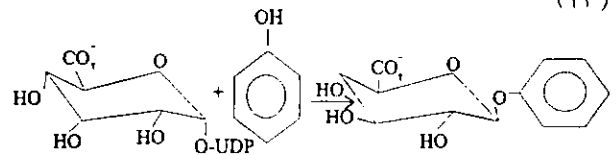


بنزوپیرن

چون این ترکیب و ترکیبهای مشابه با آن از سوخت ناقص مواد آلی نظیر زغال سنگ، نفت، توتون و غیره بوجود می‌آیند، در همه جا پراکنده‌اند و می‌توانند علت اصلی ایجاد سرطان در انسان باشند. در حقیقت، سرطان را در نظر اول می‌توان یک بیماری محیطی بشمار آورد. بنابراین، همانگونه که خشک کردن مردابها و از بین بردن پشه‌ها توانسته است در کنترل مالاریا و تب زرد سودمند باشد، از بین بردن مواد سرطان زا از محیط زیست نیز خواهد توانست احتمال مبتلا شدن به سرطان را به طور چشمگیر کاهش دهد. از این رو است که بیشتر پژوهشهای انجام شده در زمینه چگونگی عمل سرطان زاها بر روی هیدروکربنهای چند حلقه آروماتیک متمرکز شده است. اکنون روشن شده است که هیدروکربنهای چند حلقه نخست به آرن اکسیدها یعنی اپوکسیدهایی تبدیل می‌شوند که در آنها خصلت آروماتیکی یکی از حلقه‌ها الزاماً از بین

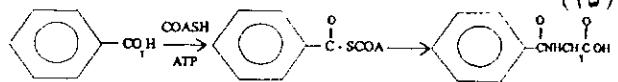
آمینها و تیولها از راه واکنش با اوریدین دی‌فسفات گلوکورونیک اسید (UDPGA) که بنوبه خود از گلوکوز فسفات ساخته می‌شود، گلوکورونید تشکیل می‌دهند. واکنش میان UDPGA و سوبسترای زنوبیوتیک بوسیله گلوکورونیل ترانسفراز که یک آنزیم میکروزومی و در کبد موجود است، کاتالیز می‌شود. یک نمونه از تشکیل گلوکورونید، در واکنش فنول به منظور تشکیل فنیل گلوکورونید مشاهده می‌شود (واکنش ۱۴).

(۱۴)



آسیل دار شدن یکی از واکنشهای متداول فاز II است. در این واکنش، اسیدهای کربوکسیلیک یا آمینو اسیدهای قطبی نظیر گلیسین یا گلوتامین مزدوج می‌شوند. بر خلاف تشکیل گلوکورونید، در اینجا سوبسترای زنوبیوتیک است که فعال می‌شود. اسید کربوکسیلیک با کوآنزیم A و ATP واکنش می‌دهد تا یک ترکیب واسطه، یعنی آسیل کوآنزیم A تشکیل شود. مزدوج شدن بعدی با آمینو اسید به وسیله یک N-آسیل ترانسفراز ویژه کاتالیز می‌شود. تبدیل اسید بنزویک به مزدوج گلیسنی آن، یعنی اسید هیپوریک (واکنش ۱۵) چندین سال است که شناخته شده.

(۱۵)

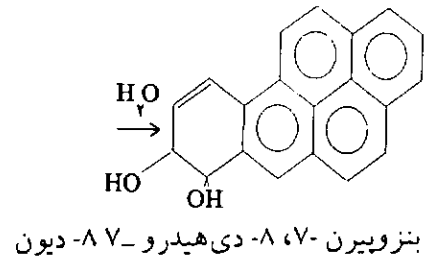
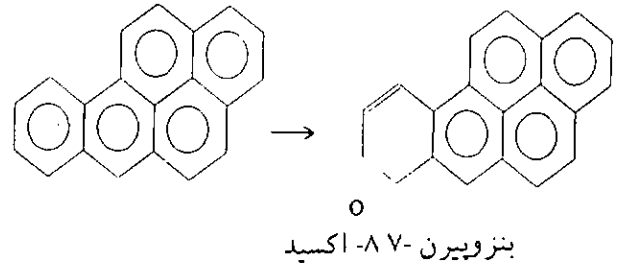


بحث پیشین در باره راههای متابولیکی مواد شیمیایی زنوبیوتیک فقط بخش کوچکی از واکنشهای شناخته شده را توصیف می‌کند. خواننده علاقمند می‌تواند برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه تبدیلات شیمیایی از این نوع بمراجع دیگر مراجعه کند (۱-۳).

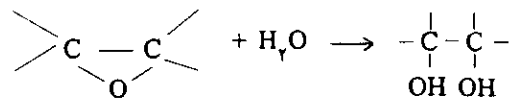
مثالهای مورد بحث در اینجا برای نشان دادن استراتژی کلی دستگاه مسمومیت زدایی یعنی وارد کردن عوامل شیمیایی قطبی در مولکولهای زنوبیوتیک به گونه‌ای است که آسانتر به خارج رانده شوند. این سیستم بسیار

رفته است (واکنش ۱۶).

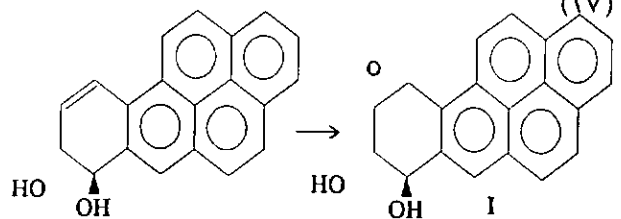
(۱۶)



می دانیم که یک اپوکسید نوعاً در واکنشهای جانمایی هسته دوستی شرکت می کند. این واکنشها موجب باز شدن حلقه اپوکسیدی و بوجود آمدن فرآوردهای با دو گروه عاملی می شوند.



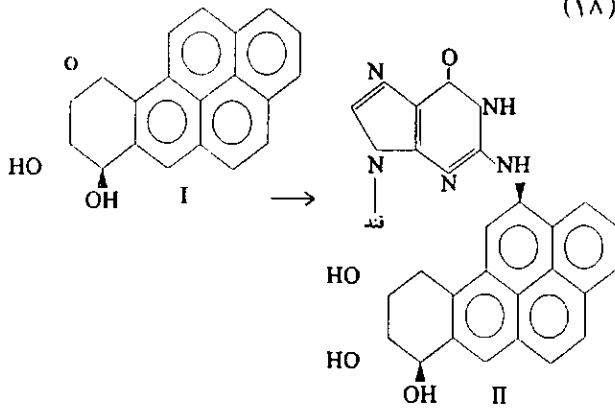
در واکنش هیدرولیز، هسته دوست آب و فرآورده واکنش یک ۱، ۲- دیول است. در بدن انسان، هیدرولیز واکنش اصلی آرن اکسیدهاست که البته بوسیله آنزیمها کatalیز می شود. دیول بدست آمده، در واکنشهای دیگری شرکت می کند و مواد حاصل در نهایت دفع می شوند. ولی مقداری از این دیول دوباره به گونه ای جهت گزین و فضا گزین، اپوکسید دار می شود و یک دی هیدروکسی اپوکسید بوجود می آورد (واکنش ۱۷).



گمان می رود که همین دی هیدروکسی اپوکسیدهای تشکیل شده در متابولیسم هیدروکربنهای چند حلقه آروماتیک عامل مؤثر در ایجاد سرطان باشند.

اکنون ببینیم چگونه این اپوکسیدها موجب ایجاد سرطان می شوند؟ وقتی دیول اپوکسید I را در لوله آزمایش تحت تأثیر DNA قرار دادند، و فرآورده بدست آمده را تجزیه کردند، ترکیب II بدست آمد (واکنش ۱۸).

(۱۸)



نوعی واکنش کاملاً شناخته شده یعنی حمله هسته دوستی به یک اپوکسید انجام شده است. باز NH₂ - نوکلئوزیدی گوانین به C-۱۰ اپوکسید حمله می کند و موجب باز شدن حلقه همراه با وارونگی فضایی و بوجود آمدن فرآورده ترانس II می شود.

همین ترکیب II، فرآورده اصلی واکنش بنزویرن با DNA و RNA موجود در سلولهای انسان است. آسیبی که در نتیجه این واکنش بر DNA وارد می شود، به آسانی قابل درک است: اتصال این گروه هیدروکربنی بزرگ به گوانین، از وارد شدن آن در ماریج دوگانه DNA و تشکیل پیوند هیدروژنی با سیتوزین در رشته مقابل جلوگیری می کنند. این آسیب موجب جهش (موتاسیون) می شود و جهش احتمال مبتلا شدن به سرطان را افزایش می دهد.

استامینوفن (پارا- هیدروکسی استانیلید) یک مسکن ملایم است که بسیار مورد استفاده قرار می گیرد و از هر

آشنایی با متابولیسم زنبیوتیکها می تواند برای درک و فهم عکس العمل فیزیولوژیکی بدن در برابر بعضی از مواد شیمیایی سمی سودمند باشد. برای مثال، بسیاری از ترکیبات آلی هالوژندار نظیر تتراکلرید کربن، کلروفرم و بیهوش کننده های هالوژندار نظیر هالوتان $Br-CHCl_2$ و Cl موجب مسمومیت های کبدی و عامل ایجاد سرطان کبد بشمار می آیند.

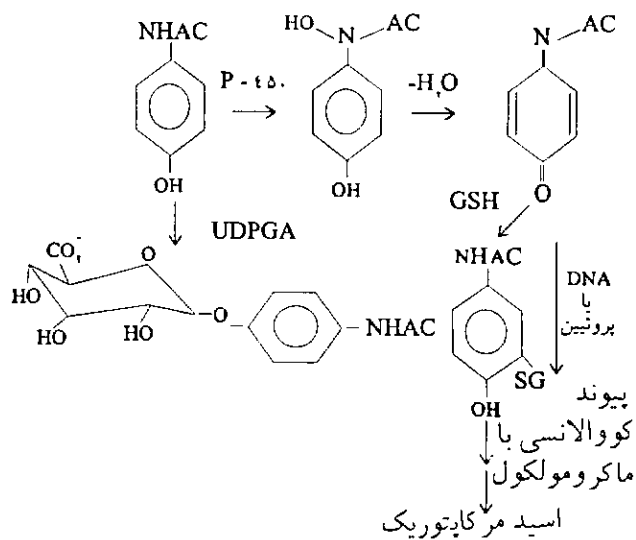
راجع به اینکه کبد مهمترین مرکز متابولیسم این ترکیبات است، شکی وجود ندارد. متابولیسم ترکیبات آلی هالوژندار به درستی و بطور کامل روشن نشده است، ولی دلایلی وجود دارد که نشان می دهند، عوامل اسیل دار کننده نظیر فسژن و رادیکالهای آزاد و نظیر CCl_4 . از جمله فرآورده های متابولیکی هستند. معلوم شده است که این نوع الکتروندوستهای فعال می توانند با ماکرومولکولهای سلولی پیوند برقرار کنند و از کار غشاء های سلولی جلوگیری بعمل آورند.

فقط در سالهای اخیر است که جامعه دانشمندان و مردم عادی متوجه خطر آفرینی بالقوه مواد شیمیایی سمی شده اند. دست کم ۵۰۰۰ ماده شیمیایی وجود دارد که در صنعت و در فرآورده های مورد استفاده عموم به مقدار زیاد مصرف می شود. بعلت هزینه فراوان و نیاز به زمانهای طولانی، فقط درصد کوچکی از این مواد مورد مطالعه دقیق و آزمایشهای سم شناسی قرار گرفته است. بنابراین، بیشتر باید بر روی موادی متمرکز شد که بیشتر موجب مسمومیت می شوند.

References:

- 1- Low, L.K.; Castagnoli, N. The Basis of Medicinal Chemistry; Part 1, Burger, s Medicinal Chemistry; Wiley; New York, 1980; Chapter 3.
- 2- Testa, B.; Jenner, P. Drug Metabolism; Chemical and Biochemical Aspects; Dekker; New York, 1976.
- 3- Caldwell, J.; Jakoby, W.B., Eds. Biological Basis of Detoxication; Academic; New York, 1983.

دار و خانه های به آسانی تهیه می شود. استامینوفن با غلظت بالا به کبد و کلیه ها زیان وارد می کند که در چندین مورد منجر به مرگ شده است. یکی از نظریه های ارائه شده در مورد خواص مسموم کننده استامینوفن در زیر نشان داده شده است. در متابولیسم آن چند مرحله وجود دارد که در جریان آنها استامینوفن می تواند بطور مطمئن سم زدایی شود. خود استامینوفن می تواند در مزدوج شدن شرکت کند و از طریق واکنش با UDPGA به یک O -گلوکورونید تبدیل شود. استامینوفن همچنین می تواند در N -هیدروکسیل دار شدن کاتالیز شده بوسیله سیتوکروم $P-450$ شرکت کند و به یک اسید هیدروکسامیک تبدیل شود که در مرحله بعد آب از دست می دهد و یک کینون ایمین بوجود می آورد. این کینون ایمین یک الکتروندوست فعال است که بعداً در یک واکنش افزایش هسته دوستی از نوع مایکل شرکت می کند. اگر هسته دوست حمله کننده گلو تاتیون (یک تری پتید) باشد، یک متابولیت اسید مرکاپتوریک تولید می شود و عمل مسمومیت زدایی صورت گرفته است. ولی، اگر سطح گلو تاتیون پایین باشد، این امکان وجود دارد که کینون ایمین با DNA یا پروتئین ترکیب شود و احتمالاً نوعی بیماری کبدی بوجود آورد (شکل ۱).



شکل ۱- متابولیسم استامینوفن

آزمون شیمی

گروه آزمایشی علوم تجربی

سال تحصیلی ۷۳-۷۲ (مرحله اول)

۴- همه مطالب زیر، بجز گزینه ... در باره گوگرد، درست است.

(۱) از اثر اسیدها بر سولفیتها، تولید می شود.

(۲) ترکیبات آن در گازهای نفتی موجود است.

(۳) در تجارت به صورت گل گوگرد به فروش می رسد.

(۴) قابلیت رسانایی گرمایی آن بسیار کم است.

۵- با افزایش عدد اتمی عنصرهای اصلی در گروههای جدول تناوبی، الکترونگاتیوی و انرژی نخستین یونیزاسیون آنها، به ترتیب دستخوش کدام تغییر می شود؟

(۱) افزایش - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

۶- اگر اتم عنصری با جذب ۳ الکترون، آرایش الکترونی

۱- میزان گسترش طولی اربیتال هیبریدی sp ، ... ، گسترش طولی ... است.

(۱) برابر مجموع- اربیتالهای S و P

(۲) برابر میانگین- اربیتالهای S و P

(۳) بیشتر از- اربیتال P

(۴) نزدیکتر به- اربیتال S

۲- در مولکول تری فلئورید بور، اتم مرکزی فاقد کدام ویژگی است؟

(۱) اربیتال خالی در لایه ظرفیت

(۲) بار الکتریکی جزئی δ^+

(۳) هیبریداسیون sp^2

(۴) جفت الکترون غیرپیوندی

۳- در واکنش کلر با سود گرم کدام ماده تشکیل نمی شود؟

(۱) $NaCl$

(۲) $NaClO_2$

(۴) H_2O

(۳) $NaClO_3$

اتم گاز بی اثر همدوره خود را پیدا کند، آن عنصر به کدام گروه جدول تناوبی تعلق دارد؟

- (۱) VA (۲) IIIA (۳) VB (۴) IIIB

۷- صنعت تقطیر زغال سنگ و تهیه کک در ایران، به علت توسعه روزافزون کدام صنایع، گسترش زیادی پیدا کرده است؟

- (۱) اسید سولفوریک سازی
(۲) پتروشیمی
(۳) ذوب آهن
(۴) قندسازی

۸- گاز حاصل از واکنش اسید کلریدریک با ۷/۹ گرم تیوسولفات سدیم، چند مول پرمنگنات پتاسیم را بی رنگ می کند؟ (S=۲۳ و Na=۲۳ و O=۱۶)

- (۱) ۰/۱ (۲) ۰/۲ (۳) ۰/۴ (۴) ۰/۵

۹- از واکنش ۰/۱ اتم گرم مس با اسید نیتریک غلیظ، چند گرم گاز تولید می شود؟ (Cu=۶۴ و O=۱۶ و N=۱۴)

- (۱) ۴/۶ (۲) ۶/۹ (۳) ۹/۲ (۴) ۱۳/۸

۱۰- اگر در مولکول متان، به جای اتم های نیدروژن، گروه های متیل قرار گیرد، کدام ماده حاصل می شود؟

- (۱) ایزوبنتان (۲) متیل پروپان (۳) ۲،۲-دی متیل بوتان (۴) نتوبنتان

۱۱- مطالب زیر، بجز گزینه ... در مورد وینیل الکل درست است.

- (۱) از واکنش آب با اکسید اتیلن حاصل می شود.
(۲) با تغییر آرایش اتم ها، به استالئید تبدیل می شود.
(۳) ماده حد واسط واکنش آب با استیلن است.
(۴) مشتق ناپایداری از اتیلن است.

۱۲- فرمول مولکولی کدام دوئیدروکربن، یکسان است؟

- (۱) بوتن و بوتادین
(۲) بوتین و سیکلوبوتان
(۳) بنزن و هگزایان
(۴) هگزین و سیکلو هگزین

۱۳- مواد زیر، بجز گزینه ... محصول اکسیداسیون اتیل بنزن بوسیله محلول پرمنگنات پتاسیم اند.

- (۱) آب (۲) اسید استیک (۳) اسید بنزوئیک (۴) دی اکسید کربن

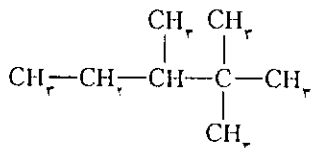
۱۴- در مورد بنزن، مطالب زیر، بجز گزینه ... درست است.
(۱) آب برم را در تاریکی بی رنگ می کند.

(۲) الکترونهای π در آن به دو اتم کربن بخصوص تعلق ندارد.

(۳) تمایل فراوانی به واکنش جانشینی دارد.

(۴) زوایای C-H در مولکول آن ۱۲۰° است.

۱۵- با قرار دادن گروه نیدروکسیل به جای یکی از اتم های H در مولکول



امکان تشکیل چند الکل نوع اول وجود دارد؟

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۶- اگر به جای گروه های نیدروکسیل، در مولکول گلیسرین، اتم های برم قرار گیرد، ... برموپروپان تشکیل می شود.

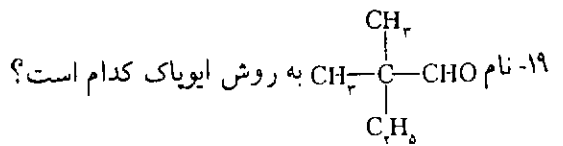
- (۱) ۱، ۲-دی (۲) ۱، ۳-دی (۳) ۱، ۲، ۳-تری (۴) ۱، ۲، ۳-تری

۱۷- قدرت پروتون دهندگی کدام ترکیب بیشتر است؟

- (۱) C₂H₅-OH (۲) C₆H₅-OH (۳) C₆H₅(CH₃)-OH (۴) C₆H₅(NO₂)-OH

۱۸- کدام ماده، هم در واکنش کلرال با سود و هم در واکنش تری کلرواستن با سود، تشکیل می شود؟

- (۱) کلروفرم (۲) فرمیات سدیم (۳) استات سدیم (۴) آب



(۱) ۲- اتیل - ۲- متیل پروپانال

(۲) ۲- اتیل ایزوبوتانال

(۳) ۲، ۲- دی متیل بوتانال

(۴) ۲- متیل - ۲- اتیل پروپانال

۲۰- صابون معمولی و پاک کننده‌های غیر صابونی از کدام نظر مشابهت دارند؟

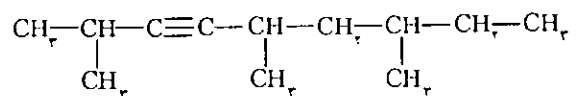
(۱) حفظ خاصیت پاک کنندگی در آب سخت

(۲) داشتن مولکولهایی با یک سر قطبی و یک سر غیر قطبی

(۳) داشتن ترکیب‌های فسفردار

(۴) ماهیت بخش آلی مولکول

۲۱- در مولکول ترکیب زیر، چند اتم کربن نامتقارن وجود دارد؟



(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

۲۲- در کدام گزینه مولکول هر سه ماده دارای گروه NH_2 است؟

(۱) اتیل آمین، نفتالن، پیریدین

(۲) استامید، دی‌متیل آمین، فنیل آمین

(۳) گلیسین، اوره، آنیلین

(۴) متیل آمین، آلانین، پیریدین

۲۳- ترکیبی به فرمول مولکولی $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_4$ که با سدیم واکنش نمی‌دهد، اما با سود، متانل تولید می‌کند، دارای

کدام فرمول ساختاری است؟

(۱) $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

(۲) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$

(۳) $\text{HCOO}-(\text{CH}_2)-\text{CH}_3$

(۴) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_3$

۲۴- کدام دسته از نیدروکربن‌ها، سوخت نامرغوبی برای

موتور اتومبیل‌اند؟

(۱) زنجیری پر شاخه

(۲) زنجیری بدون شاخه

(۳) حلقوی سیر شده

(۴) آروماتیک

۲۵- مولکول کدام ماده، فاقد بنیان وینیل است؟

(۱) کلروپرن

(۲) آکریلونیتریل

(۳) استیرن

(۴) تفلون

۲۶- اگر چگالی بخار یک آلکن نسبت به گاز نیتروژن برابر

۳ باشد، مولکول آن، چند اتم نیتروژن دارد؟ ($N=14$)

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) ۱۲

(۴) ۱۴

۲۷- اسید حاصل از کلراسیون ۰/۱ مول متان تا حد تشکیل

کلروفرم، با چند میلی‌لیتر محلول ۴ گرم در لیتر سود،

خنثی می‌شود؟

(۱) ۳۰۰

(۲) ۲۵۰

(۳) ۲۰۰

(۴) ۱۵۰

۲۸- در آزمایش لوکاس، اگر ۰/۲ مول بوتیل الکل در

واکنش شرکت کند، ماده آلی حاصل چند گرم جرم

خواهد داشت؟ ($H=1$ و $C=12$ و $Cl=35/5$)

(۱) ۱۲/۵

(۲) ۱۸/۵

(۳) ۲۷

(۴) ۳۷

۲۹- در واکنش تهیه گاز متان به روش گرما دادن استات

سدیم با آهک سده، همراه با ۰/۱ مول متان، چند گرم نمک

سدیم نیز تشکیل می‌شود؟ ($H=1$ و $C=12$ و $O=16$ و $Na=23$)

(۱) ۲/۱۲

(۲) ۳/۱۸

(۳) ۴/۲۴

(۴) ۶/۳۶

۳۰- ۰/۴۹ گرم رسوب فیروزه‌ای رنگ نیدروکسید مس (II)

، با چند مول متیل آمین، به محلولی با رنگ آبی تیره،

تبدیل می‌شود؟ ($H=1$ و $O=16$ و $Cu=64$)

(۱) ۰/۱

(۲) ۰/۲

(۳) ۰/۳

(۴) ۰/۴

پاسخ

آزمون شیمی

گروه آزمایشی علوم تجربی

سال تحصیلی ۷۳-۷۲ (مرحله اول)

حسام امینی

۱- بنابراین با سود جوشان NaClO تشکیل نمی‌شود پس گزینه (۲) درست است.

۴- بر اساس واکنش: $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ از اثر اسیدها بر سولفیت سدیم گوگرد تولید نمی‌شود گزینه (۱) درست است.

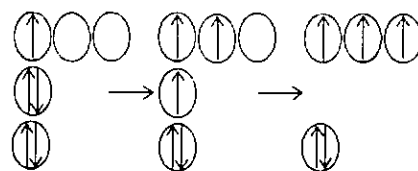
۵- با افزایش عدد اتمی عنصرهای اصلی در گروههای جدول تناوبی به دلیل افزایش سطوح انرژی و اثر پوششی ترازهای مابین بر تراز ظرفیت و افزایش اندازه اتم عدد الکترونگاتیوی کاهش و انرژی نخستین یونیزاسیون نیز کم می‌شود پس گزینه (۴) درست است.

۶- عناصر اصلی گروه پنجم جدول تناوبی که دارای سه اربیتال تک الکترونی در تراز ظرفیت می‌باشند؛ با دریافت سه الکترون آرایش الکترونی اتم گاز بی اثر هم‌دوره خود را پیدا می‌کنند بنابراین گزینه (۱) درست است. لازم به یادآوری است گزینه (۳) قابل قبول نیست زیرا عناصر واسطه که عمدتاً خواص فلزی دارند نمی‌توانند با جذب الکترون آنیون تشکیل دهند.

۷- چون مصرف عمده زغال کک در صنعت ذوب آهن به منظور استخراج آهن است پس گزینه (۳) درست است.

۱- با توجه به اینکه گسترش اربیتالهای P در دو طرف هسته (∞) و گسترش اربیتالهای هیبریدی sp به طور عمده در یک طرف هسته است (∞) بنابراین میزان نسبی گسترش طولی اربیتال هیبریدی sp ($1/93$) بیشتر از P ($1/7$) است و گزینه (۳) درست است.

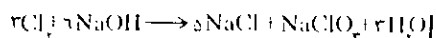
۲- آرایش الکترونی اتم بور در حالت اصلی و برانگیخته و هیبریدی چنین است:

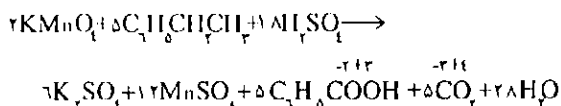


از اینرو هیبریداسیون اربیتالهای تراز ظرفیت از نوع sp^2 بوده و سه پیوند کووالانسی با ساختمان مسطح تشکیل می‌دهد و در تراز ظرفیت جفت الکترون غیر پیوندی ندارد پس گزینه (۴) درست است.

لازم به یادآوری است که به علت بیشتر بودن الکترونگاتیوی فلئوئور نسبت به بور، اتم بور دارای جزئی بار الکتربیکی مثبت است.

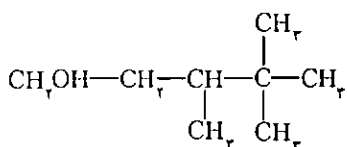
۳- بر اساس واکنش زیر از اثر گاز کلر بر سود گرم و غلیظ کلرید سدیم و کلرات سدیم و آب تشکیل می‌شود.



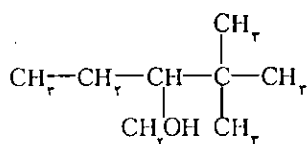


۱۴- پیوندهای π غیر مستقر در بنزن به علت پدیده رزونانس استحکام بیشتری نسبت به پیوند π مستقر در اتیلن دارد برخلاف اتیلن آب برم را بی‌رنگ نمی‌کند پس گزینه (۱) مورد نظر است.

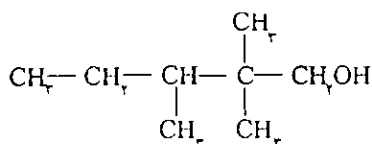
۱۵- ایزومرهای پیش‌بینی شده عبارتند از:
۳، ۴، ۴-تری‌متیل-۱-پنتانول



۲- اتیل-۳، ۳-دی‌متیل-۱-پنتانول



۲، ۳-تری‌متیل-۱-پنتانول



پس گزینه (۲) درست است.

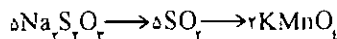
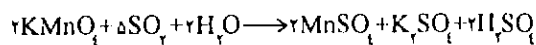
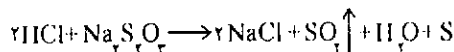
لازم به یادآوری است که امکان تشکیل یک الکل نوع دوم و یک الکل نوع سوم نیز وجود دارد.

۱۶- اگر به جای گروه‌های هیدروکسیل در مولکول $\text{CH}_3\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ برم قرار گیرد.

$\text{CH}_3\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{Br}$ حاصل می‌شود پس گزینه (۳) درست است.

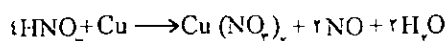
۱۷- در مولکول مونونیتروفنل به علت قدرت الکترون‌گیری $-\text{NO}_2$ (هم به علت اثر رزونانس و هم به علت اثر القایی) پیوند در $-\text{O}-\text{H}$ قطبی‌تر بوده قدرت پروتون‌دهندگی آن بیشتر است پس گزینه (۴) درست است.

۱۸- گزینه (۱) درست است.



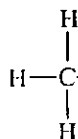
۵ × ۱۵۸ گرم	۲ مول
$\frac{5}{\sqrt{2}}$	$x = 0.72$ مول

پس گزینه (۲) درست است.

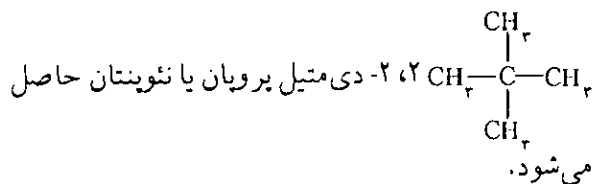


اتم گرم	۲ × ۴۶ گرم
۰.۸	$x = 1.2$

پس گزینه (۳) درست است.



۱۰- در صورتیکه به جای هیدروژن‌های مولکول گروه متیل قرار گیرد.



و گزینه (۴) درست است.

۱۱- وینیل الکل از اثر آب بر استیلن حاصل می‌شود بنابراین گزینه (۱) مورد نظر است.

۱۲- آلکینها و سیکلوآلکنها فرمول کلی $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ دارند. هگزین و سیکلوهگزن فرمول مولکولی C_6H_{10} داشته و

ایزومرند پس گزینه (۴) درست است.

لازم به یادآوری است که آلکادینها نیز فرمول کلی $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ را دارند.

۱۳- محصول اکسیداسیون اتیل بنزن، اسید بنزوتیک، دی‌اکسید کربن و آب است و اسیداستیک حاصل نمی‌شود پس گزینه (۲) درست است معادله واکنش چنین است.

۴- با افزایش عدد اتمی هالوژنها، کدام مورد افزایش می‌یابد؟

- (۱) انرژی نخستین یونیزاسیون
- (۲) پتانسیل احیای الکتروود استاندارد
- (۳) فعالیت شیمیایی
- (۴) قوت نیدراسید

۵- برای تهیه تری‌اکسید گوگرد طبق واکنش گازی
 $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3 + Q$ ، در صنعت، همه عملیات زیر،

بجز گزینه ... را انجام می‌دهند.

- (۱) افزایش دما تا $500^\circ C$
- (۲) افزایش فشار تا 350 اتمسفر
- (۳) استفاده از کاتالیزور
- (۴) بیشتر کردن نسبت اکسیژن (هوا)

۶- شیشه‌ای که ضریب انبساط حرارتی آن کم است و در مقابل تغییرات ناگهانی دما نمی‌شکند، فاقد کدام ماده است؟

- | | |
|--------------|---------------|
| B_2O_3 (۲) | Al_2O_3 (۱) |
| SiO_2 (۴) | CaO (۳) |

۷- پررنگ شدن محلول اسیدی ید در یدید پتاسیم، بر اثر یون نیتريت، به علت کدام تبدیل است؟

- (۱) $I_2 \rightarrow 2I^-$
- (۲) $2I^- \rightarrow I_2$
- (۳) $NO_2^- \rightarrow NO_2$
- (۴) $2NO_2^- \rightarrow N_2O_4$

۸- مواد حاصل از واکنش 0.1 مول پرمنگنات پتاسیم با محلول دی‌اکسید گوگرد، با کلرید باریم کافی چند مول رسوب تولید می‌کند؟

- | | |
|------------|------------|
| 0.10 (۱) | 0.20 (۲) |
| 0.25 (۳) | 0.50 (۴) |

۹- از واکنش 0.1 مول سولفات آهن (III) با محلول آمونیاک، چند گرم نمک آمونیم به دست می‌آید؟ ($S=32$ و $O=16$ و $N=14$ و $H=1$)

- | | |
|------------|------------|
| $1/34$ (۱) | $2/64$ (۲) |
| $3/96$ (۳) | $5/28$ (۴) |

آزمون شیمی

گروه آزمایشی

علوم ریاضی و فنی

سال تحصیلی ۷۲-۷۳ (مرحله اول)

۱- زاویه پیوندی کدام دو مولکول، تفاوت بیشتری با هم دارند؟

- (۱) H_2O و BeF_2
- (۲) BeF_2 و CH_4
- (۳) NH_3 و H_2O
- (۴) CH_4 و NH_3

۲- کدام عنصر می‌تواند با فلئور ترکیب دوتایی به وجود آورد که بیشترین تعداد پیوند کووالانسی را داشته باشد؟

- | | |
|-----------|------------|
| $15P$ (۲) | $14Si$ (۱) |
| $19K$ (۴) | $16S$ (۳) |

۳- در ساختار مولکول کدام اسید، تنها یک گروه OH شرکت دارد؟

- (۱) فسفرو
- (۲) سولفورو
- (۳) بیروسولفوریک
- (۴) پرکلریک

۱۰- نام $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{-(CH}_2)_2\text{-CH}_3$ به روش ایویاک کدام است؟

(۱) ۲، ۳- دی متیل پنتان

(۲) ۲- اتیل - ۳- متیل بوتان

(۳) ۲- متیل - ۳- اتیل بوتان

(۴) ۱، ۴- دی متیل پنتان

۱۱- تبدیل وینیل الکل به اتانال، با کدام رویداد همراه است؟

(۱) کاهش تعداد پیوندهای C-H

(۲) حذف پیوند دوگانه در مولکول

(۳) تغییر تعداد پیوندهای دوگانه

(۴) تغییر آرایش اتمها در مولکول

۱۲- در کدام ترکیب اگر بجای اتمهای کلر، گروه نیدروکسیل قرار گیرد، ماده‌ای حاصل می‌شود که محصول واکنش اکسید اتیلن با آب است؟

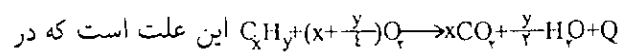
(۱) ۱، ۲- دی کلرو اتیلن

(۲) ۱، ۲- دی کلرو اتان

(۳) ۱، ۱- دی کلرو اتان

(۴) ۱، ۱- دی کلرو اتیلن

۱۳- بالاتر بودن دمای شعله سوختن استیلن نسبت به اتیلن یا اتان، براساس واکنش کلی:



مورد استیلن، ...

(۱) $x + \frac{y}{4}$ کوچکتر است

(۲) $x + \frac{y}{4}$ بزرگتر است

(۳) مقدار Q، کمتر است

(۴) مقدار Q بیشتر است

۱۴- واکنش الکیلاسیون بنزن، یک واکنش جانسنینی ... است که ... در آن نقش ... را دارد.

(۱) الکتروفیلی - H^+ الکتروفیل

(۲) الکتروفیلی - CH_3^+ الکتروفیل

(۳) نوکلئوفیلی - AlCl_3^+ نوکلئوفیل

(۴) نوکلئوفیلی - AlCl_3 نوکلئوفیل

۱۵- تفاوت جرم تری نیترو تولوئن و اسید پیکریک چند گرم

است؟ (O=۱۶ و N=۱۴ و C=۱۲ و H=۱)

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۶- در کدام ترکیب، اتم کربن با عدد اکسیداسیون پایین‌تر شرکت دارد؟

(۱) پروپانول

(۲) اتانال

(۳) اسید استیک

(۴) الکل اتیلیک

۱۷- کدام ترکیب، پروتون دهنده‌تر است؟

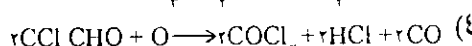
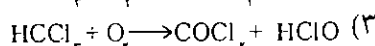
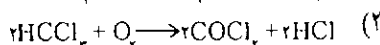
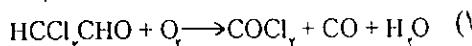
(۱) $\text{C}_6\text{H}_5(\text{NO}_2)\text{OH}$

(۲) $\text{C}_6\text{H}_5(\text{CH}_3)\text{OH}$

(۳) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

(۴) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$

۱۸- معادله واکنش تهیه فسژن از کلروفرم کدام است؟



۱۹- در مولکول ۲- اتوکسی پنتان، چند کربن نوع دوم وجود دارد؟

(۱) ۵

(۲) ۴

(۳) ۳

۲۰- از واکنش اسید اتانوئیک با کدام الکل می‌توان استری

به فرمول $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{O}_4$ تهیه کرد؟

(۱) پروپان تری ال

(۲) دی متیل پروپانل

(۳) اتان دی ال

(۴) تری متیل بوتانل

۲۱- مولکولهای کلیسرالدئید و اسید α لاکتیک، از لحاظ داشتن کدام یک با هم تفاوت دارند؟

(۱) فعالیت نوری

(۲) اتم کربن نوع دوم

(۳) عامل الکلی نوع سوم

(۴) گروه متیل

۲۲- در مقایسه خواص آمونیاک و متیل آمین، کدام مطلب درست است؟

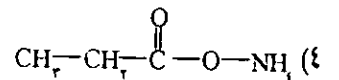
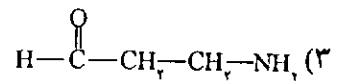
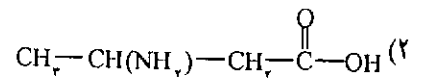
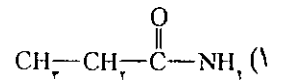
(۱) پیوند N-H در آمونیاک قطبی تر است.

(۲) تراکم الکترون روی اتم نیتروژن در متیل آمین کمتر است.

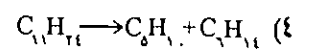
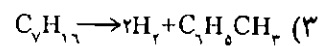
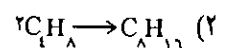
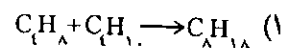
(۳) در دما و غلظت یکسان، $[OH^-]$ در محلول آمونیاک بیشتر است.

(۴) هر دو به آسانی در هوا با شعله آبی می سوزند.

۲۳- کدام ترکیب، یک آمینو اسید است؟



۲۴- کدام واکنش، مثالی از کراکینگ است؟



۲۵- در اورلون، غیر از کربن و نیتروژن، کدام عنصر نیز شرکت دارد؟

(۱) فلورین

(۲) کلر

(۳) گوگرد

(۴) نیتروژن

۲۶- چگالی به حالت بخار یک آلکان نسبت به گاز اکسیژن برابر $\frac{9}{4}$ است، نسبت جرم نیتروژن به جرم کربن در آن کدام است؟ (O=۱۶)

$$\frac{1}{4} \quad (۲) \quad \frac{2}{5} \quad (۱)$$

$$\frac{2}{7} \quad (۴) \quad \frac{1}{5} \quad (۳)$$

۲۷- اگر ۵ لیتر مخلوط گازهای متان و استیلن، در شرایط

یکسان با ۴ لیتر گاز نیتروژن کاملاً سیر شود، چند درصد آن، متان است؟

$$۲۰ \quad (۱) \quad ۶۰ \quad (۲)$$

$$۳۰ \quad (۳) \quad ۲۰ \quad (۴)$$

۲۸- برای تهیه $\frac{6}{1}$ گرم اسید بنزوئیک از اتیل بنزن، چند مول پر منگنات پتاسیم در محیط اسید سولفوریک لازم است؟ (C=۱۲ و O=۱۶)

$$۰/۱۲ \quad (۱) \quad ۰/۱۰ \quad (۲)$$

$$۰/۰۶ \quad (۳) \quad ۰/۰۵ \quad (۴)$$

۲۹- اگر در واکنش استری شدن اسید استیک و اتانل، غلظت اولیه اسید و الکل به ترتیب $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{3}$ مول در لیتر و مقدار استر حاصل، در حالت تعادل $\frac{1}{1}$ مول در لیتر باشد، ثابت تعادل در شرایط عمل کدام است؟

$$۴/۰۰ \quad (۱) \quad ۴/۰۱ \quad (۲)$$

$$۴/۰۳ \quad (۳) \quad ۴/۰۵ \quad (۴)$$

۳۰- برای تبدیل $\frac{1}{5}$ مول رسوب فیروزه‌ای نیتروکسید مس (II)، به محلولی با رنگ آبی تیره، چند گرم متیل آمین لازم است؟ (N=۱۴ و C=۲۳ و O=۱۶)

$$۶۲ \quad (۱) \quad ۴۶/۵ \quad (۲)$$

$$۳۱ \quad (۳) \quad ۱۵/۵ \quad (۴)$$

پاسخ

آزمون شیمی

گروه آزمایشی

علوم ریاضی و فنی

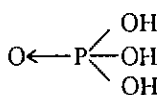
سال تحصیلی ۷۳ - ۷۲ (مرحله اول)

حسام امینی

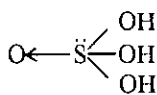
۱- با توجه به اینکه در مولکول BeF_2 زاویه برابر 180° و در مولکول آب (H_2O) برابر 105° است تفاوت زاویه پیوند بین این دو بیش از سایر گزینه‌هاست پس گزینه (۱) درست است.

۲- چون در لایه ظرفیت اتم گوگرد تعداد اوربیتالهای دو الکترونی بیشتر است امکان حالت‌های مختلف برانگیختگی نیز بیشتر است پس گزینه (۳) درست است لازم به یادآوری است که گوگرد حداکثر عدد اکسیداسیون ۶ پیوند کووالانسی تشکیل می‌دهد مانند (SF_6) و سیلیسیم چهار پیوند کووالانسی مانند SiF_4 و فسفر پنج پیوند کووالانسی (PCl_5) تشکیل می‌دهد این دو عنصر می‌توانند در ترکیبات غیر خنثی پیوندهای بیشتری تشکیل دهند مانند SiF_6^{2-} و PCl_4^+ .

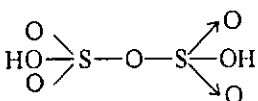
۳- با توجه به فرمولهای ساختمانی زیر گزینه (۴) درست است.



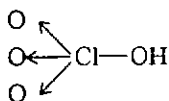
اسید فسفریک



اسید سولفورو



اسید پیروسولفوریک



اسید پرکلریک

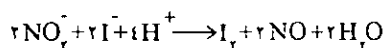
۴- در هالیدهای هیدروژن (و همچنین در ترکیبات هیدروژن‌دار سایر گروهها) با افزایش عدد اتمی طول پیوند هیدروژن با عنصر بیشتر شده و قطبیت‌پذیری آن افزایش می‌یابد در نتیجه قدرت اسیدی آن نیز افزایش می‌یابد پس گزینه (۴) درست است.

به علت افزایش شعاع اتم در هر گروه انرژی نخستین یونیزاسیون کاهش، پتانسیل احیای الکترونی و فعالیت شیمیایی غیر فلزی کاهش می‌یابد.

۵- گزینه (۲) درست است.

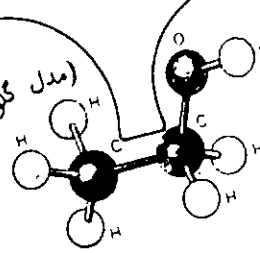
۶- شیشه‌ای که ضریب انبساط حرارتی آن کم و در مقابل تغییرات دما مقاوم می‌باشد (شیشه‌های پیرکس) شامل B_2O_3 و SiO_2 و Al_2O_3 است پس گزینه (۳) مورد نظر است.

۷- براساس واکنش:



یون نیتريت (NO_3^-) در محیط اسیدی به عنوان اسید کننده یون یدید (I^-) را به مولکول I_2 که در محلول حاصل قهوه‌ای رنگ است تبدیل می‌کند پس گزینه (۲) درست است.

(مدل گلوله و میله)



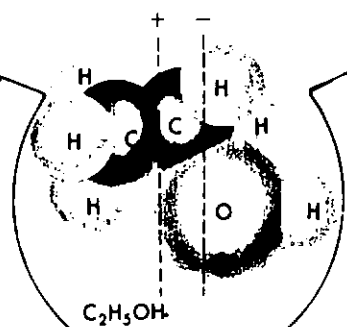
C_2H_5OH
فرمول مولکولی

شیمی اتانول

(اتیل الکل)

C_2H_5OH
فرمول ساختاری

C_2H_5OH
فرمول ساختاری



C_2H_5OH

این مقاله به کتابهای شیمی سال سوم و پنجم علوم تجربی - ریاضی و فیزیک و سال پنجم هنرستانهای آموزش فنی و آموزش حرفه‌ای و شیمی سال سوم نظام بندها مربوط است.

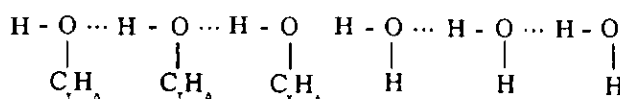
سیدرضا آقاپورمقدم

شناسنامه

اتمسفر، در $78/5^{\circ}C$ می‌جوشد. در $114^{\circ}C$ منجمد می‌شود، از این رو، از اتانول در تهیه دماسنج، برای سنجش دماهای پایین، استفاده می‌کنند (دماسنج الکلی).
اتانول به هر نسبت با آب مخلوط می‌شود. مخلوط آب و اتانول با کاهش حجم همراه است، مثلاً از مخلوط کردن $53/3$ mL الکل با $47/7$ mL آب، حجم مخلوط برابر $96/35$ mL می‌شود. چون بین مولکولهای اتانول و مولکولهای آب، پیوند هیدروژنی تازه‌ای تشکیل می‌شود، می‌توان گفت پیوندهای تازه از پیوندهای هیدروژنی موجود بین مولکولهای آب و مولکولهای اتانول قویتر است و در نتیجه مولکولهای اتانول در آب پراکنده می‌شوند. گرایش محلول به حداکثر بی‌نظمی و تشکیل پیوندهای تازه سبب حل شدن آب و اتانول در هم می‌شود. قویتر بودن

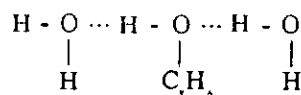
اتانول، اتیل الکل، الکل اتیلیک، الکل معمولی (به اختصار الکل)، الکل کشمش، جوهر شراب، متیل کربنول^۳، هیدروکسید اتیل، رُوح الخمر، هیدرات اتیل، الکل، اُم الحَبائث، الکل غله و ...
نخستین بار، ابوبکر محمد بن زکریای رازی از تقطیر شراب در قرع و انبیک ماده‌ای بدست آورد (روش تقطیر) که آن را الکل (سُرمه) نام نهاد. پس از سالیان دراز، واندیک آمریکایی واژه الکل را به صورت alcohol (الکل) ارائه داد^۵. نخستین بار برتلو آن را به روش سنتز تهیه کرد.
اتانول خالص، مایعی بی‌رنگ، با بوی ویژه، سبکتر از آب و چگالی آن $0/795$ g/mL است. در فشار یک

پیوند هیدروژنی بین مولکولهای آب و اتانول سبب می شود که تعدادی از مولکولهای آب در فضای بین مولکولهای اتانول قرار گیرد.



پیوند هیدروژنی بین مولکولهای آب

از این رو محلول آب و اتانول با کاهش حجم همراه است.



پیوند هیدروژنی تازه بین مولکولهای آب و اتانول اتانول به غیر از آب، در اغلب حلالهای آلی محلول است. اتانول خاصیت ضد عفونی کنندگی دارد. آلومینها^۷ را منعقد می کند.

محلول آب و اتانول در دمای اتاق، معمولاً گرما ده است، از حل شدن یک مول اتانول در مقدار زیادی آب، گرمای قابل توجهی آزاد می شود. گرمای حل شدن آب و اتانول در یکدیگر تابع دمای آزمایش و غلظت محلول است برای مثال در دمای ۵۰°C، هنگامی آب و اتانول به نسبت مولی ۰/۷ الکل و ۰/۳ آب با هم مخلوط شوند، تقریباً گرمایی آزاد نمی شود. در مقابل، چنانچه نسبت مولی الکل بیش از ۰/۷ باشد واکنش گرما گیر و اگر نسبت مولی کمتر از ۰/۷ باشد واکنش گرما ده است.

در حل شدن آب و اتانول در هم، دو عامل مؤثر است:

۱- مبادله گرما

۲- تغییر بی نظمی

بنابراین جاذبه بین مولکولهای آب و اتانول به تنهایی، عامل مؤثر نیست. افزایش میزان بی نظمی به هنگام حل شدن آب و اتانول در هم، به عنوان یک عامل قوی مؤثر بشمار می رود.

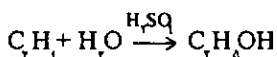
در یک دمای ثابت، فشار بخار اتانول از فشار بخار آب بیشتر است زیرا اتانول فرار است به بیان دیگر میزان جاذبه بین مولکولهای اتانول از میزان جاذبه بین مولکولهای آب کمتر است.

طرز تهیه:

- روش تقطیر، در فرانسه اغلب اتانول را از تقطیر شراب

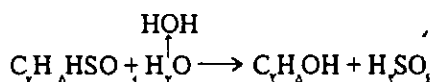
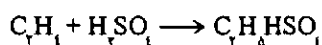
بدست می آورند.

- روش سنتز (سنتز برتلو)، آبدهی به اتیلن گاز اتیلن در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ و در اثر گرما، یک مولکول آب جذب می کند و به اتانول مبدل می شود:



این واکنش در دو مرحله انجام می گیرد:

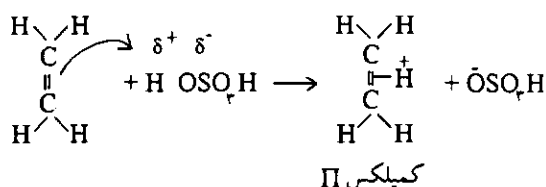
- نخست گاز اتیلن جذب اسید سولفوریک غلیظ می شود و به سولفات هیدروژن اتیل مبدل می شود:



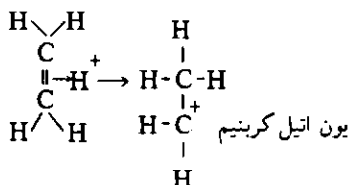
- سولفات هیدروژن اتیل در مجاورت آب به کمک گرما به اتانول و اسید سولفوریک مبدل می شود در این عمل اسید سولفوریک کاتالیزور شیمیایی است.

آب بدون کاتالیزور با اتیلن واکنش نمی دهد. اما در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ واکنش به صورت زیر انجام می گیرد:

۱- اتیلن به کمک الکترونهاي Π ، از اسید سولفوریک، یک پروتون می گیرد و با آن کمپلکس Π تشکیل می دهد.

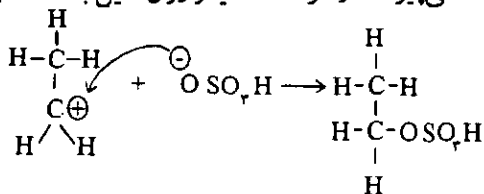


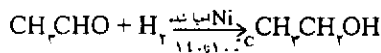
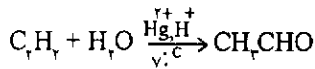
۲- در مرحله بعد کمپلکس Π به کاتیون اتیل (یون اتیل کربنیم) مبدل می شود:



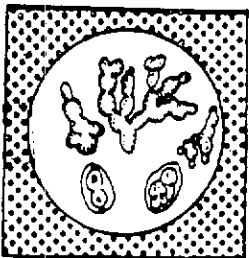
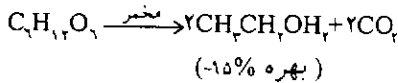
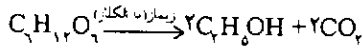
۳- سپس یون اتیل کربنیم با آنیون سولفات هیدروژن

HSO_4^- می پیوندد و سولفات هیدروژن اتیل بدست می آید:

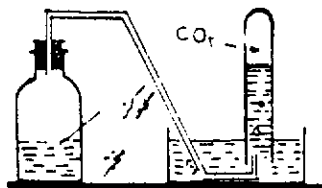




- روش تخمیر قدیمی‌ترین راه تهیه اتانول است، تاکنون برای تهیه اتانول مصرفی جهان کاربرد دارد:
- تهیه اتانول از گلوکز گلوکز به کمک مخمر آجیو به اتانول و دی‌اکسید کربن مبدل می‌شود:



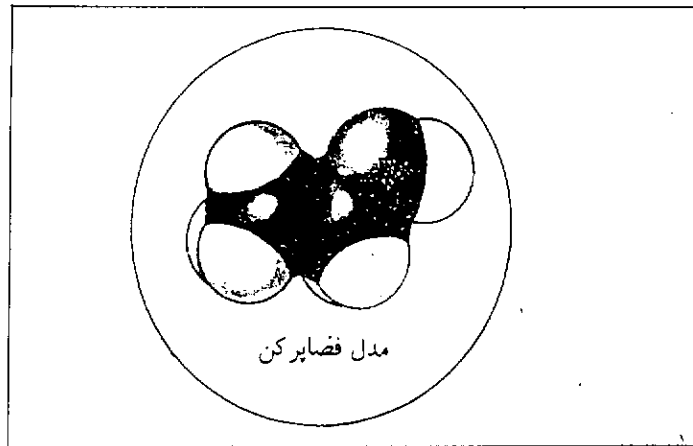
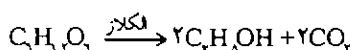
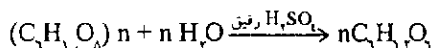
مخمر



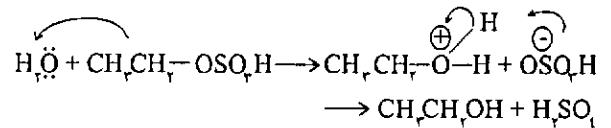
تخمیر الکلی

این الکل را در آزمایشگاه، می‌توان از اثر مایه بر روی گلوکز یا قند ذرت به دست آورد سلولهای مایه محتوی آنزیمی بنام زیماز است که گلوکز را به اتانول و دی‌اکسید کربن مبدل می‌کند.

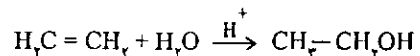
- در صنعت تخمیر، اغلب از مواد نشاسته دار استفاده می‌کنند. نشاسته نخست بر اثر هیدرولیز به گلوکز مبدل می‌شود، ماده اولیه مورد استفاده برای تخمیر، در نقاط مختلف، متفاوت است، برای نمونه در آمریکا از جو و ذرت، در اروپا از سیبزمینی و انگور، در شرق آسیا از برنج و در ایران از کشمش، انگور و خرما استفاده می‌شود. در سالهای اخیر از ملاس^{۱۱} چغندر یا ملاس نیشکر نیز برای تهیه اتانول استفاده می‌شود. در عمل تخمیر، هر گاه محلول قندی بسیار غلیظ باشد تخمیر در آن انجام نمی‌گیرد. به همین دلیل برای آن که مرتباً فاسد نشود، محلول بسیار غلیظ قند را در آن به کار می‌برند.



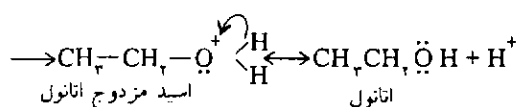
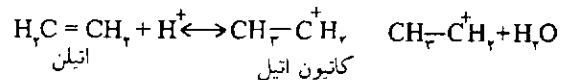
۴- سرانجام با رقیق کردن محلول و کمی گرما دادن، سولفات هیدروژن اتیل، تحت تاثیر آب هیدرولیز می‌شود و پس از یک انتقال پروتونی ساده، اتانول حاصل می‌شود:



به بیان دیگر، ترکیب آب با اتیلن در محیط اسید سولفوریک چنین است:

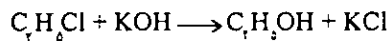
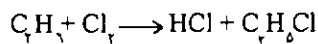
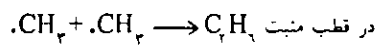
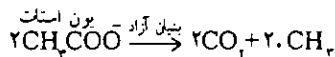
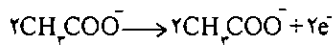
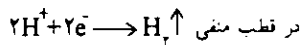
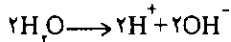
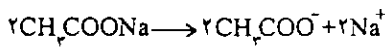
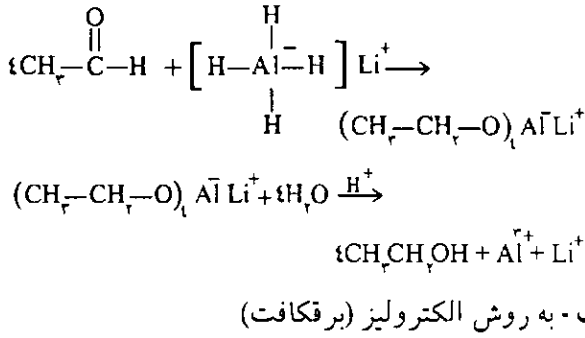


این واکنش، الکتروفیلی است زیرا یکی از دو اتم کربن در اتیلن مورد حمله الکتروفیلی H^+ و اتم کربن دیگر مورد حمله نوکلئوفیلی OH^- قرار گرفته است در این مورد نیز باید از شرایط تجربی کمک بگیریم. می‌دانیم که این واکنش به کمک اسیدها کatalیز می‌شود یعنی نخست یک پروتون H^+ که بنا به تعریف یک الکتروفیل است به پیوند دو گانه افزوده می‌شود. در مرحله بعد آب به کاتیون اتیل که به طور واسطه تشکیل شده است، حمله می‌کند و پس از خارج شدن یک پروتون، اتانول بدست می‌آید:

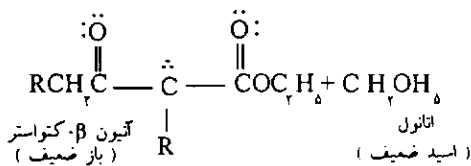
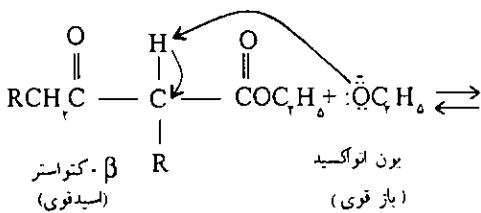


- تهیه اتانول از اتین (استیلن) اتانول در صنعت از هیدروژناسیون (هیدروژن افزایی) اتانال (استالدهید) بدست می‌آید. برای تهیه اتانال، از اتین بهره می‌گیرند:

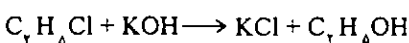
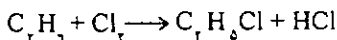
به طور کلی می‌توان نوشت:



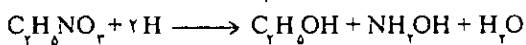
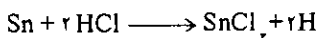
۲- از β -ستو (کتو) استر:



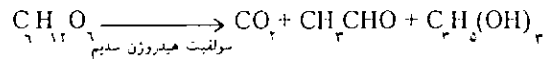
۳- از اتان:



۴- از نیترات اتیل:



محلولهای الکلی که از تخمیر بدست می‌آیند از نظر مقدار الکل تفاوت دارند. در شرابها ۱۰٪، در آبجو ۶٪ و در عرق بیش از ۳۰ تا ۵۰٪ است. در تخمیر الکلی لازم است که یکی از فسفاتها در محیط عمل باشد تا تخمیر الکل به آسانی انجام گیرد. برحسب مواردی که در محیط عمل وجود داشته باشد مواد گوناگونی به دست می‌آید که سودمندترین آنها تبدیل گلوکز به گلیسرین است، در مجاورت سولفیت هیدروژن سدیم (بیسولفیت سدیم) معادله واکنش تخمیر گلوکز چنین است:

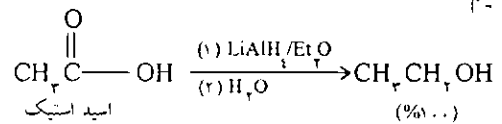


از سلولز هم می‌توان اتانول تهیه کرد.

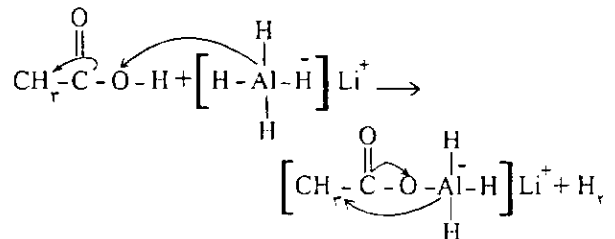
۴- تهیه اتانول از مواد زیر:

۱- از اسید استیک:

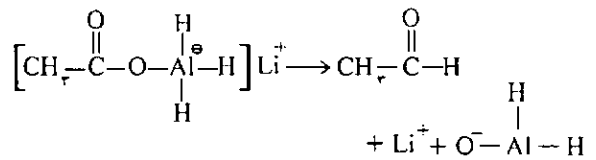
الف - اثر آب بر اسید استیک در مجاورت هیدریدلیتیم آلومینیم:



مکانیسم آن چنین است:

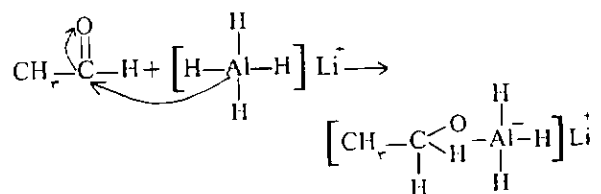


۱- نخست هیدروژن آزاد می‌شود:

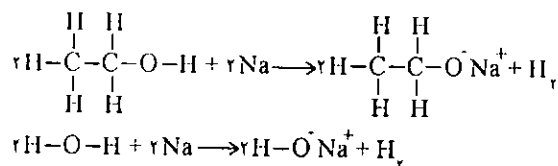


۲- سپس اسید به الدهید کاهیده می‌شود:

در مرحله بعد الدهید به الکل کاهیده می‌شود:

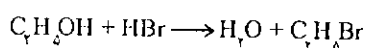


۳- واکنش با برخی از فلزها اتانول با فلزهای سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی و آلومینیم واکنش می‌دهد در این عمل گاز هیدروژن آزاد می‌شود و نیز اتوکسید سدیم بدست می‌آید:

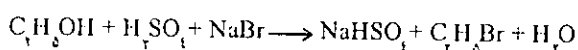


آنیون $\text{C}_\uparrow\text{H}_\uparrow\text{O}^-$ را اتوکسید، از اینرو $\text{C}_\uparrow\text{H}_\uparrow\text{ONa}$ را اتوکسید سدیم می‌نامند.

۴- واکنش برمید هیدروژن با اتانول اتانول با برمید هیدروژن واکنش می‌دهد و برمید اتیل بدست می‌آید:

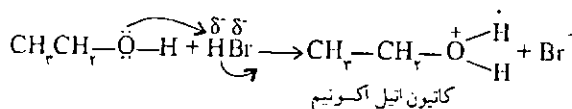


در این عمل، معمولاً بجای برمید هیدروژن، از مخلوط برمید سدیم و اسید سولفوریک استفاده می‌شود:

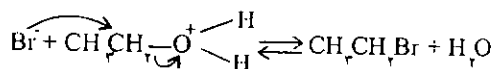


مکانیسم واکنش بالا چنین است. این واکنش در چند مرحله انجام می‌گیرد:

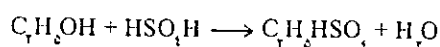
نخست اتانول در برابر برمید هیدروژن، نقش باز دارد و به کمک جفت الکترونیهای موجود بر روی اکسیژن از برمید هیدروژن، پروتون می‌گیرد و به کاتیون اتیل اکسونیم مبدل می‌شود:



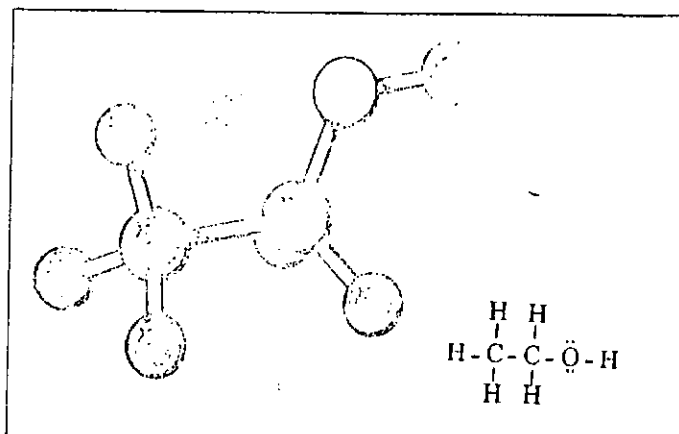
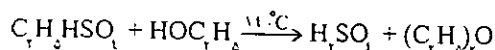
سپس یون برمید به عنوان نوکلئوفیل به اتم کربنی که اکسیژن به آن متصل است، حمله می‌کند و جانشین آب می‌شود.



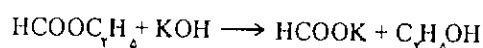
۵- واکنش با اسید سولفوریک غلیظ اسید سولفوریک غلیظ در دمای کم با اتانول، سولفات هیدروژن اتیل می‌دهد.



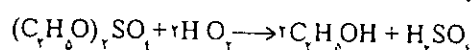
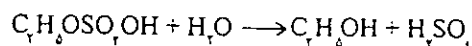
سولفات هیدروژن اتیل در دمای کمتر از 140°C با یک مولکول اتانول واکنش می‌دهد.



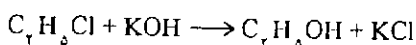
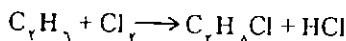
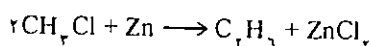
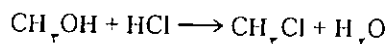
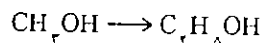
۵- از فرمات اتیل:



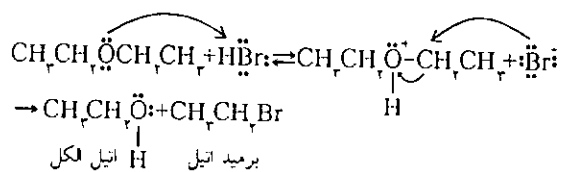
۶- از سولفات هیدروژن اتیل و سولفات اتیل:



۷- از متیل الکل:

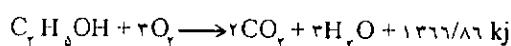


۸- دی اتیل اتر:

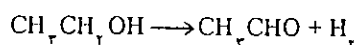


خواص شیمیایی اتانول

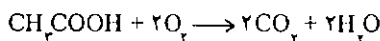
۱- سوختن اتانول در هوا با شعله آبی کم رنگ و بی دود می‌سوزد و گرمای زیادی آزاد می‌کند:



۲- اثر گرما اتانول در 500°C به استالدهید مبدل می‌شود:

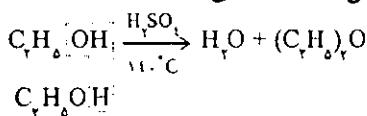


از این رو اتانول را نباید در هوا قرار داد زیرا به توسط باکتریهای موجود در هوا تخمیر شده و به سرکه مبدل می‌شود. ادامه اثر بچه سرکه سبب اکسید شدن خود سرکه و از بین رفتن مزه ترش آن می‌شود.

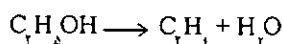
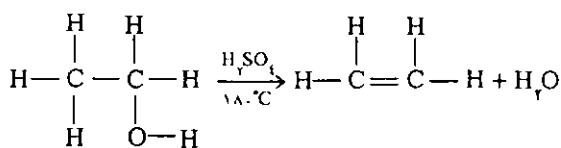


در ایران پس از آن که آب انگور را برای شیر، گرفتند، از باقیمانده آن که هنوز آثاری از مواد قندی در بر دارد برای تهیه سرکه بهره می‌گیرند. سرکه حاصل از انگور بهترین نوع سرکه است.

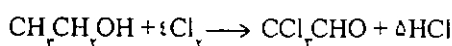
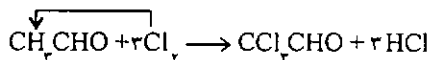
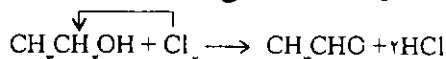
۸- اثر مواد آنگیر (آنگیری) اسید سولفوریک در 140°C اتانول را به دی اتیل اتر مبدل می‌کند.



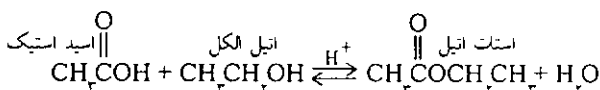
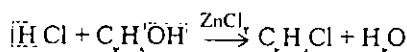
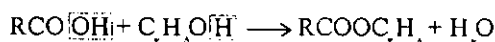
آلمین (Al_2O_3) هم در 250°C اتانول را به دی اتیل اتر مبدل می‌کند. اما در دمای بالاتر یا در آنگیری کامل، اتیلن حاصل می‌شود:



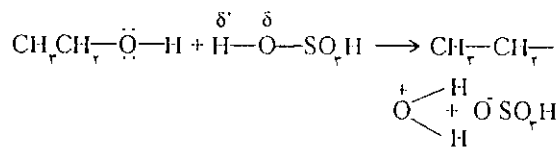
۹- اثر کلر: کلر اکسید کننده خوبی است. اگر گاز کلر را در اتانول سرد (0°C) وارد کنیم، نخست اتانول اکسید می‌شود و به استالدهید مبدل می‌شود، سپس کلر به جای هیدروژنهای بنیان متیل جا به جا می‌شود و ترکیبی به نام کلرال (تری کلر استالدهید) می‌دهد:



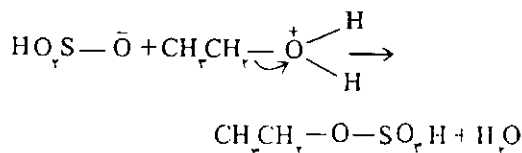
۱۰- اثر اسیدها: اتانول با اسیدها، استر می‌دهد:



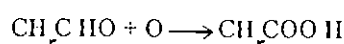
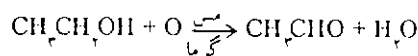
مکانیسم واکنش بالا: نخست اتانول در برابر اسید سولفوریک به عنوان باز عمل می‌کند. یعنی به کمک جفت الکترون غیر پیوندی موجود بر روی اکسیژن، پروتون می‌گیرد و به یون اتیل اکسونیم مبدل می‌شود:



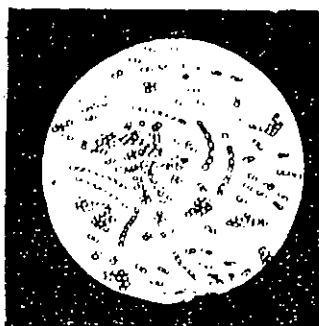
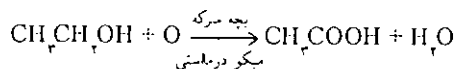
سپس یون H^+ سولفات هیدروژن HSO_4^- که یک نوکلئوفیل است به اتم کربن حمله می‌کند و مولکول آب را خارج می‌سازد و مانند واکنش جانیشینی نوکلئوفیلی انجام می‌گیرد:



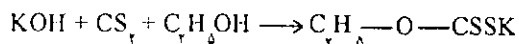
۶- اکسایش (اکسیداسیون) اتانول چون اتانول، الکل نوع اول است، در برابر اکسیدکننده‌ها مانند محلول پر منگنات پتاسیم و دی کرومات پتاسیم در محیط اسیدی، نخست به یک مولکول الدهید و سپس به یک مولکول اسید مبدل می‌شود این عمل توسط اکسیژن هوا و در مجاورت کاتالیزور مس در گرما نیز امکان پذیر است:



۷- اثر مُخمر ۱۲: بچه سرکه یا میکودرماسستی ۱۳ به واسطه آنزیمی که ترشح می‌کند، می‌تواند اکسیژن هوا را به اتانول بدهد و سرکه بسازد (تبدیل شراب به سرکه).

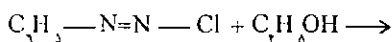


۱۸- ارتوفرمات اتیل:

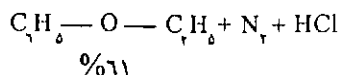


دی بیوکریک اتیل

۱۹-

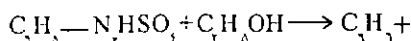


کلرید بنزن دی آزونیم

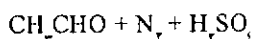


%۶۱

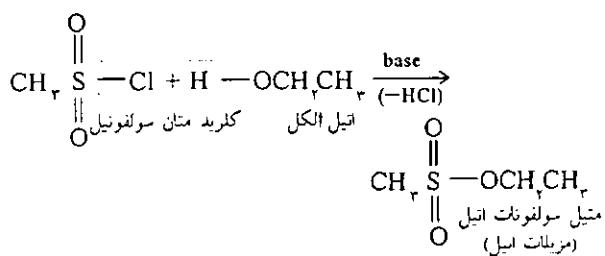
۲۰-



سولفات بنزن دی آزونیم

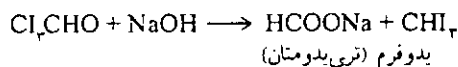
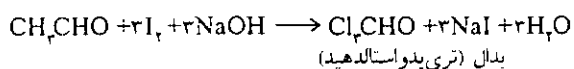
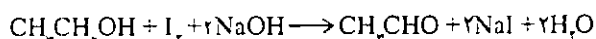


۲۱- واکنش با کلرید متان سولفونیل:

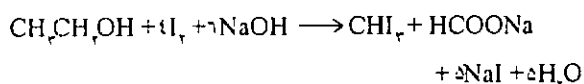


طرز تشخیص اتانول از واکنش یدوفرم (تری یدومتان) استفاده می شود. به این ترتیب کمی اتانول را با محلول هیدروکسید سدیم

(سود) یا هیدروکسید پتاسیم (پتاس) مخلوط می کنند و به آن محلول ید در یدید پتاسیم می افزایند و گرما می دهند، رسوب زرد یدوفرم با بوی ویژه تشکیل می شود.



خلاصه واکنشهای بالا چنین است:

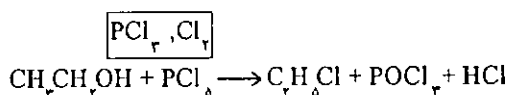


ناقص

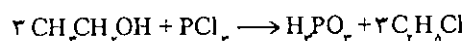
بقیه در صفحه ۶۸



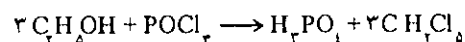
۱۱- اتر پنتا کلرید فسفر:



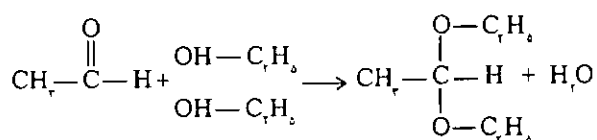
۱۲- اتر تری کلرید فسفر:



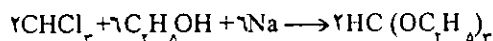
۱۳- اتر آکسی کلرید فسفر:



۱۴- اتر اتانال (استالدهید): استالدهید با اتانول، دی استال می دهد.

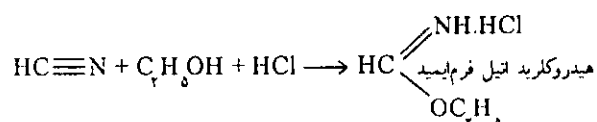


۱۵- واکنش با کلروفورم:

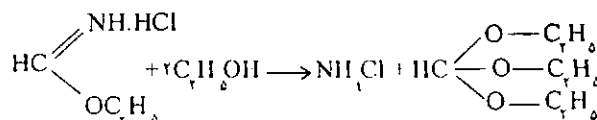


۶NaCl + ارتوفرمات اتیل

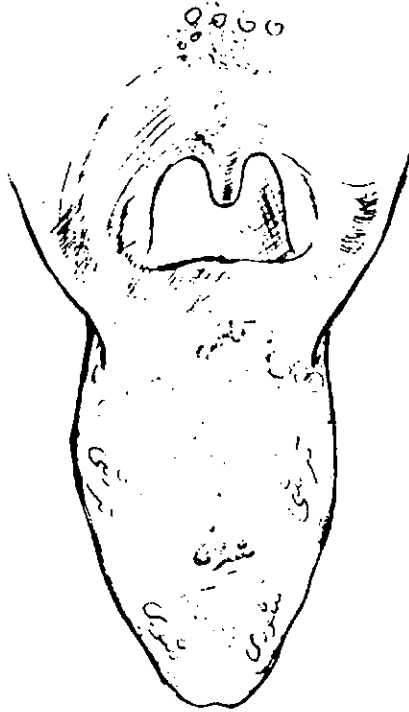
۱۶- اتر سیانید هیدروژن:



۱۷- اتر هیدروکلرید اتیل فرماید:



حال مطالعه و پژوهش روی مولکولهای دسته دوم به طور گسترده‌ای انجام گرفته و هم اکنون نیز ادامه دارد که خلاصه‌ای از آن در پی می‌آید.



شکل ۱- مرکزهای چشایی چهار مزه (شوری، شیرینی، ترشی و تلخی) در سطح زبان.

دو دسته مواد هستند که عمدتاً در بروز پدیده شیرینی دخالت دارند: مولکول قندها (یا مشتقهای قندها) و مولکول اسیدهای آمینه (یا مشتقهای اسیدهای آمینه). البته

بیدایش هر مزه یا طعم در یک محدوده مشخص از سطح زبان، به برآمدگیهای کوچکی (tastes bud) مربوط است که اصطلاحاً آنها را مرکز چشایی می‌نامند، و در آنها اثرات الکتریکی عصبی دخالت دارد. به طور دقیق‌تر باید گفت که مزه، به طور کلی بازتابی از یک پدیده پیچیده ناشی از اثرات بین مولکولهاست، هر چند که مطالعه درباره ساختار این گونه مولکولها اطلاعات خوبی به دست داد، با وجود این، تا درک کامل مکانیسم این اثرات راه طولانی و دشواری در پیش است.

مولکولهایی که بر هم کنش آنها موجب بروز پدیده مزه یا طعم می‌شود از دو دیدگاه قابل توجه‌اند: یک دسته مولکولهایی‌اند که مرکزهای چشایی از جمله مرکز چشایی شیرینی را تشکیل می‌دهند، مطابق شکل (۱)، مرکز چشایی شیرینی در قسمت میانی و جلو زبان قرار دارد. و در شکل (۲) تصویر بزرگ شده‌ای از آن که به خرگوش و موش مربوط است نشان داده شد. مطالعات روی شناخت مولکولهای تشکیل دهنده مرکز چشایی شیرینی تاکنون اطلاعات قابل توجهی به دست نداد، اما به طور قطع می‌تواند از نوع پروتئینی یا مشتقهایی از آنها باشند. دسته دیگر مولکولهایی‌اند که از خارج وارد بدن می‌شوند و در برخورد با مولکولهای تشکیل دهنده مرکز چشایی شیرینی، موجب بازتاب پدیده شیرینی می‌شوند.

آیا می‌توان بازتاب پدیده شیرینی را به منزله "صدای زنگ دروازه" یا "صدای دروازه‌بان" دانست که اعضای داخلی بدن را از ورود خودی یا بیگانه آگاه می‌کند؟ به هر

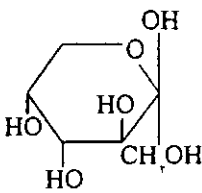
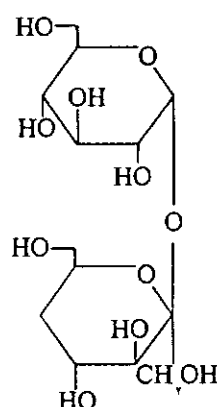
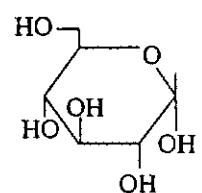
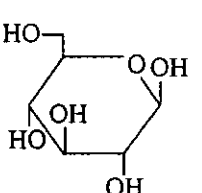
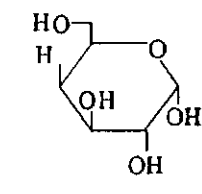
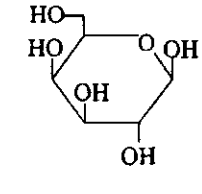
شیرینی‌های شیمی

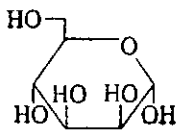
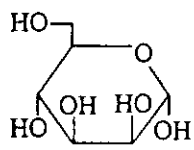
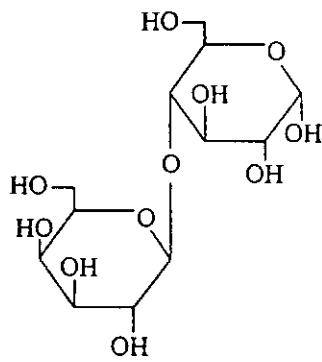
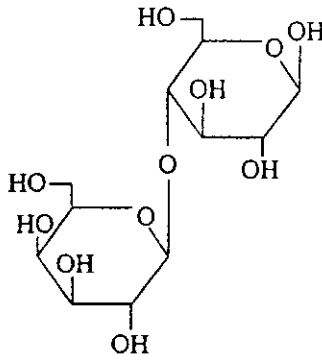
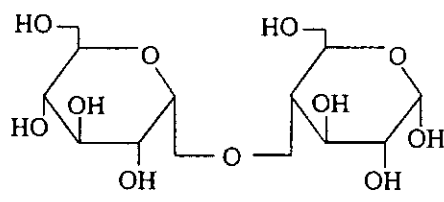
این مقاله به کتابهای شیمی، سال چهارم تدریس ریاضی و فیزیک دبیرستان و دبیرستان حرفه‌ای

رشته بهداشت مربوط است.

دکتر احمد نصیراحمدی

جدول ۱ - برخی از مولکولهای قندی همراه با شیرینی نسبی آنها

نام قند	فرمول ساختاری	شیرینی به صورت محلول	شیرینی به صورت جامد
بتا - D - فروکتو پیرانوز		۱۰۰ - ۱۷۵	۱۸۰
ساکارز		۱۰۰	۱۰۰
آلفا - D - گلوکوز		۴۰ - ۷۹	۷۴
بتا - D - گلوکوز		۳۰ - ۴۰	۸۲
آلفا - D - گالاکتوز		۲۷ - ۶۷	۳۲
بتا - D - گالاکتوز		—	۲۱

آلفا - D - مانوز		۵۹	۳۲
بتا - D - مانوز		تلخ	تلخ
آلفا - D - لاکتوز		۱۶ - ۳۸	۱۶
بتا - D - لاکتوز		۴۸	۳۲
بتا - D - مالتوز		۳۲ - ۴۶	—

مولکولهای، مزه شیرینی متفاوتی دارند که در سنجش نسبی همه آنها، شیرینی ساکارز (قند معمولی) را ۱۰۰ در نظر گرفته و بقیه را نسبت به آن می‌سنجند (شیرینی مولکولهای غیر قندی را نیز نسبت به ساکارز می‌سنجند)، در مواقعی که شیرینی مولکولی خیلی بیشتر از ساکارز باشد، آن را با مضربی از شیرینی ساکارز مشخص می‌کنند.

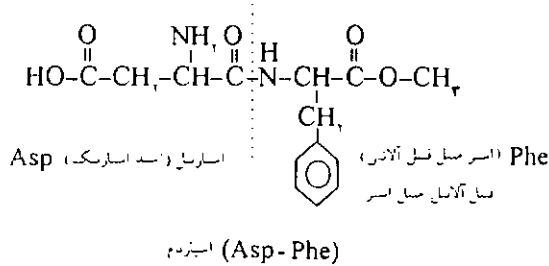
مولکولهای دیگری نیز در ایجاد پدیده شیرینی دخالت دارند که به طور جداگانه معرفی خواهند شد و اهمیت آنها در یک مقایسه نسبی نسبت به دو دسته قبلی از نظر فیزیولوژی ظاهراً کمتر است.

قندها: مولکولهای قندها همه به یک نسبت مزه شیرینی از خود نشان نمی‌دهند بلکه با توجه به ساختار

شیرینی بتا - D - فروکتوفورانوز از بتا - D - فروکتوفورانوز بیشتر است.

اسیدهای آمینه: برخی از اسیدهای آمینه و پپتیدها که مزه شیرین دارند در جدول ۲- نشان داده شد.

در بین پپتیدها، اسپارتام (aspartame) یا L - اسپارتیل - L - فنیل آلانین متیل استر بیشتر از بقیه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که در حدود ۲۰۰ بار شیرین تر از ساکارز است.



اسپارتام که از تراکم دو اسید آمینه طبیعی سنتز شد بسیار جالب است. جایگزین کردن هر نوع اسید آمینه به جای L - اسپارتیل موجب از بین رفتن شیرینی آن می‌شود، حتی D - اسپارتیل نیز شیرینی آنرا از بین می‌برد. جایگزین کردن فنیل آلانین توسط میتونین و تیروزین در دی پپتید بالا موجب نگهداری شیرینی مذکور می‌شود. اسید آزاد در این دی پپتید (بدون متیل استر) نیز شیرین نیست حتی جایگزین کردن متیل توسط اتیل نیز شیرینی آنرا کاهش می‌دهد. جدول ۳- برخی از مشتقات اسید اسپارتیک را نشان می‌دهد.

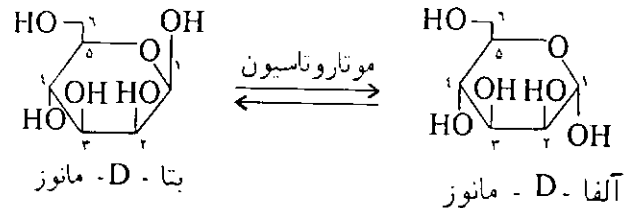
ترکیبهای غیر قندی و غیر اسیدهای آمینه که شیرین‌اند: علاوه بر مولکولهای قندی یا مشتقات مربوط به آن و مولکولهای اسیدهای آمینه یا مشتقات مربوط به آنها، ترکیبهای دیگری وجود دارند که مزه شیرینی آنها نسبت به ساختار متفاوت آنها متغیر است. نام و ساختار برخی از آنها در جدول ۴ آورده شده است.

علت پیدایش شیرینی: چندین نظریه در زمینه بروز پدیده شیرینی ارائه شده که از جمله وجود گروه‌های عاملی ویژه در مولکولهای مواد شیرین، یا خواص فیزیکی و شیمیایی این مولکولها، تشکیل پیوند هیدروژنی ویژه داخل مولکولی، وجود پروتئین دروازه‌بان (gate-keeper) که تعیین کننده محل فعالیت مرکز جشایی (شیرینی) است را می‌توان عامل بروز پدیده شیرینی دانست.

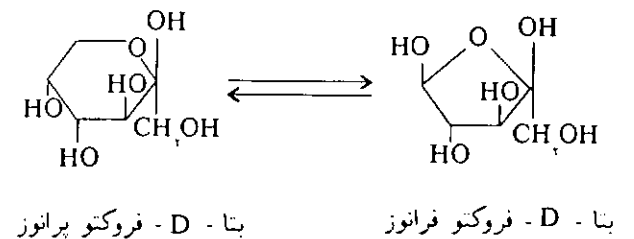


شکل ۲- الف- مرکز جشایی سطح زبان خرگوشی (۷۹ برابر شده) ب- یک مرکز جشایی خرگوش (۴۴۴ برابر شده) ج- منظره درونی یک مرکز جشایی موش (۵۷۸ برابر شده).

همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد آلفا - D - مانوز شیرین است (شیرینی آن از ساکارز کمتر است) ولی بتا - D - مانوز تلخ است. اختلاف این دو جسم از نظر ساختاری در جهت قرار گرفتن OH در موقعیت آنومری (OH متصل به کربن شماره ۱) است.




بتا - D - فروکتوفورانوز از تمام قندهای معمولی شیرین تر است. شیرینی آن با افزایش دما و زمان نگهداری کاهش می‌یابد احتمالاً این تغییر شیرینی در اثر دما و زمان ناشی از بروز موتاروتاسیون و تبدیل آن به بتا - D - فروکتوفورانوز است.



جدول ۲ - برخی از اسیدهای آمینه که مزه شیرین دارند.

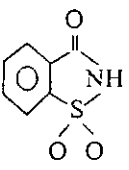
نام اسید آمینه	فرمول	ایزومر - L	ایزومر - D
آلانین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	شیرین	شیرین
اسپارژین	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	بی مزه	شیرین
اسید گلوتامیک	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{HO} - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	—	بی مزه
گلیسین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H} - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	شیرین	شیرین
هیستیدین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{N} \text{---} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	بی مزه	شیرین
لئوسین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_2 \text{---} \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}$	کمی تلخ	خیلی شیرین
میتوئین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	بی مزه	شیرین
فنیل آلانین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	اندکی تلخ	ابتدا شیرین بعدا مزه تلخ
پروлін	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{N} \text{---} \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	شیرین	—
سرین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	شیرین	خیلی شیرین
تره اونین	$\begin{array}{c} \text{HO} \quad \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	برای بعضی ها شیرین و بعضی ها تلخ	شیرین
تریپتوفان	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{N} \text{---} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	بی مزه	شیرین
تیروزین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$	تلخ	شیرین
والین	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_2 \text{---} \text{CH} - \text{CH} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \end{array}$	کمی شیرین	خیلی شیرین

جدول ۳ - مشتقات اسید اسپارتیک

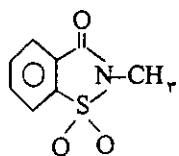
فرمول	مضرب از شیرینی نسبت به ساکارز
$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_r-\overset{\text{NH}_r}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_r}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_r$ 	۱۵۰ - ۲۰۰
$\text{CCl}_r-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{CH}}{\text{C}}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$ CO_2H	۳۰۰
$\text{CF}_r-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\underset{\text{CH}_r}{\text{C}}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CN}$ CO_2H	۳۰۰
$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_r-\overset{\text{NH}_r}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\underset{\text{CH}_r}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_r$	
$\text{R} = -\text{CH}(\text{C}_r\text{H}_6)_r$	۳۶۰
$\text{R} = \text{Cyclopentane ring}$	۶۰۰
$\text{R} = \text{Cyclohexane ring}$	۸۸۰
$\text{R} = \text{Cyclohexane ring with } \text{CH}_r \text{ substituent (Cis)}$	۴۶۰۰
$\text{R} = \text{Cyclohexane ring with } \text{CH}_r \text{ substituent (Trans)}$	۷۳۰۰
$\text{R} = \text{Cyclohexane ring with } \text{CH}_r \text{ substituent}$	۶۰۰
$\text{R} = \text{Cyclohexane ring with } \text{CH}_r \text{ substituents}$	۵۳۰۰

$R = \text{---} \begin{array}{c} \text{CH}_r \\ \\ \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \\ \\ \text{CH}_r \end{array}$	۳۲.
$R = \begin{array}{c} \text{CH}_r \\ \\ \text{---} \text{C} \text{---} \\ / \quad \backslash \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \backslash \quad / \\ \text{---} \text{C} \text{---} \\ \\ \text{CH}_r \end{array}$	۷۶.
$R = \begin{array}{c} \text{CH}_r \\ \\ \text{---} \text{C} \text{---} \\ / \quad \backslash \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \backslash \quad / \\ \text{---} \text{C} \text{---} \\ \\ \text{CH}_r \end{array}$	۳۳...
$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_r-\overset{\text{NH}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{OR}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_r-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OC}_6\text{H}_5$	-
$R = \text{---} \text{C}_6\text{H}_{10} \text{---}$	۲۸.
$R = \begin{array}{c} \text{CH}_r \\ \\ \text{---} \text{C}_6\text{H}_9 \text{---} \end{array}$	ترانس ۶۴.
$R = \begin{array}{c} \text{CH}_r \\ \\ \text{---} \text{C} \text{---} \\ / \quad \backslash \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \backslash \quad / \\ \text{---} \text{C} \text{---} \\ \\ \text{CH}_r \end{array}$	۵۴...

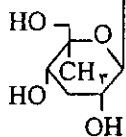
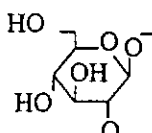
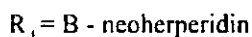
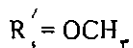
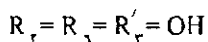
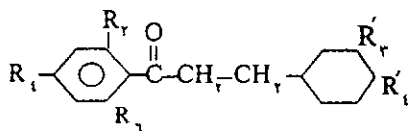
جدول ۴ - برخی از مولکولهای شیرین قندی و غیر اسیدهای آمینه

نام جسم	فرمول	شیرین
سیکلامات سدیم	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{NH}-\text{SO}_r\text{Na}$	۳۰ بار شیرین تر از ساکارز بی مزه
آنیلین N - سولفونات سدیم	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}-\text{SO}_r\text{Na}$	
ساخارین		۲۰۰۰-۷۰۰۰ بار شیرین تر از ساکارز

N-متیل ساخارین

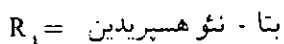
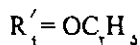
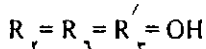


دی هیدرو چالکون

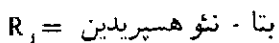
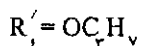
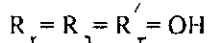


مشتق دی هیدرو چالکون

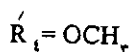
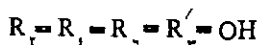
مشتق دی هیدرو چالکون



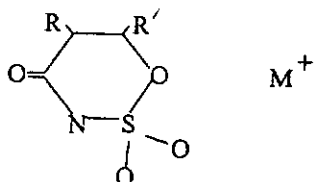
مشتق دی هیدرو چالکون



مشتق دی هیدرو چالکون



مشتقات آسه سولفام
(Acesulfam)



R = H

R' = CH₃

M = K

بی مزه

۱۵۰۰ - ۳۴۰ بار شیرین تر از ساکارز (ساکارز واحد ۱۰۰)

۱۰۰۰ بار شیرین تر از ساکارز (ساکارز = ۱۰۰)

۲۰۰۰ بار شیرین تر از ساکارز (ساکارز = ۱۰۰)

۸۵۰ بار شیرین تر از ساکارز (ساکارز = ۱۰۰)

۱۳۰ بار شیرین تر از ساکارز

R = H	R = C _r H ₆	M = Na
R = C _r H ₆	R' = CH _r	M = Na
R = Cl	R' = CH _r	M = K
R = H	R' = CH _r Cl	M = K
R = H	R' = CH _r Br	M = K
R = H	R' = CH _r N _r	M = K

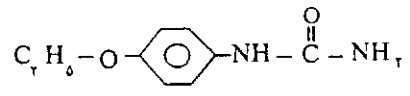
۱۵۰ بار شیرین تر از ساکارز
 ۲۵۰ بار شیرین تر از ساکارز
 ۲۰۰ بار شیرین تر از ساکارز
 ۱۵۰ بار شیرین تر از ساکارز
 ۱۵۰ بار شیرین تر از ساکارز
 ۱۵۰ بار شیرین تر از ساکارز
 (واحد شیرینی ساکارز = ۱۰۰)

کلروفرم



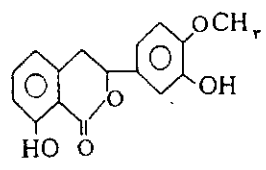
۴۰ نسبت به ساکارز

دولسین



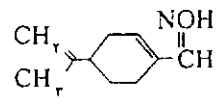
۲۵۰ نسبت به ساکارز

فیلودولسین



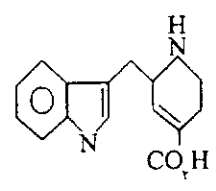
۴۰۰ نسبت به ساکارز

پرلارترین



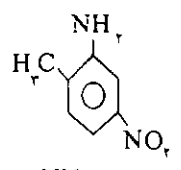
۲۰۰۰ نسبت به ساکارز

اسید گلیسرژیک



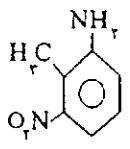
۵۰۰ نسبت به ساکارز

۲- متیل، ۵- نیترو آنیلین



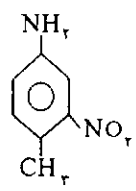
شیرین

۲- متیل، ۳- نیترو آنیلین



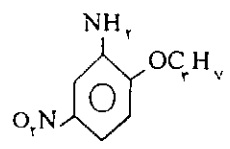
بی مزه

۳- متیل، ۴- نیترو آنیلین



بی مزه

۱- پروپوکسی ۲- آمینو



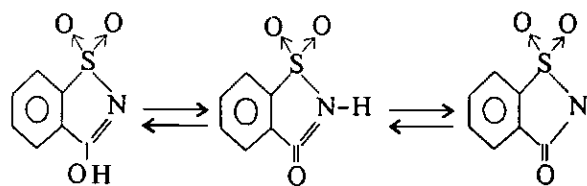
۵۰۰۰ بار شیرین تر از ساکارز

۴- نیترو بنزن

علت بروز پدیده شیرینی توسط مولکولهای اسیدهای آمینه با آرایش مولکولی - D که به طور طبیعی یافت نمی‌شوند و از راه سنتز تهیه می‌شوند را احتمالاً می‌توان ناشی از این عمل دانست که این مولکولها در برخورد با مولکولهای تشکیل دهنده مرکز چشایی (شیرینی) باعث پیدایش پدیده کنفورماسیونی در مولکولهای تشکیل دهنده مرکز چشایی (شیرینی) شده، آنگاه اثرات متقابل این دو مولکول باعث بروز پدیده شیرینی می‌شود. یا اینکه مولکولهای مرکز چشایی که نامتقارن اند (از اسیدهای آمینه - L تشکیل شده‌اند) در برخورد با اسیدهای آمینه - D یک کمپلکس فعال انانتیومری تشکیل می‌دهند که باعث پیدایش پدیده شیرینی می‌شوند.

تا سال ۱۹۱۴ عاملهای ایجاد پدیده شیرینی را به صورت واحدهای ساپوفوریک (sapophoric unith) تعریف می‌کردند. این عاملها معمولاً شامل گروه‌های هیدروکسیل یا واحدهای اسیدهای آمینه بودند. برخی باور دارند که گروه‌هایی با نام گلوکوفورها (glucophores) با گروه‌های دیگر (که از نظر چشایی بی‌مزه‌اند) موسوم به اکسولگلوک (auxogluc)، مولکولهای شیرین تشکیل می‌دهند. برخی دیگر معتقدند که عوامل زیر در ایجاد پدیده شیرینی مهم‌اند:

- هرگونه تغییر در مولکولهای شیرین موجب تغییر در مزه شیرین آنها می‌شود.
- مولکولهای دارای هیدروژن فعال، دارای مزه‌های شیرینی مشخصی‌اند.
- ایزومرهای نوری معمولاً دارای مزه‌های شیرینی متفاوت‌اند.
- درباره ساختار این اعتقاد بر این است که انولیزاسیون آن موجب پیدایش شیرینی می‌شود:



توتومریسم فوق نشان می‌دهد که چرا N - الکیل ساختارین شیرین نیست (جدول ۴)، زیرا با متصل بودن گروه الکیل به نیتروژن، این مولکول نمی‌تواند در انولیزاسیون شرکت کند در نتیجه پدیده شیرینی نیز بروز نمی‌کند. شیرینی زیاد هگروزهای آلفا - آنومری و دی

ساکاریدها را بر اساس این حقیقت توجیه می‌کنند که این مولکولها دارای گروه‌های هیدروکسیل سیس روی کربن آنومریک (کربن شماره ۱ در قندها) و کربن مجاورند (کربن شماره ۲ در قندها). این پدیده عمومیت ندارد زیرا بتا-D - لاکتوز شیرین‌تر از ایزومر آلفای آن است که هیدروکسیلهای سیس دارد. بتا-D - مانوز نیز که با داشتن گروه‌های هیدروکسیل در وضعیت سیس، دارای مزه تلخ است (جدول شماره ۱).

هانس (Hansch) و همکارانش پدیده شیرینی را در یک سری از مشتقهای نیتروآیلین‌ها بر اساس ارزش Π - هامت توجیه کردند.

$$\text{Log RS} = K\pi + K'\sigma + K''$$

RS = شیرینی نسبی.

Π = ثابت هامت که قدرت الکترون کشندگی یک گروه را نشان می‌دهد.

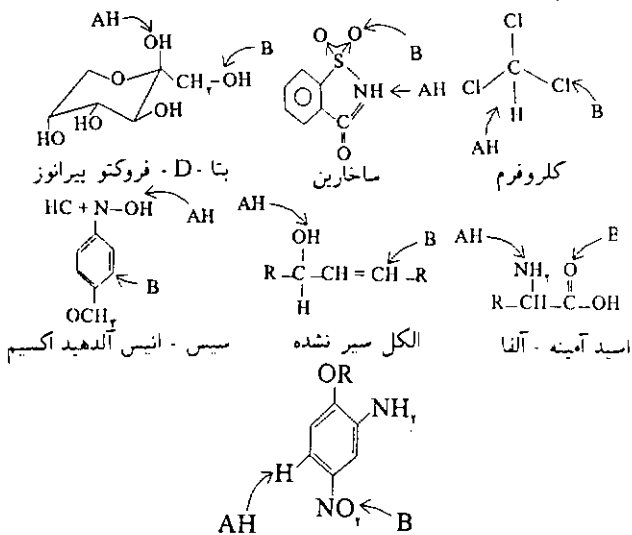
σ = ثابت جایگزینی انرژی آزاد خطی که به Π بستگی دارد و بیشتر در مورد یک گروه هیدروفوبیک قابل توصیف است.

میزان آب دوستداری (Hydrophilicity) یا توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی برای بروز پدیده شیرینی ضروری است. همراه این پذیره، یک ناحیه هیدروفوبیک (Hydrophobic) برای ورود مولکول شیرین به محل پذیرش مولکولهای مرکز چشایی شیرینی ضروری است. با این توضیح بود که هانس، شیرین بودن ۲-متیل-نیتروآیلین را توجیه کرد، در صورتیکه ایزومرهای دیگر این مولکول شیرینی از خود نشان نمیدهند (جدول ۴).

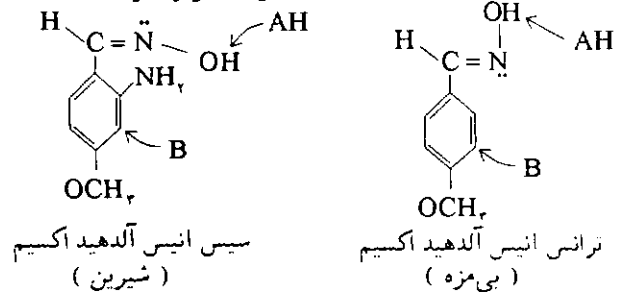
پژوهشگران دریافتند که عامل مهم الکتروفیزبولژیکی که در بروز پدیده شیرینی دخالت دارد به غلظت مولکولهای که مزه شیرین نشان می‌دهند بستگی دارد. فرض بر این پایه قرار دارد که پیوند هیدروژنی بین یک مولکول شیرین با محل فعال مولکولهای مرکز چشایی شیرینی موجب تغییر کنفورماسیونی در مولکول پروتئین تشکیل دهنده مرکز

چشایی شیرینی می‌شود. در حقیقت، برخی پرتئینهای جدا شده از مرکز چشایی شیرینی جاذبه ضعیف پیوند هیدروژنی با مولکولهای شیرین از خود نشان دادند. برادلی (Bradley) و هنکین (Henkin) کشف کردند که داروهای تیولی مزه تندر را کاهش می‌دهند، در صورتی که

خواص فیزیکی و هندسی ترکیبها در ارتباط است. شالبرگر دریافت که بسیاری از مواد شیرین دارای سیستم AH و B اند (A و B اتمها یا گروههای الکترونکاتیوند)، فاصله بین پروتون AH و اوربیتال B محاسبه شده، مقدار میانگین در حدود ۳ انگستروم برای آن به دست آمده است. مولکولهایی که دارای چنین مشخصات می باشند، شیرین اند. فرمول ساختاری برخی مولکولها که با استفاده از این روش مطالعه شدند، در زیر نشان داده شده اند.

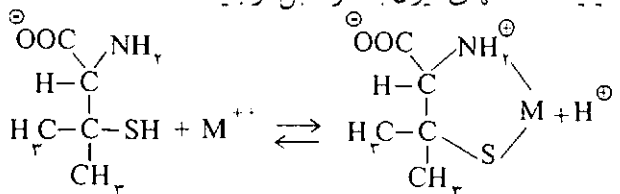
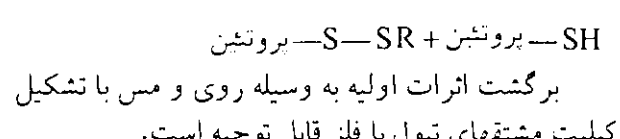


درک اثرات آرایشی بین آنومرهای آلفا و بتا در قندها و D و L در اسیدهای آمینه که در بروز پدیده شیرینی اثرات متفاوتی نشان می دهند، بر اساس نظریه شالبرگر دشوار است. اما در مورد مولکولهای شیرین دیگر، بر اساس جاذبه سیستم AH و B قابل توجه است. برای مثال، ترانس انیس آلدئید اکسیم شیرین نیست زیرا گروه AH در فاصله دوری نسبت به ناحیه B قرار دارد.

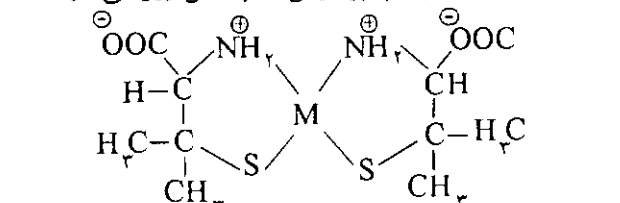


با توجه به اطلاعات به دست آمده، به طور قطع می توان گفت موقعی علت پیدایش پدیده شیرینی روشن می شود که ساختار مولکولهای تشکیل دهنده مرکز چشایی شیرینی به طور کامل مورد شناسائی قرار گیرد. این عمل با دست توانا و اندیشه والای پژوهشگران در آینده تحقق خواهد یافت.

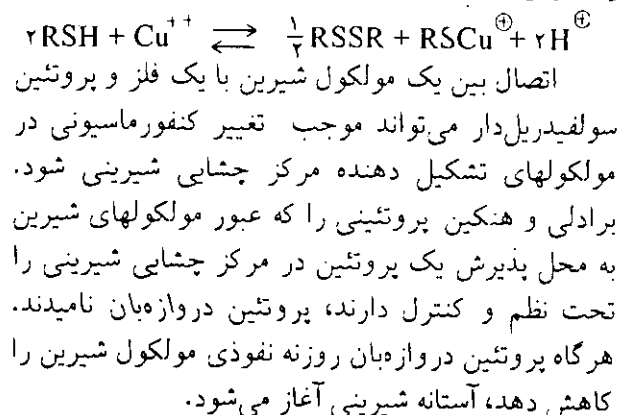
فلزهایی مانند روی و مس (II) مزه شیرینی را به حالت زمان اولیه برمی گردانند. این یافته گویای این حقیقت است که قطع پیوندهای دی سولفید پروتئین طبق مکانیسم زیر با تعویض دی سولفید سولفید ریل همراه است.



D - پنیسیلامین
ادامه فرآیند بالا موجب پیدایش کمپلکس زیر می شود.



در این فرآیند واکنش اکسایش - کاهش نیز ممکن است دخالت داشته باشد.



شالبرگر (Shallenberger) در این زمینه، نظریه دیگری ارائه داد که با بسیاری از حقایق شناخته شده درباره مولکولهای شیرین در ارتباط است. وی ماهیت اصلی یک ترکیب شیرین را به صورت واحد ساپوروس (Saporous unit) تعریف کرد. این واحد ساپوروسی به نوبه خود می گوید که مولکولهای شیرین باید دارای آرایش (کنفیگوراسیون) و کنفورماسیون ویژه ای باشند. اولین فاز مربوط به پیدایش شیرینی ناشی از اتصال پیوند هیدروژنی بین واحد ساپوروس یک مولکول شیرین با مرکز چشایی شیرینی است. این خواص به نوبه خود به

گاهش ازن در

جو زمین و نقش

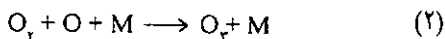
آن در طبیعت

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

تهیه و تنظیم از: صدیقه براهیمی معلم شیمی دبیرستانهای اصفهان

ازن گازی است بیرنگ و بوی مخصوصی دارد که در جاهایی که جرقه الکتریکی تولید می‌شود (مانند فرقه رومکورف یا وسایل برقی که جاروبک زغالی دارند یا نزدیک به محل جوشکاری برقی) به خوبی احساس می‌شود. ازن با جذب بخش عمده پرتوهای فرابنفش که از خورشید به زمین می‌رسد مانند سپر بلا عمل کرده و از رسیدن مقدار زیاد پرتوها به سطح زمین که سبب سرطانهای پوستی در انسان می‌شود جلوگیری می‌کند.

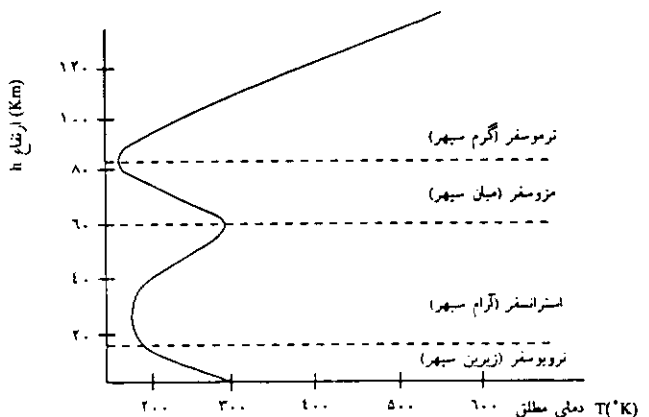
تولید گاز ازن: همانگونه که در بالا اشاره شد، بیشترین مقدار ازن در لایه آرام سپهر (استراتوسفر) به وجود می‌آید. در این لایه نخست اکسیژن مولکولی توسط واکنش فوتوشیمیایی زیر به اکسیژن اتمی تبدیل می‌شود:



واکنش (2) یک واکنش برخوردی بین 3 ذره است و یک مولکول مانند N_2 یا O_2 است که انرژی اضافی را

مقدمه

گاز ازن با فرمول O_3 ، به مقدار خیلی کم در جو زمین وجود دارد. غلظت ازن در جو یکنواخت نیست، در طبقه‌های پائین جو، یعنی تروپوسفر (شکل 1) ممکن است این غلظت به 0/1 ppm در هوا برسد، در حالی که در ارتفاع 15 تا 50 کیلومتری سطح زمین (استراتوسفر) مقدار ازن زیاد بوده و غلظت آن گاهی به 10 ppm می‌رسد.

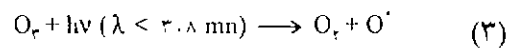


شکل 1- تغییر دمای جو زمین با ارتفاع

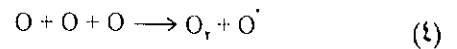
جذب کرده و امکان این را می‌دهد که مولکولهای ازن بتوانند نزد یکدیگر باقی بمانند.

اشعه فرابنفش در ناحیه طول موجهای ۱۳۵ تا ۱۷۶ نانومتر* و ۲۴۰ تا ۲۶۰ نانومتر بیشتر از سایر طول موجها در شکستن پیوند (O=O) که پیوندی قوی است (۱۲۰ Kcal/mol) مؤثر می‌باشد و به خاطر همین تجزیه فوتوشیمیایی، اکسیژن مولکولی O_۲ در ارتفاع بسیار زیاد عملاً وجود ندارد و پژوهشها نشان داده است که در ارتفاع ۸۰ کیلومتری، جرم مولکولی هوا از ۲۹ گرم بر مول کمتر است و در ارتفاعات بیش از ۴۰۰ کیلومتر تنها ۱۰ درصد اکسیژن موجود در جو به صورت O_۲ است.

اتمهای اکسیژن که در حالت پایه، آرایش الکترونی ۲P^۴ و ۲S^۲ را دارند در حالت برانگیخته به صورت ۳S^۱ می‌آیند و این اتمهای برانگیخته در اثر فوتولیز ازن در طول موجهای کمتر از ۳۰۸ نانومتر تولید می‌شوند:



امکان هم دارد که اتمهای برانگیخته O* توسط واکنشهای شیمیایی پُر انرژی، مانند واکنش زیر تولید شوند (در بخشهای گرم بالای جو):

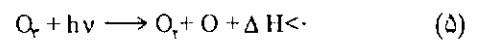


اتمهای برانگیخته O* نورهای مرئی به طول موجهای ۶۳۶ نانومتر و ۶۳۰ نانومتر و ۵۵۸ نانومتر از خود گسیل می‌کنند. این همان نور ضعیفی است که در پدیده موسوم به هاله الکتریکی تولید می‌شود و در نواحی قطبی در شبهای قطب، به صورت شفق قطبی ظاهر می‌شود.

تخریب ازن

پژوهشهای انجام شده، علتهای مختلفی را برای تخریب ازن ارائه می‌دهد که به طور خلاصه عبارتند از:

۱- گاز O_۳ نور فرابنفش ناحیه ۲۲۰ تا ۳۳۰ نانومتر را شدیداً جذب می‌کند و طبق واکنش زیر به اکسیژن مولکولی تبدیل می‌شود:



که گرمای آزاد شده از این واکنش سبب بالا رفتن دمای بخش بالایی آرام سیهر (استراتوسفیر) می‌شود (شکل ۱). جذب اشعه ماورا، بنفش توسط ازن زیانهای بزرگی به

حیات روی زمین وارد می‌کند.

*هر نانومتر (nm) مساوی با ۱۰^{-۹} متر و یا ۱۰ آنگستروم است.

ازن ذاتاً ناپایدار است یعنی خود به خود به اکسیژن مولکولی تبدیل می‌شود. این موضوع را می‌توان با تغییر آنتالپی و تغییر آنتروپی آن نتیجه گرفت:



در این واکنش $\Delta H = -34.1 \frac{\text{KCal}}{\text{mol}}$ است و $\Delta S = 1.67\% \frac{\text{KCal}}{\text{mol}}$ است و لذا برای ΔG داریم:

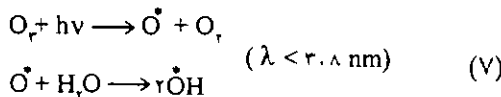
$$T = 298^\circ$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S = -34.1 - 298(0.0167) = -39.1 \frac{\text{KCal}}{\text{mol}}$$

که از روی این مقدار ΔG نتیجه می‌شود ازن از لحاظ ترمودینامیکی ناپایدار است.

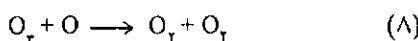
۲- مقادیر کم از مواد آلوده کننده هوا، نظیر گازهای NO، NO_۲ و N_۲O یا رادیکالهایی نظیر OH، H، ClO، Br، Cl، BrO، هم می‌توانند به عنوان کاتالیزور، تجزیه ازن را سرعت بخشند. همچنین ذره‌های جامد معلق در هوا، نظیر اکسیدهای فلزی و انواع نمکها، طبیعی یا مصنوعی نیز می‌توانند به صورت کاتالیزور واکنش تجزیه ازن را تسریع کنند.

۳- در برخی موارد، اتمهای برانگیخته اکسیژن، پیش از برگشت به حالت عادی با یک مولکول آب برخورد نموده و رادیکالهای فعال هیدروکسیل را تولید می‌کنند. این رادیکالها منشاء واکنشهای دیگری در جو زمین می‌شوند:



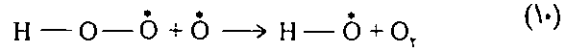
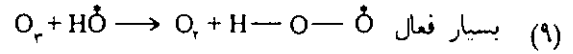
۴- قدیمی‌ترین واکنش مربوط به تخریب ازن،

ترکیب آن با اکسیژن اتمی است.

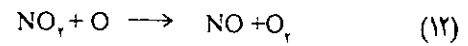
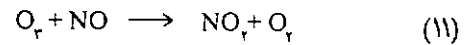


واکنشهای (۵، ۶، ۷، ۸) فقط مسئول ۲۰ درصد تخریب ازن در جو هستند.

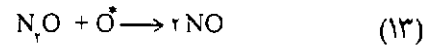
۵- حدود ده درصد دیگر تخریب اُزن به خاطر رادیکالهای هیدروکسیل فعال است که در اثر واکنشهای فوتوشیمیایی H_2O ، O_3 ، H_2 در استراتسفر (زیرین سپهر) انجام می‌شود.



۶- در حال حاضر عقیده بر این است که عامل بسیار مهم تخریب اُزن در استراتسفر، اکسید نیتروژن (NO) است که در واکنشهای زیر شرکت می‌کند:

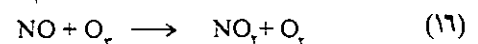
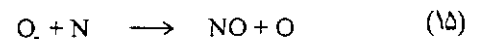
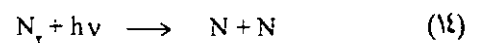


در ارتفاعات زیر ۳۰ کیلومتری در استراتسفر، گاز NO به مقدار زیادی از راه واکنش فوتوشیمیایی N_2O با اکسیژن برانگیخته نیز تولید می‌شود:



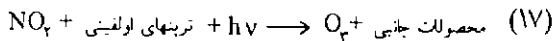
یادآور می‌شود که N_2O یک جز، طبیعی جو زمین بوده و محصول مهمی از فرآیند نیتروژن زدایی است که از راه آن دوباره نیتروژن به صورت گاز N_2 به جو زمین بازمی‌گردد.

۷- در ارتفاعات بالاتر از ۳۰ کیلومتر، یونها و اشعه یونیزان (یونند) نقش مهمی را در تولید NO که زُداينده گاز اُزن است بازی می‌کند. در این ارتفاعات، در اثر ذره‌های بار دار و پرتوهای کیهانی که از خارج به جو زمین می‌رسند، الکترونیایی با انرژی بین ۱۰ تا ۱۰۰ الکترون ولت (هر الکترون ولت معادل 1.6×10^{-19} ژول است) تولید می‌شوند. این الکترونها پیش از توقف کامل، مقداری پرتوهای X تولید می‌کنند که می‌تواند تا ۳۰ کیلومتری پائین نفوذ کند. این الکترونیایی پُر انرژی و پرتوهای X تولید شده، می‌توانند به طریقه زیر موجب تجزیه N_2 و تولید NO شوند:



تولید الکترونیایی که جهت آغاز این واکنش لازم است به تشعشع خورشیدی، مانند پروتونهای که از خورشید می‌آیند نیاز دارد. لذا در مواقعی که فعالیت سطح خورشید حداکثر است لایه اُزن باید کاهش یابد.

مطالعات دهه اخیر بر روی غلظت ازن در نواحی غیر آلوده و نیز آزمایشهایی که بر روی اتمسفرهای مصنوعی انجام شده پیشنهاد می‌کنند که ازن همچنین می‌تواند از منابع زیرین سپهر متغیر دیگری بوجود آید که در رابطه کلی زیر نشان داده شده است:



ترین اولفین‌ها به صورت طبیعی و به شکلهای متفاوت در ترکیبهای گیاهی به نام ترین‌ها وجود دارند و همراه NO_2 که به مقدار زیاد بر اثر فعالیت‌های میکروبی ترکیبهای نیتروژن دار خاک تولید می‌شوند، می‌توانند در مجاورت پرتوهای فرابنفش، اُزن تولید کنند. البته بعید به نظر می‌رسد که در نتیجه این شرایط طبیعی آنقدر اُزن به وجود آید که بتواند محیط زیست را به خطر اندازد.

۸- تحقیقات و مطالعاتی که در سالهای اخیر به کمک گروههای متفاوت پژوهشی کشورهای صنعتی با استفاده از اقمار مصنوعی و هواپیماهای مجهز به وسایل علمی دقیق انجام گرفته حاکی از آن است که مقدار اُزن جو رو به کاهش است و این کاهشها نشان داده‌اند که مواد آلوده‌کننده شامل فلونئور به ازن جو زمین آسیب عمده‌ای می‌رسانند. این مواد عمدتاً فربونها یا کلرو فلونئور کربن‌ها هستند که به اختصار با CFC نشان داده می‌شوند. این مواد به عنوان مواد پاشنده یا اسپری (spray) در انواع مختلف، مانند اسپریهای مو و از بین برنده بو و پاک کننده مدارهای الکترونیکی از گرد و غبار به کار گرفته می‌شوند.

بیشترین انواع CFC، دی کلرو دی فلونئور متان CF_2Cl_2 (مشهور به (۱۲ - CFC)) با دمای جوش $24^\circ C$ و $CFCl_3$ (یا (۱۱۱ - CFC)) با دمای جوش $24^\circ C$ است. ترکیبهای دیگری از C.F.C ها وجود دارند که از جمله می‌توان CF_2ClCF_2 (یا ۱۱۴) و $CFCl_2CF_2$ (۱۱۳ - C.F.C) و CF_2ClCF_2 (یا ۱۱۴) را نام برد.

۱۲ - CFC اساساً در ارتفاعات پایین جو به صورت خنثی هستند. این موضوع، همراه با تولید سالانه جهانی حدود نیم میلیون متر مکعب از ترکیبهای CFC و رها شدن عمدی یا تصادفی آنها در جو زمین، منجر به این شده است

نشان می‌دهد که حتی اگر تولید Cl_2O را از امروز متوقف سازند، این ترکیبهای مصرف شده در دهه اخیر دهها سال دیگر در جو زمین باقی خواهند ماند و با واکنشهای زنجیری خود موجب کاهش لایه ازن می‌شوند و سالها به طول می‌انجامد تا اثرات زیانبخش این مواد از جو زمین پاک شوند. گرچه تولید اسپری‌های حاوی مواد CFC از سال ۱۹۸۴ ممنوع اعلام شده اما هنوز این مواد را به عنوان مواد سرمازا در یخچالها بکار می‌برند.

اثرهای زیانبخش ازن

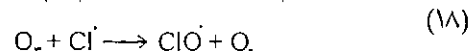
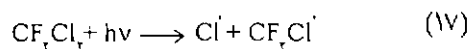
ازن یک گاز سمی است که اگر بیش از اندازه در معرض آن قرار گیریم موجب ناراحتی تنفسی، تنگ نفس و سوزش چشمها می‌شود. حد تشخیص بوی ازن در انسان بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۵ میلی گرم بر یک کیلوگرم هوا است که در غلظتهای حدود ۰/۰۵ میلی گرم بر کیلوگرم هوا، مخاط بینی و گلو تحریک شده و در غلظت ۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم هوا، مخاط دستگاه تنفسی فوقانی خشک می‌شود.

اداره بهداشت و ایمنی آمریکا حد مجاز گاز ازن را ۰/۲ ppm در مدت ۸ ساعت معین کرده است. در سال ۱۹۷۸ گزارشهایی مبنی بر ناراحتی در بعضی از مسافران هواپیماهای جمبوجت که در ارتفاع ۱۳۷۰۰ متری پرواز می‌کردند منتشر شد. علت این بوده که در هوای فشرده‌ای که به داخل هواپیما فرستاده می‌شد ازن از حد معمول زیادتر بوده است و این غلظت زیاد موجب ناراحتی مسافران می‌شده است. به همین خاطر دستگاههای گرم کننده‌ای داخل کابین هواپیما نصب شد تا ازن اضافی تجزیه شود.

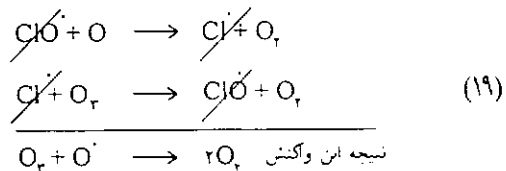
آزمایشهایی که بر روی موشها انجام شده نشان می‌دهند که ازن نه تنها روی مجاری تنفسی اثر می‌گذارد بلکه می‌تواند در فرآیندهای بیوشیمیایی بدن نیز نقش داشته باشد و معلوم شده که این گاز می‌تواند با تغییر ماهیت پروتئین‌ها و در نتیجه آنزیمها باعث نابودی آنها شود.

بسیاری از گیاهان نیز اگر در معرض ازن با غلظت حدود ۰/۱ میلی گرم بر کیلوگرم هوا قرار گیرند آسیب می‌بینند. فیزیولوژی این عمل به قدری مشخص گردیده که می‌توان از گیاهان به عنوان شناساگرهایی جهت بررسی آلودگی هوا با گاز ازن استفاده کرد. ثابت شده که عمل فتوسنتز در غلظتهای بالای ازن به کندی انجام می‌گیرد و

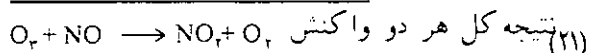
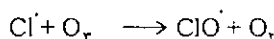
که Cl_2O ها یک جز، همگن از جو کلی زمین شوند. در سال ۱۹۷۴ پیشنهاد شد که کلرو فلوئور متان می‌تواند به عنوان کاتالیزور موجب کاهش ازن جو گردد. با وجودی که C.F.Cها در طبقه‌های پائین جو غیر فعال و خنثی هستند ولی در استراتسفر توسط پرتوهای فرابنفش صادره از خورشید تجزیه می‌شوند و اتمهای کلر و رادیکالهای $down/0.2down/0.2$ را آزاد می‌کنند که این رادیکالها ضمن تخریب ازن، خود موجب آزاد شدن رادیکالهای فعالتر ClO می‌شوند.



در نقاط بالای جو زمین، اکسیژن اتمی O و NO (مونوکسید نیتروژن) هر دو حضور دارند و ClO می‌تواند با O یا با NO واکنش داده و به تولید اتمهای کلر فعال بیشتری بیانجامد و موجب یکسری واکنش زنجیری شود که نتیجه کلی آن از بین رفتن ازن بیشتری خواهد بود.



و همچنین



به این ترتیب نقش مهم و زیان آور آلوده کننده‌های CFC و NO ، که توسط هواپیماهای مافوق صوت در ارتفاعات بالا تولید می‌شوند، در کاهش ازن جو مشخص می‌شود.

در صورتی که واکنشهای زنجیری توصیف شده در بالا حائز اهمیت باشند، بایستی هردوی $ClO\cdot$ و $Cl\cdot$ در ارتفاعات ۲۵ تا ۴۵ کیلومتری یافت شوند. در واقع هر دوی این ترکیبها در پروازهای تحقیقاتی یافته شده‌اند و نسبت Cl به ClO در حدود مقداری بوده که پیش‌بینی می‌شده است.

نقش CFCها در کاهش ازن موجود در جو در سال ۱۹۸۴ موضوع جنجال برانگیزی شد. پژوهشهای علمی

شاید این کند شدن عمل فتوسنتز در گیاهان به علت مسدود شدن نسبی روزنه‌های برگ گیاهان باشد که در نتیجه با کاهش خروج CO_2 از سرعت عمل فتوسنتز نیز کاسته می‌شود.

از بین رفتن و پوسیدگی لاستیکها در مجاورت ازن آلوده کننده و نورخورشید، نمونه آشکار دیگری از اثرات نابودکننده این گاز بر روی مواد غیر زنده است. از روی میزان فرسودگی لاستیک اتومبیلها هم می‌توان به غلظت ازن در هوا پی برد.

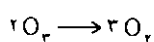
عمل اکسایش و رنگ پریدگی رنگها نیز به علت اثر ازن جو گزارش شده است. همچنین غلظتهای کم این گاز احتمالاً می‌تواند اثرهای تخریبی روی آسفالت خیابانها داشته باشد.

خاصیت ضد عفونی کنندگی گاز ازن

در کشورهای اروپایی، در بعضی موارد بجای کلر از ازن به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می‌شود. شکل ۲ شمای چنین دستگاهی را نشان می‌دهد. در این شکل، نخست هوای محیط از یک صافی مناسب عبور داده می‌شود تا گرد و غبار آن گرفته شود و توسط یک پمپ از یک دستگاه سردکننده عبور داده می‌شود. این هوا سپس از یک دسیکاتور می‌گذرد تا کاملاً خشک تمیز شود. آنگاه این هوای خشک از یک محفظه که در آن جرقه‌های الکتریکی با ولتاژ ۲۰۰۰۰ ولت تولید می‌شود عبور داده می‌شود

هوای ورودی صافی پمپ هوا هوای فشرده دستگاه سردکننده دسی کاتور هوای خشک دستگاه تولید جرقه O_3 O_2 O_3 O ۲۰۰۰۰ V خروجی مخزن آب ضد عفونی شده آب ضد عفونی نشده

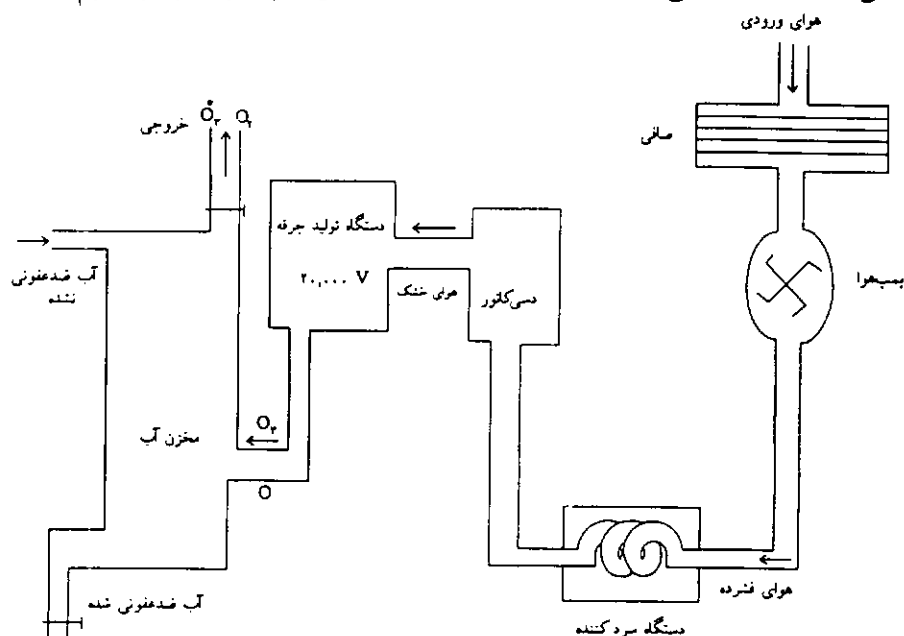
می‌شود. در اثر جرقه‌های بالا مقدار زیادی ازن تولید می‌شود. سرانجام این هوای خشک شامل ازن از منبع آبی که به منظور ضد عفونی کردن آن است عبور داده می‌شود. مخزن آب طوری است که ازن به مدت ده تا پانزده دقیقه با آب تماس دارد. به خاطر امکان تولید ترکیبهای سمی ارگانو کلرین در کلرینه کردن آب، ازنی کردن آب بیشتر مورد توجه است، بخصوص که خاصیت ویروس کشی ازن از کلر بیشتر می‌باشد. متأسفانه حلالیت ازن در آب نسبتاً کم است و این امر قدرت ضد عفونی کنندگی آن را محدود می‌سازد، اشکال مهم دیگر در باره ضد عفونی کردن آب با گاز ازن، تجزیه خود به خودی این گاز در آب مطابق با فرمول زیر است:



معلوم شده است که آهنگ تجزیه خود به خودی ازن از رابطه تجربی زیر پیروی می‌کند:

$$\frac{-d[O_3]}{dt} = K_0 [OH]^{\cdot/50} [O_3]^2$$

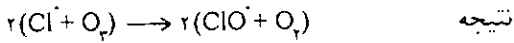
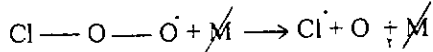
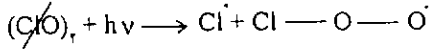
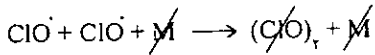
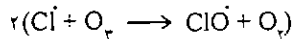
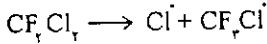
لذا به خاطر تجزیه ازن در آب لازم است مقدار کمی



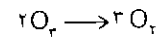
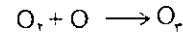
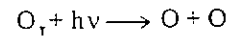
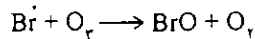
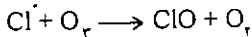
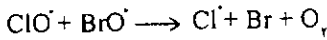
شکل ۲- دستگاه ضد عفونی کننده آب با گاز ازن.

کلر نیز جهت کمک به عمل ضد عفونی کنندگی به آب بیفزائیم.

مکانیسم دیمر ClO



مکانیسم دیمر BrO



در واکنشهای بالا، M یک مولکول خنثی مانند N₂ یا O₂ است که دارای اندازه حرکت است آنچه در سالهای قبل به صورت معما درآمده بود این واقعیت بود که چرا کاهش شدید ازن در قطبین (به ویژه قطب جنوب) انجام می‌گیرد و در سایر نقاط به این شدت نیست. کاوشهای بیشتر نشان داد که ابرهای قطبی عامل مؤثری در کاهش ازن می‌باشند.

ابره‌های قطبی چگونه بر مقدار ازن جو اثر می‌گذارند

همانطور که گفته شد دلیلی که فعلاً برای تشکیل حفره ازن پذیرفته شده، با آزاد شدن C.F.C ها از سطح زمین آغاز می‌شود. در عرض چندین ده سال، این ترکیب‌های به داخل استراتسفر برده شده و در آنجا در اثر پرتوهای خورشید تجزیه گشته و اتمهای کلر را آزاد می‌سازند. کلر حاصله ممکن است با متان ترکیب HCl تشکیل دهد. امکان هم دارد که کلر با O₃ ترکیب و ClO تشکیل دهد که بعداً با N₂ واکنش کرده و ClO NO₂ حاصل شود. در هر کدام از حالت‌های بالا، کلر حاصله از تجربه C.F.C ها به یکی از منابع کلردار HCl یا ClONO₂ تبدیل می‌شود که غیر فعال هستند و یا ازن مصرف نکرده و یا مقدار کمی از آن را مصرف می‌کنند. نمونه برداری‌های انجام شده از جو در شب‌های قطبی نشان می‌دهد که در

حفره ازن در قطبین و کاهش کلی ازن در جو زمین همانطور که قبلاً بیان شد، در حالت طبیعی در غیاب عوامل آلوده کننده هوا مانند C.F.C ها مقدار ازن در تروپوسفر و در کل جو زمین مقدار تقریباً ثابت و تعادلی باقی می‌ماند. به عبارت دیگر به همان میزان که پرتوهای فرا بنفش صادره از خورشید اکسیژن مولکولی را شکسته و اکسیژن اتمی تولید و بدین وسیله ازن بوجود می‌آورد، همین مقدار ازن نیز توسط پرتوهای فرا بنفش با طول موج‌های اندکی بیشتر تجزیه و دوباره اکسیژن مولکولی و اتمی تولید خواهند شد:

در اواسط سال ۱۹۸۰ دانشمندان متوجه شدند که

میزان ازن در قطب جنوب کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا کرده و هر ساله به شدت آن افزوده می‌شود. در سال ۱۹۸۷ کاهش ازن آنقدر زیاد و به اصطلاح حفره ازن بقدری عمیق بود که در اوایل بهار در بعضی نواحی استراتسفر قطب جنوب مقدار ازن به حد ناچیزی رسیده بود. پرواز هواپیماهای اکتشافی متعدد بر فراز قطب جنوب، مجهز به وسایل دقیق آزمایشگاهی، نظیر اسپکتر و فوتومتر و اسپکترومتر جرمی، و نیز اندازه‌گیری‌های انجام شده به کمک اقمار مصنوعی در سالهای ۱۹۸۶ تا ۱۹۸۷، کاهش ازن جو C.F.C موجود در استراتسفر مربوط می‌ساخت. نتایج این کاوشها نشان داد که حدود ۹۰٪ ازنی که به روش شیمیایی کاتالیز می‌شود می‌تواند از دو راه زیر باشد:

حدود ۷۵٪ کاهش ازن در نتیجه واکنش‌هایی است که در گیر دیمر ClO⁺ هستند و بیشتر ازن باقیمانده در گیر واکنش‌هایی است که در گیر دیمر BrO⁺ می‌باشند. برای نتیجه‌گیری بهتر، این دو رشته واکنشها را در اینجا می‌آوریم:

باتری لیمویی که ساخت آن بسیار ساده است و در زیر شرح داده می‌شود نتیجه پرششی است که زمان دانشجویی توسط استاد الکتروشمی مان عنوان شد. وی از ما خواسته بود که با استفاده از وسایل خانگی یک باتری بسازیم. از زمانی که موفق شدیم به این خواسته استاد جامه عمل بپوشانیم و آنرا به دانشجویان یاد بدهیم شاهد هیجان و لذت آنها در انجام آن بوده‌ایم.

برای ساخت باتری تنها چیزهایی که مورد نیازند عبارتند از: چند تا لیمو ترش، چند تا میخ گالوانیزه و مقداری سکه مسی یا قطعه‌هایی از مس و تعدادی گیره فلزی و مقداری سیم معمولی.

لیمو ترش خود به عنوان یک ظرف اسید و حاوی الکترولیت عمل می‌کند. میخ آهنی یک قطب و قطعه مسی هم یک قطب دیگر را تشکیل می‌دهد.

طرز ساخت باتری به همین سادگی است: میخ آهنی را در لیمو فرو می‌بریم و در نقطه‌ای دیگر از لیمو ترش شکافی کوچک ایجاد می‌کنیم و نوار یا سکه مسی را در آن فرو می‌بریم. حال اگر به هر یک از این الکترودها سیم متصل به گیره وصل کنیم خواهیم دید که اگر دو سر دیگر سیم‌ها را به ولت‌سنج متصل کنیم ولتاژی حدود یک ولت مشاهده می‌شود.

اگر بخواهیم با این باتری لامپی را روشن کنیم می‌توان چنین کرد: ۶ تا از این باتری‌ها را به طور سری با هم می‌پیوندیم و دو سر این باتری ۶ لیمویی را به یک دیود نورافشان (LED-۶ ولتی با شدت جریان کم، شاید ۶/۰ آمپر) متصل می‌کنیم. جور دیگری هم می‌توان قدرت این باتری را مشاهده کرد: دو سر باتری ۶ لیمویی را به یک خازن معمولی از یک رادیو قراضه وصل می‌کنیم تا در زمانی کمتر از یک دقیقه خازن پر شود. حال اگر دو سر این خازن پر شده را با سیم به یک فلاش دوربین عکاسی وصل کنیم برق آبی و پرنوری از فلاش مشاهده خواهیم کرد (به ویژه در تاریکی).

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

باتری لیمویی

* LED: Light Emitting Diode

ترجمه و تدوین دکتر محمد بنی سربلوکی

پانوشتها

۱- ethanol

۲- ethyl alcohol

(CH_3OH)

۳- کرینول (Carbinol) نام دیگر متانول (alkohol)،
است از این نام قدیمی برای نامگذاری برخی الکلها،
استفاده می‌کردند مانند فنیل کرینول (اتانول)، فنیل
کرینول (Phenylcarbinol) به فرمول $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ ، پزشک ایرانی
۴- رازی (Razi ; Rhazes) شیمیدان، پزشک ایرانی
زندگینامه وی در شماره ۲ مجله رشد آموزش شیمی آمده
است.

۵- در زبان فرانسه alcool نوشته می‌شود.
زندگینامه
۶- برتلو (Berthelot) شیمیدان فرانسوی زندگینامه
وی در شماره ۲۰ مجله رشد آموزش شیمی آمده است.
۷- آلبومینها (allumins) پروتئینهایی که در مواد
گیاهی و جانوری یافت می‌شوند. در آب محلولند و در اثر
گرما منعقد می‌شوند.

۸- سنتز (synthesis) علمی که ضمن آن ماده مرکب
از عنصرها مانند تهیه اتیلن از کربن و هیدروژن
مانند تهیه C_2H_4 یا از ماده مرکب ساده‌تر مانند تهیه
 $\text{C}_2\text{H}_4 = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$ به دست می‌آید.

۹- fermentation

۱۰- B.Ketoester

از عنصرها مانند تهیه اتیلن از کربن و هیدروژن
مانند تهیه C_2H_4 یا از ماده مرکب ساده‌تر مانند تهیه
 $\text{C}_2\text{H}_4 = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2$ به دست می‌آید.

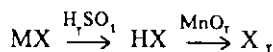
۱۱- مِلاس (mollass) شیرۀ به دست آمده از چغندر قند
یا نیشکر را می‌جوشانند تا غلیظ شود، قند معمولی (ساکارز)
از آن متبلور می‌شود، پس از صاف کردن بلورهای قند
معمولی، مایع سیاه و غلیظ باقی مانده را، مِلاس می‌نامند.

۱۲- قارچی که با جوانه زدن تکثیر می‌یابد. اگر این
مِلاس مقدار قابل توجهی، ماده قندی مانده را، مِلاس می‌نامند.

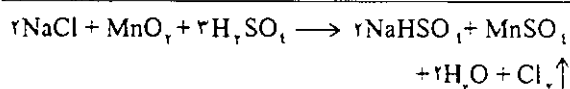
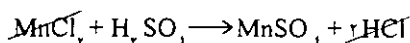
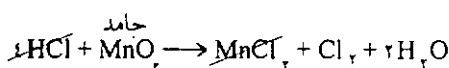
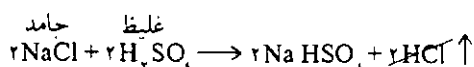
۱۳- Micoderma - aecti

قارچ در مجاورت یک ماده قندی تخمیرپذیر قرار گیرد،
موادی از خود خارج می‌کند که سبب دگرگونی قند
می‌شود.

۳-۱ اگر یون هالید به صورت MX باشد چگونه می‌توان از آن هالوژن تهیه کرد؟ ابتدا باید MX را به HX تبدیل کرد سپس HX را با اکسید کننده مناسب به X_2 تبدیل کرد.



۴- با توجه به مطالب فوق چگونه می‌توان از NaCl به وسیله مواد شیمیایی کلر تهیه کرد؟



۵- با توجه به تئوری فوق چگونه می‌توان عملاً کلر تهیه کرد؟ ترتیب مخلوط کردن مواد کدام است؟ در لوله کاملاً خشک ابتدا مقدار کمی از مواد جامد MnO_2 جامد سیاه‌رنگ و NaCl جامد سفید رنگ را ریخته خوب مخلوط می‌کنند سپس با افزودن چند قطره اسید سولفوریک غلیظ کلر تولید می‌شود.

۶- چرا باید لوله کاملاً خشک باشد؟ اولاً مواد به جداره لوله نجسند ثانیاً گاز کلر از محیط خارج شود و با خارج شدن گاز کلر واکنش در جهت تولید کلر پیش برود ثالثاً با مقایسه دمای واکنش‌ها بتوان به قدرت احیاکنندگی یونهای هالید از نقطه نظر تجربی پی‌برد.

۷- چرا مواد را باید کمتر برداشت؟ چون هالوژنها سمی هستند، اولاً باید کم تولید شود، ثانیاً بلافاصله پس از تشخیص رنگ و بو و گرمای واکنش و سایر مشخصات هالوژن لوله آزمایش را شست و از پخش شدن گاز در محیط آزمایشگاه جلوگیری کرد.

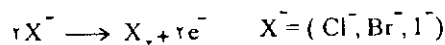
۸- گرمای آزاد شده در تهیه هالوژنها به ترتیب کدام است؟ گرمای حاصل از تهیه ید بیشترین و گرمای حاصل از تهیه کلر کمترین است به طوری که گرمای تهیه کلر تقریباً محسوس نیست ولی گرمای تهیه ید کاملاً محسوس است.

پرسش و پاسخ

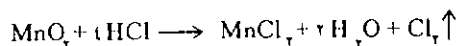
آزمایشگاهی

غلامحسین لطیفی معلم شیمی دبیرستانهای تهران

۱- روش کلی تهیه هالوژن کدام است؟ از اکسید کردن یون هالید هالوژن تهیه می‌شود.



۲- به وسیله مواد شیمیایی چگونه می‌توان یون هالید را اکسید کرد؟ اگر یون هالید به صورت HX باشد می‌توان آنرا با اکسید کننده‌ها اکسید کرد.



پرسشی و پاسخ آزمایشگاهی

۹- با توجه به گرمای واکنش چگونه می‌توان به قدرت احیا کنندگی یون هالید پی برد؟ چون گرمای آزاد شده نتیجه انتقال الکترون است پس می‌توان فهمید که $Cl^- > Br^- > I^-$ یون یدید احیا کننده‌تر از یون برمید و یون برمید احیا کننده‌تر از یون کلرید است.

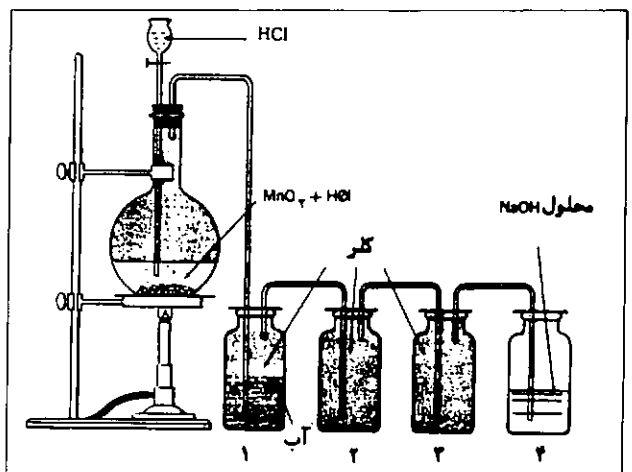
۱۰- چرا یون فلورید را (F^-) نمی‌توان با مواد شیمیایی اکسید کرد؟ چون احیا کننده بسیار ضعیف است.

۱۱- در حالت طبیعی برم (Br_2) مایع است چرا ضمن تهیته، برم به صورت گاز خرمایی رنگ در می‌آید؟ چون واکنش گرمازا است برم تبخیر می‌شود.

۱۲- چرا در تهیته ید ابتدا گاز بنفش رنگ تولید می‌شود سپس جداری لوله در بالای لوله سیاه براق می‌شود؟ چون گرمای واکنش زیاد است ید جامد تصعید می‌شود بخار ید بنفش رنگ است این بخار بنفش در بالای لوله که سرد است مجدداً به ید جامد و براق (جلای فلزی دارد) تبدیل می‌شود.

۱۳- چرا بخار ید خطرناکتر از هالوژنهای دیگر است؟ به علت سنگین بودن، وقتی تنفس شود با بازدم به سختی خارج می‌شود.

۱۴- چرا در تهیته هالوژنها مطابق شکل صفحه ۲۷ کتاب درسی انتهای قیف شیردار در داخل محلول

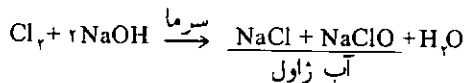


دستگاه تهیه و جمع‌آوری کلر از اثر اسید کلریدریک بر روی اکسید منگنز

(مخلوط $MnO_2 + HCl$) قرار دارد؟ چون اگر خارج از محلول باشد گاز حاصل از آن بالا می‌رود و از داخل مایع

اسید خارج می‌شود در نتیجه با باز گذاشتن شیر هم اسید نمی‌تواند به طرف پایین سرازیر شود.

۱۵- چرا در ابتدای دستگاه تهیته کلر یک ظرف آب و در انتهای آن یک ظرف NaOH قرار می‌دهند؟ هنگام تهیته گاز باید از خروج گاز مطمئن بود برای اطمینان از خروج گاز باید سر لوله خروج گاز را در آب قرار داد با این عمل حبابهای گاز اگر خارج شوند از داخل مایع قابل تشخیص است. (اگر گاز از داخل محلول خارج نشد باید حرارت دادن را متوقف کرد و در صدد رفع عیب برآمد مثلاً ممکن است درپوش شل باشد یا گاز از سوراخ لاستیک خارج شود و یا بالاخره لوله رابط مسدود شده باشد. در حالت اخیر حرارت دادن مخلوط منجر به انفجار و شکستن و پرتاب شدن دستگاه خواهد شد).
- قرار دادن NaOH در انتهای دستگاه به این جهت است که زیادی گاز کلر در فضا پخش نشود.



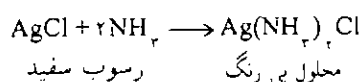
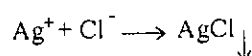
۱۶- چرا وقتی به گاز کلر که در لوله آزمایش جمع شده است کمی آب ریخته و به هم بزنید شست شما اندکی به داخل لوله کشیده می‌شود؟ به علت انحلال کلر در آب خلأ نسبی به وجود می‌آید و انگشت را به درون لوله می‌کشد.

۱۷- واکنش کلر با آهن گداخته گرمازا است یا گرماگیر؟ گرمازا است چون وقتی سیم آهنی گداخته را در ظرف کلر وارد کنیم گداخته تر می‌شود و مدتی به حال گداخته باقی می‌ماند به علاوه در اثر گرمای زیاد نمک تشکیل شده به صورت بخار رنگی در می‌آید.

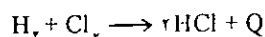
۱۸- چگونه می‌توان ثابت کرد که کلر با آهن کلرید آهن III می‌دهد؟ به سه دلیل ۱- اگر گاز رنگی حاصل را در کمی آب حل کنیم رنگ محلول زرد رنگ است. ۲- اگر به محلول حاصل سود یا پتاس اضافه کنیم رسوب زله‌ای آجری رنگی تشکیل می‌شود. ۳- با افزودن چند قطره KSCN به رنگ قرمز تبدیل می‌شود.

۱۹- چگونه می‌توان ثابت کرد که دود سفید حاصل از سوختن سدیم در کلر NaCl است (Cl_2)؟ اگر گاز حاصل

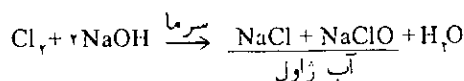
را در آب حل کنیم به محلول زلالی تبدیل می شود که با (نیترات نقره + HNO₃) رسوب سفید AgCl می دهد که در آمونیاک رقیق حل می شود.



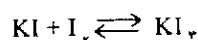
۲۰- آیا نیدروژن شعله ور شده در گاز کلر خاموش می شود؟ چرا؟ خیر، نیدروژن مشتعل در گاز کلر به سوختن خود ادامه می دهد و تا تمام شدن کلر به سوختن خود ادامه می دهد اگر کمی آب در ظرف ریخته و با در پوش پلاستیکی در ظرف را محکم ببندیم و تکان دهیم محلول حاصل محلول تورنسل را قرمز می کند.



نتیجه می شود که کلر هم مانند اکسیژن سوزاننده است و مواد ضمن واکنش با کلر می توانند شعله ور شوند. مانند شعله ور شدن سدیم در کلر و گداخته شدن آهن در کلر و سوختن شمع در کلر و نیز سوختن نیدروژن در کلر. ۲۱- چرا وقتی گاز رنگی کلر وارد سود می شود بی رنگ می شود؟ چون با سود واکنش می دهد.



۲۲- چرا در یدومتري مقدار KI را بیش از حد لازم باید برداشت؟ چون ید آزاد شده از واکنش در آب نامحلول است و به صورت ید جامد ته نشین می شود KI زیادی می تواند ید را در خود حل کند و به صورت محلول قرمز رنگی در آورد.



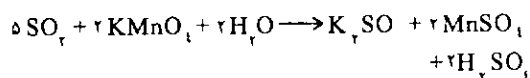
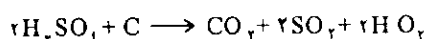
۲۳- کمپلکس KI₃ چگونه در واکنش یدومتري شرکت می کند؟ همانطوریکه مشاهده می شود تعادلی است. با مصرف شدن ید به وسیله تیوسولفات سدیم واکنش در جهت آزاد شدن ید و تجزیه کمپلکس I₃⁻ پیش می رود.

۲۴- چرا در یدومتري اولاً محلول نشاسته می ریزند، ثانیاً نشاسته را وقتی می ریزند که مقدار ید خیلی کم باشد؟ گرچه ید ماده رنگی است و با از بین رفتن آن رنگ محلول کمتر و سرانجام بی رنگ می شود و ظاهراً نباید احتیاج به معرف باشد برای دقت بیشتر از نشاسته استفاده می کنند زیرا حساسیت نشاسته بسیار زیاد است و در غلظت بسیار کم ید به رنگ آبی در می آید و تشخیص نقطه اکی والان دقیقتر می شود. به علاوه چون با افزودن کمی اکسیدکننده دوباره به رنگ آبی در می آید می توان خاتمه سنجش را کنترل کرد به طوری که با یک قطره احیاکننده باید رنگ آبی از بین برود و با یک قطره اکسیدکننده رنگ آبی باید ظاهر شود.

- چون نشاسته باید جذب می شود و به کندی از آن جدامی گردد (برعکس با تیوسولفات به سرعت واکنش می دهد) این اختلاف سرعت (کند جدا شدن ید از نشاسته و سریع واکنش دادن آن با تیوسولفات) موجب خطای آزمایش می شود لذا نشاسته را وقتی باید اضافه کرد که مقدار ید خیلی کم باشد در نتیجه خطا کمتر شود.

۲۵- چرا محلول ید را مدتی باید در جای تاریک نگهداری کرد سپس تیترا کرد؟ چون واکنش تعادلی است باید مدتی صبر کرد تا کامل شود افزودن KI بیش از حد لزوم کمک به کامل شدن واکنش می کند. علت نگهداری ید در تاریکی جلوگیری از تصعید ید است.

۲۶- چرا در آزمایش اسید سولفوریک غلیظ با شکر یا خاکه قند اگر کاغذ آغشته به پرمنگنات پتاسیم قرار دهیم بی رنگ می شود؟ کربن حاصل از تأثیر اسید بر شکر با اسید سولفوریک واکنش می دهد و گاز SO₂ تولید می شود در نتیجه کاغذ صافی آغشته به پرمنگنات را بی رنگ می کند.



وابستگی و اهمیت خطاها در شیمی

پهنگونه باکاوش، دوپار، يك، خطا، كار پسند، جايزه نوبل، از نو بررسی شد
و ثبات‌های، بنیادی، معینی، تصویب شدند.

نویسنده: هرب سو، مدرسه جرم تون فرنز، فیلادلفیا، پنسیلوانیا، آمریکا

مترجمان: مجید امانعلی‌خانی، سید محمود فکورپور و سیاوش ریاحی، دانشجویان شیمی دانشگاه شهیدباهنر کرمان

زیرا دانشمندان تصور می‌کردند طول موجهای پرتو X به قدری کوچکند که شبکه‌های خط دار نمی‌توانند آنها را متفرق کنند. با این حال، در ۱۹۲۵، کامپتون^۱ و دون^۲، با شبکه‌های خطدار و زاویه‌های بسیار کوچک بازتاب برای پرتوهای X خود، طیف‌های پرتو X بدست آوردند. با آموزش این امر، زیگبان به بکلین گفت که با فواصل d معلوم خودشان، از چنین شبکه‌های خطداری استفاده کند تا طول موجهای پرتو X خودش [زیگبان] امتحان شود.

بکلین، در کمتر از یک ماه، گزارش داد که اندازه‌هایش، در بیش از دوازده آزمایش، با اندازه‌های استادش، حدود یک در ۵۰۰ قسمت تفاوت دارد. با آنکه دقیقاً معلوم نیست به هم چه گفته‌اند، می‌توانیم تصور کنیم زیگبان می‌گوید اگر تفاوت یک در ۵۰۰ قسمت باشد، می‌تواند از PhD

صحبت به میان آورند. بعد از این که یک ماه دیگر بدقت کار کرد، باز هم دچار دردسر شد. شاید چنین گفته باشد: «استاد زیگبان، نمی‌توانم این را بفهمم. همه چیز را تکرار و دوباره امتحان کرده‌ام، اما تمام اندازه طول موجهای یک در ۵۰۰ قسمت بزرگتر از اندازه طول موجهای شماست.» فکر محتمل و بر زبان نیامده بکلین این بود: او جایزه نوبل را برد، من باید اشتباه را پیدا کنم. در اینجا بکلین، با ارائه کار پر زحمتش، فهمید که اشتباه از خودش نیست. از این که کار استادش را امتحان کرده بود، ناراحت بود. اما گزارشهای آزمایشگاه زیگبان در هفته‌های بعد، خطایی را نشان نمی‌داد.

بکلین علاقه‌مند بود کارش را هر چه زودتر تمام کند، کاری که او را به مدرک دکتری می‌رساند. راهش نیز روشن به نظر می‌رسید: زیگبان از کار براگها استفاده کرده بود، بنابراین می‌بایست آن را آزمایش می‌کرد. موشکافی

بار الکترون در شیمی، یکی از مهمترین ثابتها است. اندازه این بار، مقدار ثابتهای مهم دیگری مثل عدد آووگادرو، N، و ثابت پلانک، h، را معین می‌کند. در ۱۹۱۰، با آزمایش معروف قطره روغن میلیکان، مقداری برای این بار الکتريکی بنیادی بدست آمد.^۲ در طی ۲۶ سال بعد از آن، میلیکان^۳ و دیگران، تغییراتی در این کار پدید آوردند، در نتیجه مقدار جدیدی برای بار الکترون e⁻ و مقادیر جدیدی برای ثابتهای وابسته به آن حاصل شد. این سؤال بسیار جالب است که چرا مقداری که میلیکان برای e⁻ عرضه کرد یک در ۵۰۰ قسمت خطا دارد، و جواب این سؤال، دلیلی است برجسته بر جنبه انسانی علم، علمی که انسان آن را شکل می‌دهد، مخلوقی که خطاهایی را مرتکب می‌شود. این جواب، ارتباط بین علوم، یا به تعبیر نیوتون، ایستادن بر شانه‌های غولها را هم نشان می‌دهد.

داستان از آزمایشگاه کارل ام گ زیگبان^۴ در دانشگاه اِپسالای^۵ سوئد شروع می‌شود (جایزه نوبل فیزیک در ۱۹۲۴، به سبب کارهای اولیه‌اش در زمینه طول موجهای پرتو X، به وی اهدا شد). او، بعداً به دانشجوی سابق خود، یعنی ای بکلین^۶ پیشنهاد کرد بررسی این طول موجهای پرتو X با روشی جدید می‌تواند عنوان پایان‌نامه PhD مناسبی برای وی باشد [بکلین]، زیگبان، براساس کار اولیه ویلیام^۷ و لارنس براگ^۸، از بلورها به عنوان شبکه‌های پراکنده^۹ و از معادله براگ^{۱۰}، $n\lambda = 2d \sin\theta$ ، استفاده کرد، در این معادله n مرتبه طیف پرتو X، d فاصله بین لایه‌های متوالی آنها و θ زاویه بازتاب باریکه X ای است که به بلور برخورد می‌کند. زیگبان، θ را اندازه گرفت، مقادیر d براگ را پذیرفت و سپس توانست طول موج (λ) های منابع پرتو X خود را معلوم کند.

بلورها، بصورت پشتوانه شبکه‌های پراکنده استفاده می‌شد،

هفته‌های بعد - آزمایش‌ها، که به جایزه نوبل ۱۹۱۵ برای آنها منجر شد - تماماً بی‌عیب است. پس اشتباه در کجا بود؟ اگر تا آن زمان، فقط یک نفر با ارتباط، وابستگی، کل کار علمی مواجه شده بود، بکلین بود. در صورتی که برای خطایی مرتکب نشده بودند، اشتباه باید در کار آرام قدیمی‌تر باشد، اما در کجای کار؟

برای آنها مثال بارلو^{۱۳} را دنبال کرده بودند، با این فرض که نمک سنگ، NaCl، ساختار مکعبی با وجوه مرکز پر دارد (شکل ۱)، دانسیته (P) معلوم آن را نیز مساوی نسبت جرم به حجم سلول واحد کوچک آن قرار داده بودند. وزن چنین مکعبی برابر است با وزن مجموع یونهایش، با این شرط که هر یون گوشه‌ای، در هفت سلول واحد مجاور نیز شرکت داشته باشد، هر یون روی یالها در سه سلول واحد مجاور، و هر یون وجهی در یک سلول واحد مجاور (شکل ۲). پس به ترتیب فقط یک هشتم، یک چهارم و یک دوم از این یونها به سلول واحد مکعبی مورد نظر ما تعلق دارد. در نتیجه، همراه با یون Na^+

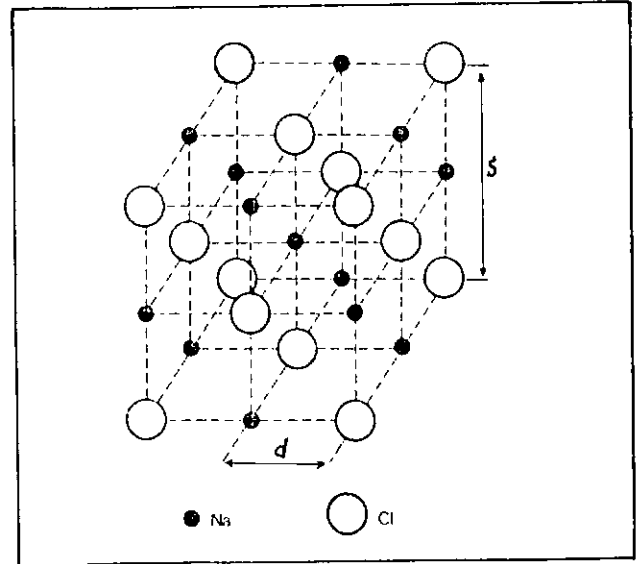
موجود در مرکز مکعب (شکل ۱)، چهار عدد از هر نوع، یا چهار مولکول NaCl حاصل می‌شود. بنابراین وزن مکعب، چهار برابر وزن مولکول گرم NaCl تقسیم بر عدد آووگادرو، N، است (عدد آووگادرو تعداد مولکولها در مول گرم است). حجم مکعب برابر توان سوم یال، S، است، که خود نیز دو برابر فاصله، d، بین، لایه‌ها در بلور است (شکل ۱). به طور خلاصه دانسیته $\rho = \frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$ و $\frac{\rho \text{GMW}}{N} =$ خود GMW وزن مولکول گرم و N عدد آووگادرو است. حجم $S^3 = (2d)^3 = 8d^3$ (شکل ۱). با حل کردن $d = \left(\frac{\rho \text{GMW}}{8N}\right)^{\frac{1}{3}}$ بدست می‌آید. این d همان ثابت شبکه‌ای است که برای آنها در رابطه $n\lambda = 2d \sin\theta$ خود استفاده کردند. با این کار محاسبه طول موج، λ ، پرتوهای X که به کار برده بودند ممکن شد. بعداً با استفاده از این پرتوهای X در مورد مواد مختلف، محاسبه سایر فواصل d امکان‌پذیر شد. بکلین فهمید اینها همان فواصل d است که زیگبان در کار خود از آنها استفاده کرده بود.

بکلین، برای دنبال کردن خطای یک در ۵۰۰ قسمتی، مجبور شد مقیاس وزن اتمی شیمی‌دانها را امتحان کند و مقداری برای عدد آووگادرو، N، بدست آورد.

وزنهای دقیق اتمی را تی دبلیو ریچاردز^{۱۴} تعیین کرده بود و بخاطر همین جایزه نوبل شیمی ۱۹۱۴ را دریافت کرده بود. با بررسی دقیق معلوم شد کار نامبرده بی‌عیب است.

آیا امکان داشت اشتباه در عدد آووگادرو باشد؟ در آن زمان، عدد آووگادرو با الکترولیز به دست می‌آمد، یعنی معلوم می‌کردند چه مقدار بار الکتریکی لازم است تا مثلاً از محلول دارای یونهای $\text{Cu}^{+2}(\text{aq})$ ، وزن معینی مس را رسوب دهد. با تقسیم کل این بار الکتریکی بر بار یک الکترون، تعداد الکترونها و در نتیجه تعداد اتمهای مس موجود در آن وزن معین (آبکاری شده) بدست می‌آمد. این

امر، به نوبه خود محاسبه عدد آووگادرو را ممکن می‌کرد. پس خطای یک در ۵۰۰ قسمتی در کجا بود؟ سرانجام بکلین دریافت عیب از آزمایشهای کلاسیک روبرت (الف) میلیکان است، همان که به سبب پیشگامی در تعیین مقدار بار الکترون، جایزه نوبل ۱۹۲۳ را در فیزیک برد. ظاهراً یکی از دانشجویان سابق میلیکان، بنام ویلیام رد فیلد^{۱۵}، در محاسبه قانون استوکس، مقدار نادرست ویسکوزیته هوا



شکل ۱- نمایش تقارن مکعبی با وجوه مرکز پر سلول واحد سنگ نمک، NaCl. دایره‌های بزرگ سفید نشانه یونهای Cl^- و دایره‌های کوچک تیره نشانه Na^+ است. S یال این سلول واحد مکعبی را نشان می‌دهد و d فاصله بین لایه‌های متوالی یونها را در بلور، این همان d معادله براگ، $n\lambda = 2d \sin\theta$ است. توجه کنید که $S = 2d$.

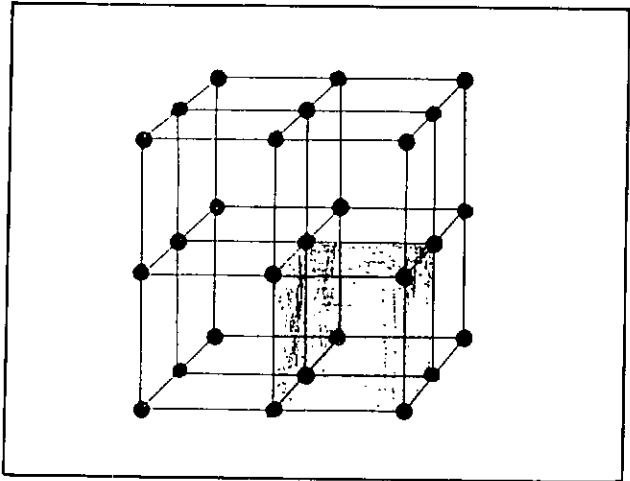
را به کار برده بود. این محاسبه با قطره‌های روغنی ارتباط داشت که براساس آنها، مقادیر بار الکترون میلیکان بدست می‌آمد. به سبب همین خطا، خطای فقط یک در ۵۰۰ قسمتی، مقدار اصلی بار الکترون میلیکان، یک در ۵۰۰ قسمت خطا داشت. در نتیجه عدد آووگادرو، فواصل d براگها و بالاخره طول موجهای پرتو X زیگیان با خطای یک در ۵۰۰ قسمتی بدست آمد. هرچه را بگوییم، به چیز دیگری بستگی دارد. در ۳۱ مه ۱۹۲۸، به بکلین PhD اعطا شد، PhD ای که خوب کسب شده بود.

حق دارید پرسید: آیا داستان بالا واقعی است؟ اولین بار که مطلب را از یک بلور شناس پیر هندی شنیدم، این سؤال را مطرح کردم. وی در یک جلسه معلمان شیمی که در اواخر دهه ۱۹۵۰ در مدرسه فیلدستون ۱۶ شهر نیویورک برگزار شده بود، ایزا دوره ون کوکن ۱۷ معرفی شد. از کجا ون کوکن می‌دانست؟ آیا بکلین را می‌شناخت؟ بعداً هیچ کس از او نپرسید، من نیز دیگر او را نیافتم. اگر زنده باشد، نزدیک ۱۰۰ سال دارد. اریک بکلین در ۱۹۴۷ درگذشت. حتی اگر خود بکلین کار اصلی این پنج برنده جایزه نوبل را بررسی نکرده باشد، می‌بایستی در نتایج کار آنها تعمق می‌کرد. اما در متونی که از زمان انتشار کار اصلی میلیکان در ۱۹۱۰، ارائه شده، شواهد کافی وجود دارد که این داستان را تأیید می‌کند. خود میلیکان می‌دانست که در کارش، محاسبه قانون استوکس اهمیت فراوان دارد و در کار بعد، مقادیر تصحیح شده ویسکوزیته هوا را به کار برد، در نتیجه مقادیر اصلاح شده بار الکترون را بدست آورد. برنده جایزه نوبل ۱۹۲۷، آرتور اج کامپتون، در مقاله سال ۱۹۲۹ خود، با عنوان «استاندارد جدید طول موج برای پرتوهای X» با این مسئله مواجه شد. در این مقاله، خطای یک در ۵۰۰ قسمتی بین طول موجهای شبکه خطدار و بلور را تأیید کرد، اما نتوانست آنرا توجیه کند. در جدول، شرح تاریخی مراجع انتشار یافته و مرتبط با مسئله بکلین آمده است. سرانجام مقاله سال ۱۹۳۶ کلوشروم^{۱۸}، تصدیق کرد خطای یک در ۵۰۰ قسمتی وقتی شروع شد که میلیکان از مقدار نادرست ویسکوزیته هوا استفاده کرد! مقایسه واحد قدیمی X، براساس مقدار d NaCl ($d = 2.814 \times 10^{-10} \text{ m}$)، با واحد آنگستروم، که بعداً جانشین واحد X شد، باز هم خطای

یک در ۵۰۰ قسمتی را نشان می‌دهد. درست $1/000 \times$ واحد $1/002$ واحد آنگستروم.

چرا اهمیت دارد دانشجویان شیمی من این داستان را بدانند؟ فقط بخاطر این که لازم است بدانند آنچه در کتابهای درسی مورد مطالعه‌شان وجود دارد، حاصل کار افرادی مثل خودشان است و اتفاقاً این افراد، کسانی هستند که مرتکب همان خطاهای دانشجویان تازه وارد شیمی می‌شوند. با مطالعه همین خطاهاست که به درک وابستگی، ماهیت دقیق علم، نائل می‌شویم و داستان اریک بکلین این را چه خوب نشان می‌دهد.

تشکر مؤلف از آذرز^{۱۹} بکلین، پسر اریک بکلین، بخاطر خواندن دستنوشته این مقاله و تشویقش تشکر می‌کند. وی، در حال حاضر، استاد بخش علوم تشعشعی^{۲۰} دانشگاه ایسالا است. از اشتهن فون فریزن^{۲۱} که در دهه ۱۹۲۰، در زمان دانشجویی تحت نظر اریک بکلین در ایسالا کار کرده و اکنون بازنشسته است، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم. وی دستنوشته این مقاله را خوانده و در مورد دقت آن



شکل ۲- مکعب بزرگی که به هشت مکعب کوچکتر تقسیم شده، نشان می‌دهد چقدر از یک اتم یا یون به سلول واحد خود تعلق دارد، سلول واحد هاشور زده است. یونهای گوشه‌ای (موقعیت A) مکعب هاشور خورده، بطور مساوی در هر ۸ مکعب شرکت دارند: ۱ تا ۷ و مکعب هاشور خورده. یونهای روی بالهای مکعب (موقعیت B) در چهار مکعب شرکت دارند: ۵، ۶، ۷ و مکعب هاشور خورده. یونهای روی هر وجه مکعب (موقعیت C) فقط بین دو مکعب مشترکند: ۷ و مکعب هاشور خورده.

Bassow, German town Friends School, Philadelphia, PA

1. Herb
2. Millikan, R.A. Phil. Mag. 1910, 19, 209
3. Millikan, R.A. Proc. Nat. Acad. 1917, 3, 231 - 236
4. Karl M.G. Siegbahn
5. Uppsala
6. E. Ba ckin
7. William and Lawrence Bragg
8. Bragg. W.H.; Bragg. W.L. Proce. Roy. Soc. 1913, A88, 428
9. Grating
10. Bragg. W.L. Proce. Roy. Soc. 1913, 89, 248
11. Compton and Doan
12. Compton A.H.j. Franklin Inst. 1929, 208, 606 - 616
13. Barlow' W. Sci. Proce. Roy. Dublin Soc. 1893-8, 8, 527
14. T. W. Richards
15. William Redfield
16. Fieldston
17. Isadore Van Kueken
18. Kellstrom, G. Phys. Rev. 1936, 50, 190
19. Anders
20. Radiation Sciences
21. sten Von Friesen
22. Theodor Benfey
23. The beckmen Center for the History of Chemistry
24. Shiba, K. Sci. Pap. Inst. Phys. Chem Res. Tokyo 1932, 19, 97
25. Ruark
26. Backlin, E.; Flemberg, H. Nature 1936, 137, 655

پیشنهادهای ارزشمندی ابراز کرده است و این امور شایان تقدیر بسیار است. از ثودر بنفی^{۲۲}، از مرکز تاریخ شیمی بکمن^{۲۳} هم که مرا تشویق کرده و در تشخیص چند گزارش منتشر شده میلیکان کمک کرده است، تشکر می‌کنم. این گزارشها درباره کار میلیکان در زمینه بار الکتریکی بنیادی است.

سرگذشت مقابله طول موج پرتو X شبکه خطدار و

بلور

۱۹۱۳، ۱۹۱۶- آزمایش‌های e^- میلیکان.

۱۹۱۴- جایزه نوبل به تی دبلیو ریچاردز به سبب وزنه‌های دقیق اتمی.

۱۹۱۵- جایزه نوبل به دبلیو اچ و دبلیو ال براگ بخاطر تعیین فاصله‌ی ساختار بلور.

۱۹۲۳- جایزه نوبل به میلیکان برای آزمایش‌های ۱۹۱۳ و ۱۹۱۶.

۱۹۲۴- جایزه نوبل به زیگبان بخاطر تعیین طول موج پرتو X.

۱۹۲۵- نخستین استفاده کامپتون و دون از شبکه‌های خطدار برای تعیین طول موج پرتوهای X.

۱۹۲۷- جایزه نوبل به ا. اچ کامپتون به سبب کار با پرتوهای X پراکنده.

۱۹۲۸- رساله PhD بکلین در دانشگاه ایسالا.

۱۹۲۹- ا. اچ کامپتون خطای یک در ۵۰۰ قسمتی را بین طول موجهای پرتوهای X شبکه خطدار و بلور تأیید می‌کند.

۱۹۳۲- شینیا پیشنهاد می‌کند خطا در اثر مقادیر اولیه e^- میلیکان^{۲۴} است.

۱۹۳۵- ر. و آری^{۲۵} در می‌یابد طول موجهای پرتو X شبکه خطدار درست است و خطا در فواصل d کلسیت به علت مقدار بار e^- اولیه میلیکان است.

۱۹۳۶- کلتروم [گفته‌های] شینیا را تأیید می‌کند: خطای بار e^- میلیکان است در نتیجه خطای ویسکوزیته هوا است.

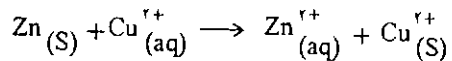
بکلین ویسکوزیته‌های میلیکان را دوباره اندازه می‌گیرد.^{۲۶}

چرا پیل دانیل

کار می‌کند؟

یعقوب سدید کارشناس شیمی

نظر به اینکه فلز روی با اسید کلریدریک رقیق وارد واکنش میشود، در حالیکه فلز مس قادر به انجام چنین واکنشی نیست، لذا میتوان گفت که فلز روی از مس فعالتر است. در همین رابطه، در پیل دانیل هنگامیکه تیغه روی (آند) در محلول الکترولیت خود و تیغه مسی (کاتد) در محلول الکترولیت خود قرار میگیرد و ارتباطی بین دو محلول الکترولیت توسط پل نمکی برقرار میشود. الکترونها از آند بطرف کاتد جریان مییابند. این فرآیند را میتوان بصورت معادله زیر نشان داد:



نیروی محرکه استاندارد چنین پیلی برابر است با $E = 1.1$ ولت (v)

تغییر آنتالپی در واکنش بالا $(\Delta H = -217)$ کیلوژول و $(T\Delta S = -1)$ کیلوژول میباشد و در نتیجه با یک کاهش خالص در انرژی آزاد گیس روبرو هستیم. از آنجا که در یک فرآیند خودبخود انرژی آزاد گیس (ΔG) مقداری منفی میباشد و از رابطه زیر بدست میآید.

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

بنابراین با قرار دادن مقادیر عددی در رابطه مذکور میزان ΔG برابر -213 کیلوژول بدست میآید.

لذا فرآیند پیل دانیل یک فرآیند خود بخود است و در این ضمن در حالیکه فلز روی (آند) حل میشود و یونها را ایجاد مینماید، یونهای Cu^{2+} بصورت فلز مس بروی کاتد تشکیل میشوند.

ضمناً بعلت یکسان بودن تعداد اتمها و یونهای با بار مشابه، تغییرات انرژی آنتروپی کم است.

لذا تاثیر انرژی در ارتباط با آنتروپی در پیشبرد این واکنش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار نیست.

حال میخواهیم ببینیم، این کاهش انرژی را به چه پدیده‌ای میتوان نسبت داد؟

چه خواص اتمی روی یا مسی میتوانند این تغییر انرژی را توضیح دهند؟ آیا برخی دلایل ساختاری میتوانند مسیر تغییر انرژی را در پیلهای ولتانی معمولی توضیح دهند؟

بطور کلی فرآیند حل شدن فلز و تشکیل شدن یونهای $(+2)$ را میتوان به مراحل زیر نسبت داد.

۱- جدا شدن اتمها از فلز جامد که فرآیندی گرما گیر است (برای این فرآیند، گرمای اتمی شدن یا تصعید را میتوان بکار برد).

۲- یونیزاسیون اتم گازی جهت تشکیل یون مثبت دو تایی که آن نیز گرما گیر است.

۳- آبیوشی مولکولهای آب اطراف یون که تحت عنوان گرما هیدراسیون بیان میگردد.

هنگامیکه یک فلز و یون مربوط به آن با هم مقایسه میشوند حاصل جمع انرژیهای مربوط به یونیزاسیون و تصعید و آبیوش اساسی و جهت پیشرفت واکنش شیمیایی را می‌تواند توضیح دهد.

این مقادیر برحسب kJ/mol در پایین آمده است و همچنین بتانسیل کاهش استاندارد فلز و یون مربوط به آن برای هر یک از فلزات پایین دسته‌بندی و فهرست شده است.

بخاطر اینکه انرژیهای یونیزاسیون و اتمی شدن (تصعید) و بتانسیل کاهش از لحاظ تئوری شبیه به هم هستند مقادیر آنها در اکثر منابع ثابت و مشخص میباشد در حالیکه در مورد انرژی آبیوشی تک یون اختلاف وجود دارد. بعنوان مثال ΔH (Hyd) برای یون Cu^{2+} در چند منبع مختلف عبارتند از -2122kJ , -2065kJ , -2072kJ , -2224kJ . انرژی آبیوشی تک یون مقادیر تجربی نیست بدلیل اینکه این مقادیر با توجه به انرژی یون فلز در آب از آنتالپی آبیوشی استاندارد حاصل شده است.

هرچند در جدولهای منابع مختلف برای انرژی آبیوشی تک یون مقادیر متفاوتی وجود دارد ولی سایر مقادیر انرژی برای یونهای فلزی، در هر منبعی یکسان است و در این مقاله نیز محاسبات را تغییر نمیدهد. بنابراین محاسباتی که در این مقاله بدست آمده از راه تئوری بدست آمده و به تجربه ثابت نشده است. اختلاف مجموع انرژی فلز مسی نسبت به فلز روی برابر با 218 کیلوژول است. که حدوداً معادل با اختلاف انرژی اتمی شدن یا تصعید است.

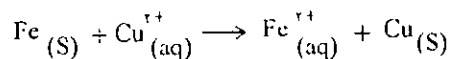
با توجه به جدول، مشاهده میشود این اختلاف از آنجا ناشی میشود که انرژی بیشتری صرف اتمی شدن فلز مس میشود و از طرفی انرژی یونیزاسیون فلز مس و فلز روی تقریباً با هم یکسان است و چون یون مسی کوچکتر از یون روی میباشد، بنابراین انرژی آبیوشی یون مس نسبت به یون روی گرماتر است.

کاهش انرژی که منجر به انجام واکنش در پیل دانیل میشود اساساً بخاطر پیوند محکمتر در فلز مس نسبت به فلز روی نیست بلکه این اختلاف، به اندازه شعاع اتمی و دانسیته بستگی دارد. شعاع اتم مس 1.17\AA در مقابل برای روی 1.25\AA انگستروم است. همچنین دانسیته فلز مس 9.0 g/cm^3 در مقابل برای روی 7.1 g/cm^3 است.

در پیل آهن - مس چگونه است؟

در این پیل آهن همانند (روی) آند است و پتانسیل پیل 0.78V ولت است.

در اینجا انرژی اتمی شدن آهن بیشتر از مس است و از طرفی آبیوشی یون کوچکتر مس نسبت به یون آهن با اختلاف 200kJ کمتر است ولی اختلاف 400kJ در انرژی یونیزاسیون است که موجب تولید یونهای Fe^{2+} بیشتر از Cu^{2+} میشود و جهت پیشرفت واکنش را تعیین میکند: استحکام 1e الکترون در اربیتال $3d$ مس ممکن است دلیلی برای لازم بودن انرژی یونیزاسیون بیشتر برای انتقال دو تا الکترون در Cu نسبت به Fe باشد. بنابراین در پیل آهن - مس یونیزاسیون نسبتاً راحت و آسان آهن که در بالای مس قرار دارد باعث میشود آهن بجای مس آند باشد و واکنش آن چنین است.



در مورد توضیح پیل نیکل - مس نیز بعلاوه اختلاف مقدار 200kJ انرژی یونیزاسیون علیرغم انرژی تصعید بزرگتر و انرژی آبیوشی کوچکتر نیکل شبیه به پیل آهن - مس است.

در مورد پیل سرب - مس نیز اگر چه انرژی تصعید و انرژی یونیزاسیون سرب نسبت به مس کوچکتر است، اما چون اندازه یونهای Pb^{2+} کوچکتر از یونهای Cu^{2+} است و انرژی آبیوشی سرب نسبت به مس بزرگتر است بنابراین فلز سرب است که جهت پیشرفت واکنش را در این پیل

تعیین میکند.

در پایان در پیل منیزیم - مس نیز یک اختلاف پتانسیل بزرگ وجود دارد که این اختلاف از همه مقایسه‌ها و سنجشها یعنی انرژی تصعید و یونیزاسیون پایین اتم بزرگ منیزیم همراه با انرژی نسبتاً بالای آبیوشی یون کوچک Mg^{2+} ناشی میشود.

در جدول میتوان دسته‌ای از حاصل جمع مقادیر که شامل حاصل جمع انرژی تصعید، یونیزاسیون و آبیوشی میشود را دید که به اندازه یک الی چند کیلوژول بیشتر از دسته پتانسیل‌های الکترونی است.

ترمودینامیک شیمیایی با فرمول $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ برای پیش گویی مسیر تغییر شیمیایی به هیچ توضیح اتمی یا مولکولی احتیاج ندارد زیرا اختلاف آنتروپی بین فلز و یون دو بار مثبت، کوچک است. از طرفی اختلاف آنتالپی است که ساختمان مجاز را تفسیر میکند بنابراین در این مقاله اثرات آنتروپی مورد بحث قرار نگرفته است.

بنابراین قدرت پیوندهای بین اتمها در فلزات، انتقال نسبتاً راحت الکترونها از اتمها، کاهش انرژی جذب مولکولهای آب برای یونهای مثبت در پیل، همه کمک میکنند تا دانش‌آموزان بفهمند که چرا واکنشها اتفاق میافتند.

با حل شدن فلز روی و تشکیل فلز مس روی سطح کاتد و همراه با اختلاف پتانسیل $1/1$ ولت پیل دانیل کار میکنند در شرایط استاندارد بعلاوه اینکه اتمهای مس کوچکتر و پیوند بین اتمهای آن در حالت جامد نسبت به روی محکمتر است پیل در آن مسیر کار میکند و خلاف آن کار نمیکند و در مورد پیل‌های دیگر نیز یونیزاسیون نسبتاً آسان با پایداری زیادتر آبیوشی میتواند مسیر تغییر شیمیایی را توضیح دهد بنابراین ثابت شد که توجه به تراز اتمی میتواند در فهمیدن دلایل واکنشهای شیمیایی که اتفاق میافتد مفید باشد.

metal	$\Delta H(\text{atom})^1$	ion E (2+) ¹	$\Delta H(\text{hyd.})^2$	sum	E ⁻¹
Cu	340 KJ	2704 KJ	-2064 KJ	980 KJ	+0.34 V
Pb	197	2168	-1486	879	-0.13
Ni	431	2486	-2034	883	-0.25
Fe	414	2323	-1875	862	-0.44
Zn	130	2641	-2009	762	-0.76
Mg	150	2178	-1888	440	-2.34

مأخذ: George F. Martins J.chem.education, June 1990, Vol.67 No.6, PP482

این مقاله به کتاب شیمی هنرستان آموزش فنی آموزش کشاورزی مربوط است.

اسیدپشته و بازپسپشته کودها

ترجمه: ملک ظاهر مقصودلو گروه شیمی دانشگاه سیستان و بلوچستان

می گیرند نیز می توانند به عنوان اسیدی یا بازی طبقه بندی شوند. وقتی ریشه گیاهان بیشتر یا تمام نیتروژن مورد نیازشان را به صورت نترات جذب می کنند، در این صورت آنیونها را بیشتر از کاتیونها جذب می کنند، ریشه ها برای برقرار کردن موازنه بار، یون OH^- به داخل خاک دفع می کنند، و آنچه را می آفرینند که از لحاظ فیزیولوژیکی قلیایی است یا بازپسپشته نامیده می شود.

از سوی دیگر اگر ریشه ها بخش اساسی از نیتروژن مورد نیازشان را به صورت یون آمونیوم جذب کنند، در مقابل برای برقراری موازنه بار یون H^+ را دفع می کنند و اسیدپشته فیزیولوژیک را می آفرینند.

توضیح این پدیده مستلزم توجه به عنصرهای اصلی جذب شده توسط ریشه است. بطور کلی مشخص شده که ۱۶ عنصر برای گیاهان آلی ضروری است. کربن، هیدروژن، و اکسیژن بیشترین مقدار ساختار گیاه را تشکیل می دهند و به صورت آب و مولکولهای آلی به فرم غیریونی جذب می شوند. ریشه ها آب (H_2O) و اکسیژن (O_2) و برگها اکسیژن (O_2) و دی اکسید کربن (CO_2) را جذب می کنند. ۱۳ عنصر ضروری یا عنصر غذایی باقیمانده اصولاً به وسیله ریشه به صورت یونی جذب می شوند به استثناء بور که به فرم اسیدبوریک B(OH)_3 جذب می شود.

شش عنصر غذایی پرنیاز، ماکرونوترنت، نیتروژن، فسفر، پتاسیوم، کلسیم، منیزیم و گوگرد هستند.

ماکرونوترنت (عنصر غذایی پرنیاز در مقادیر نسبتاً

زیادی مورد نیاز هستند که حدوداً از 0.2 تا 4.0% جرم

خشک گیاه را تشکیل می دهند میکرونوترنت (عنصر

عناصر غذایی کم نیاز) در مقادیر نسبتاً کم مورد نیاز

هستند و به طور نمونه کمتر از 100 میلی گرم بر کیلوگرم

100 mgr/kg از جرم خشک گیاه را تشکیل می دهند

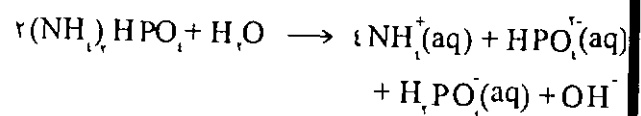
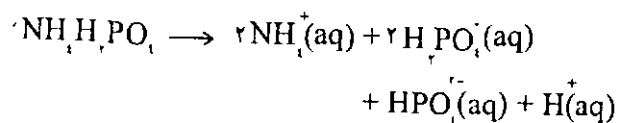
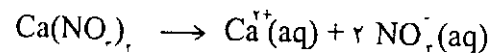
عنصرهای غذایی کم نیاز (میکرونوترنت) شامل آهن،

منگنز، بور، کلر، مولیبدن، روی و مس هستند نمادهای

عنصرهای ضروری گیاه می توانند با کمک خلاصه سازی

به خاطر سپرده شوند.

نمکها و یونها از لحاظ شیمیایی می توانند به عنوان اسیدی، بازی یا خنثی طبقه بندی شوند. نترات کلسیم $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ از لحاظ شیمیایی خنثی، فسفات دی هیدروژن آمونیوم $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ از لحاظ شیمیایی اسیدی و فسفات هیدروژن دی آمونیوم از لحاظ شیمیایی بازی است:



نمکهایی که به عنوان کود مورد استفاده قرار

C, HOPKINS, CaFe, ClZn, MoB, CuMn, Mg³

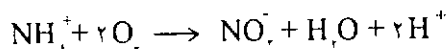
این عناصر را می‌توان به شکل جمله زیر به صورت
نثر در آورد:

C. Hopkins cafe colsing; mob comming with machine
gans.

"در حالی که کافه سی-هاپکینز بسته می‌شود، مردم با
تفنگ‌هایشان یورش بردند".

موازنه بار ریشه با جذب عنصر غذایی پرنیازها جذب
می‌شود. زیرا عنصر غذایی پرنیازها، در مقادیر خیلی
بیشتری از عنصرهای غذایی کم نیازها جذب می‌شوند.
کاتیونهای عنصر غذایی پرنیاز عبارت از نیترات، فسفات
و ارتوفسفاتها ($H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-}) هستند نیتروژن در
موازنه بار، نقش بسیار مهمی را بازی می‌کند. از آنجایی که
نیتروژن به صورت آنیون و کاتیون می‌تواند وجود داشته
باشد، بنابراین یونهای حاوی نیتروژن نسبت به هر یون
دیگر در غلظت‌های مولی بزرگتری جذب می‌شوند اگر
همه نیتروژن به صورت آنیون جذب شود در این صورت
ریشه آنیونهای بیشتری را نسبت به کاتیونها جذب می‌کند
و اگر مقدار محسوسی از نیتروژن به صورت آمونیوم
جذب شود، در این صورت کاتیونهای بیشتری نسبت به
آنیونها جذب خواهد شد. احتمالاً بازده کاتیون اضافی
بیشتر از بازده آنیونهای اضافی است. افزون بر آن اگر
نیتروژن ملاحظه نشود غلظت مولی کاتیون عنصر غذایی
پرنیاز جذب شده بیشتر از آنیونهای عنصر غذایی پرنیاز
است.

وقتی میکروبهای خاک در فرآیند نیتروفیکاسیون
یون آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، کودهای آمونیوم
ممکن است یون هیدروژن تولید کنند.



نمکی مثل نیترات کلسیم $Ca(NO_3)_2$ که از لحاظ
شیمیایی خنثی است می‌تواند از لحاظ فیزیولوژیکی بازی
باشد. در حالی که نمک فسفات هیدروژن دی آمونیوم

NH_4HPO_4 که از لحاظ شیمیایی بازی است می‌تواند از
لحاظ فیزیولوژیکی اسیدی باشد. کودهایی که به صورت
رمز علامت گذاری شده‌اند، پتانسیل اسیدیته یا بازیسته
کودها را در واحد پوند کربنات کلسیم در تن کود تعیین
می‌کنند. کربنات کلسیم ماده آهکی استاندارد است که
برای بالا بردن pH خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند.
کودی که در باغها و خانه‌ها به مقدار وسیعی در دسترس
است از نوع میراکل-گرو 15-30-15 است که دارای
پتانسیل اسیدی 1000 پوند کربنات کلسیم در تن کود است.
به دلایل بحث شده قبلی، کودها احتمالاً بیشتر اسیدی
هستند تا بازی.

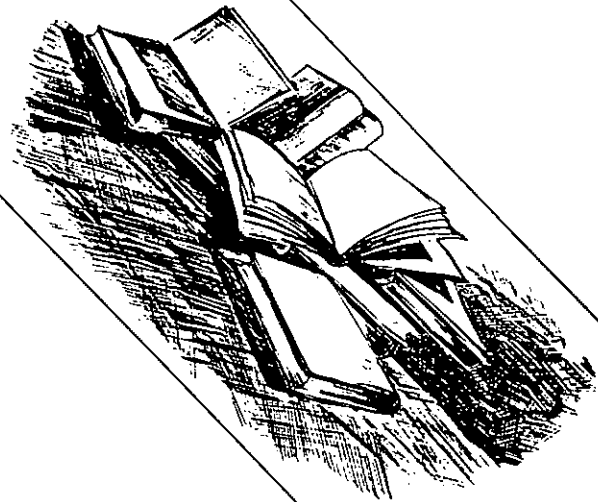
سری‌های سه عددی 15-30-15 درجه آنالیز کود را
نشان می‌دهد. این سه عدد به ترتیب در صد وزنی
نیتروژن (N)، اسید فسفریک قابل دسترس (P_2O_5) و
پتاس محلول (K_2O) را نشان می‌دهد. کود واقعاً دارای
 P_2O_5 و K_2O نیست این فرم مصطلح بر پایه روش‌های
متروود استوار است که به دلیل تجاری بودن در استفاده از
آن با فشاری می‌شود.

دانشمندان معمولاً مشخص می‌کنند که مضمون
N-P-K دارای مأخذ عنصری است 15-30-15 باید به صورت
15N-13P-12K باشد تبدیلات به صورت زیر است:

$$P_2O_5 \times 0.43 = P \quad \text{و} \quad K_2O \times 0.83 = K$$

محلولهای نمک خنثی مثل ۱۵ میلی مول کلرید
کلسیم می‌توانند pH خاک را پایین بیاورند. هنگامی که در
اندازه‌گیری pH برای تهیه نمونه‌های خاک مورد استفاده
قرار می‌گیرند. به طور نمونه هنگامی که دو حجم از
محلول به یک حجم از نمونه خاک افزوده شود کاهش pH
خاک می‌تواند به وسیله جابجایی جرمی H^+ با Ca^{2+} خاک
از محل‌های تعویض کاتیون خاک به داخل محلول خاک
انجام بگیرد.

کلرید کلسیم که از لحاظ شیمیایی خنثی است به یک
نمونه خاک برای اندازه‌گیری pH افزوده می‌شود. هنوز
امیدی هست.



مقاله: معادله جبری چهار ضلعی کوژ در حالت کلی و در حالت‌های ویژه (نوشته عبدالحسین مصحفی)،

پورفیرینها: رنگدانه‌های رنگی (ترجمه فریده جلیلونند)

، عدد سیر نشدنی (نوشته دکتر علی سیدی)، پلاریزاسیون

نور (نوشته ناصر مقبلی)، آهان! (ترجمه مرتضی بهروز)،

پرسش و پاسخ (دکتر منصور عابدینی، دکتر علی سیدی،

فریده شریفی)، حساب ذهنی، حساب سریع (نوشته استاد

احمد بیرشک)، خواص تناوبی در گروهی از نیم

رساناهای متداول (نوشته دکتر منصور عابدینی)، قضیه

نابلیتون (ترجمه مهدی مدغم)، جدول ۷ (طرح جدول از

فریدون جهانشاهی)، ساختمان سلولهای یوکاریوتی (ترجمه

منصور دهستانی منفرد)، رابطه ریاضیات با فیزیک (ترجمه

مهران اخباریفر)، یک مسأله و چند راه حل (نوشته پرویز

شهریاری)، آشنایی با امتحانهای GCE کشور انگلستان

(ترجمه فریماه معین)، نگاهی دوباره به یک مسئله،

اصطکاک در آستانه حرکت (ترجمه احمد توحیدی)، تاریخ

اختر شناسی (ترجمه مهران اخباریفر)، فیزیک در زندگی

روزمره، غرغز در و صدای ویلون

(ترجمه اختر رجبی) و ...

آشنایی

پاکتاب و مجله

فرهنگ مصور شیمی (علمی و فنی) انگلیسی - فارسی و

فارسی - انگلیسی

ناشر: انتشارات اطلس

چاپ سوم: بهار ۱۳۷۲

تألیف: سیدرضا آقاپور مقدم

گنجینه ۱۰

مجله علوم پایه

سال دوم شماره چهارم فروردین و اردیبهشت ۱۳۷۱

نام کتاب: لکه‌گیری و شناخت پارچه

گردآوری و نگارش: منیژه وزیری (صاحب قلم)

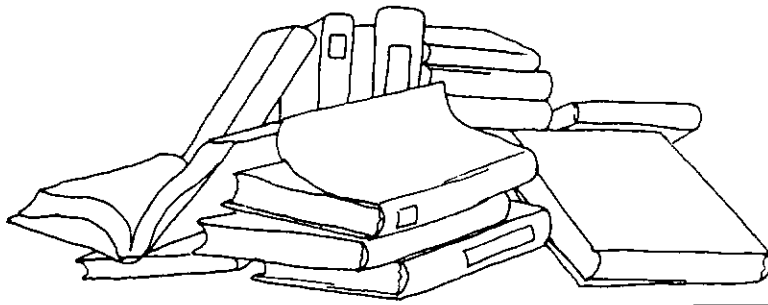
ناشر: گردآورنده

چاپ اول: ۱۳۷۰

نام: گنجینه مجله علوم پایه سال سوم شماره اول فروردین

و اردیبهشت ۱۳۷۲

برنامه‌ریزی برای حل مسأله‌های هندسی (نوشته پرویز



تشکیل پیوند در کمپلکسهای فلزی واسطه (نظریه پیوند والانس، نظریه میدان بلور، طیفی و طیفهای الکترونی، قضیه یان-تلمر، نظریه اوربیتال مولکولی؛ فصل پنجم: سینتیک و مکانیسم واکنشهای کمپلکسهای معدنی (مطالعات مکانیسمی، یونها در محلول، طبقه‌بندی برای مولکول لاریته، واکنش استخلاق در کمپلکسهای مسطح مربعی، عوامل مؤثر بر سرعت، واکنشهای استخلاق کمپلکسهای مثبت وجهی، استخلاق بدون گسسته شدن پیوند فلز-لیگاند، راسمیک شدن کمپلکسها تریس کی لیت، واکنشهای اکسایش-کاهش): فصل ششم: شیمی توصیفی فلزات واسطه (کلیات، آرایش الکترونی اتمهای فلزات واسطه، استخراج فلزات، شیمی توصیفی عناصر واسطه سری اول، تمرین: فصل هفتم: عناصر واسطه سریهای دوم و سوم (کلیات، ایتريم، لاتان، اکتیم، زیرکونیم و هافنیم نیوبیم و تانتال، مولیبدن و تنگستن، تکنسیم و رنیم، رودیم و ایریدیم، پالادیم و پلاتین، نقره و طلا، تمرین) فصل هشتم: لاتانیدها و اکتینیدها (هیدریدها، اعداد کوئوردیناسیون و شیمی فضایی، طیفهای یونهای لاتانید، رفتار مغناطیسی ترکیب لاتانید، تمرین).

نام کتاب: شیمی آلی

مؤلفان: رابرت تورنتون موریسون (Thahnton Morrison) (Robert Neilsen Bold) - رابرت نیلسون بوید (Robert Neilsen Bold) مترجمان: علی سیدی اصفهانی، عیسی یاور، احمد میرشکرانی

تعداد صفحات: ۵۲۴

تاریخ نشر: بهار ۱۳۷۲

انتشارات آذر - مرکز بخش: نشر علوم دانشگاهی

این کتاب ۵۲۴ صفحه است. در این کتاب ساختار و خواص متان، آلکانها، شیمی فضایی، آلکیل هالیدها، الکلهای اترها، اترها، نقش حلال، آلکنا I، ساختار و تهیه، آلکنا II، واکنشهای پیوند دوگانه، شیمی فضایی (II)، مزدوج شدن و رزونانس، آلکینها آمده است.

شهریاری)، فقط طلا نیست که می‌درخشد (ترجمه فریده جلیوند)، پرسش و پاسخ (دکتر منصور عابدینی، دکتر علی سیدی، فریده شریفی)، در کره ماه تا چه ارتفاعی می‌توان بالا پرید (ترجمه احمد توحیدی)، موازنه واکنشهای اکسیداسیون - احیایه روش نیم واکنش (ترجمه فریمه معین)، جدول ۴ (طرح جدول از فریدون جهانشاهی)، تاریخ ریاضیات (ترجمه محمد باقری)، مسئله درختزار از نگاهی دیگر (ترجمه محمد باقری)، فیزیک در زندگی روزمره (ترجمه اختر رجبی)، طرح پرسش مسابقه (از دکتر علی سیدی)، آزمونی برای درک مفهوم نیرو در فیزیک نیوتونی (ترجمه مهر اخباریفر)، آهان (ترجمه مرتضی بهروز)، مکانیسم افزایش برم به پیوند دوگانه کربن-کربن (نوشته علی سیدی)، مکان ظاهری جسم (نوشته علی معصوم)، روش متممگیری در حساب و در کامپیوتر (نوشته عبدالحسین مصحفی)، مصاحبه‌ای با جورج بارتولومئو (ترجمه دکتر رضا فرزنان پی)،

نام کتاب: شیمی معدنی ۲ جلد اول (رشته شیمی)

مؤلف: منصور عابدینی، حسین آقابزرگ

ناشر: دانشگاه پیام نور

تاریخ نشر: چاپ اول تیر ماه ۱۳۷۲

مطالب این کتاب: فصل اول: تقارن در شیمی (تقارن در طبیعت و در مبحث شیمی؛ گروههای نقطه‌ای تقارن)؛ فصل دوم: ترکیبهای کوئوردیناسیون کلیات، نامگذاری اعداد کوئوردیناسیون و ایزومری (کلیات، فلز کربونیلها، فلز نیتروزیلها و ترکیبهای آلی فلزی، نامگذاری کمپلکسهای معدنی، عدد کوئوردیناسیون و ساختار مولکولی کمپلکسهای معدنی، ایزومری در ترکیبهای کوئوردیناسیون)؛ فصل سوم: خواص مغناطیسی کمپلکسها (خواص مغناطیسی، خواص مغناطیس پذیری، عوامل تعیین شده بار مغناطیس همان مربوط به «اسپین‌ها» و کاربرد آن در شیمی کوئوردیناسیون)، سهم اوربیتالی، بررسی شیمی فضایی کمپلکسها، بستگی مغناطیسی پذیری با دما، برهم کنشهای تعاونی، تمرین)؛ فصل چهارم

درباره نشریات رشد تخصصی

مجلات رشد آموزش مواد درسی مدارس کشور که به منظور ارتقاء سطح دانش معلمان و ایجاد ارتباط متقابل میان صاحب نظران، معلمان و دانشجویان با برنامه ریزان امور درسی از سوی دفتر برنامه ریزی و تألیف کتب درسی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش به صورت فصلنامه منتشر می شود، در حال حاضر عبارتند از:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| ۱- رشد آموزش ریاضی ۳۸ | ۶- رشد آموزش زبان ۳۶ |
| ۲- رشد آموزش شیمی ۳۷ | ۷- رشد آموزش زمین شناسی ۳۱ |
| ۳- رشد آموزش جغرافیا ۳۵ | ۸- رشد آموزش فیزیک ۳۴ |
| ۴- رشد آموزش ادب فارسی ۳۲ | ۹- رشد آموزش معارف اسلامی ۲۱ |
| ۵- رشد آموزش زیست شناسی ۳۰ | ۱۰- رشد آموزش علوم اجتماعی ۱۶ |
| | ۱۱- رشد آموزش راهنمایی ۴ |

دیران، دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر علاقه مندان به اشتراک این مجلات می توانند مبلغ ۱۴۰۰ ریال حق اشتراک یکساله خود را به حساب جاری شماره ۲۵۰۰ نزد بانک صادرات شعبه ۳۰۵۷ (جاده مازندران) به نام شرکت افست واریز و فیش آن را همراه با فرم تکمیل شده زیر به نشانی تهران، جاده آبعلی - خیابان سازمان آب، بیست متری خورشید، مرکز توزیع انتشارات کمک آموزشی کد پستی ۱۶۵۹۸ ارسال دارند. ضمناً؛ معلمان، کارشناسان، مدیران، پژوهشگران، و سایر علاقه مندان به امور تعلیم و تربیت جهت آگاهی بیشتر از یافته های صاحب نظران می توانند با پرداخت مبلغ ۲۰۰۰ ریال در هر سال ۴ جلد فصلنامه تعلیم و تربیت دریافت نمایند.

قابل توجه مشترکین و علاقه مندان:

- ۱- مجله رشد آموزش راهنمایی سه شماره در سال منتشر می شود.
- ۲- به اطلاع مشترکین و علاقه مندان مجلات رشد تخصصی می رساند، چنانچه فرم اشتراک به طور کامل تنظیم و همراه حواله بانکی ارسال نشود، مرکز توزیع از ارسال مجله مورد درخواست معذور است.
- ۳- متقاضیانی که احتمالاً به دلیل نقص درخواست به تقاضای آنان پاسخ داده شده است، می توانند جهت روشن شدن موضوع با مرکز توزیع مکاتبه و یا با تلفن ۷۷۵۱۱۰ تماس حاصل فرمایند.
- ۴- در صورت تغییر نشانی پستی، مراتب را با ذکر شماره اشتراک به مرکز توزیع مجلات اعلام نمایید.

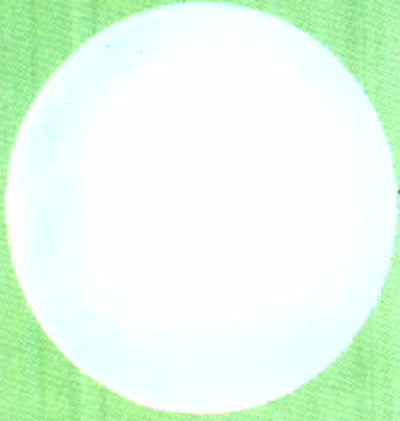
فرم اشتراک

اینجانب با ارسال فیش شماره به مبلغ ریال، متقاضی اشتراک شماره از مجله رشد آموزش هستم.

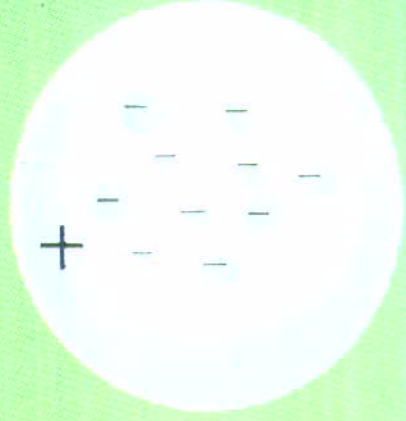
نشانی: شهرستان: خیابان: کوچه:

پلاک: کد پستی: تلفن:

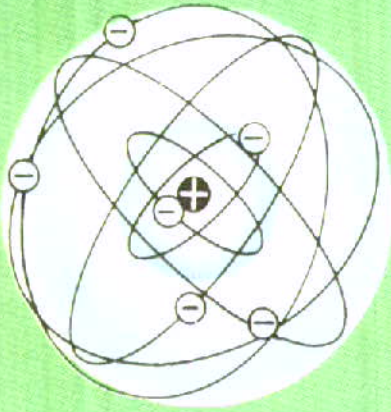
مدل اتمی



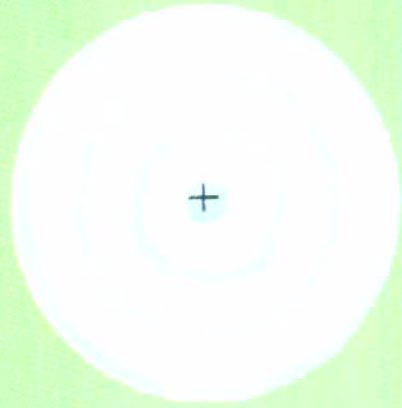
۱۸۰۳ دالتن



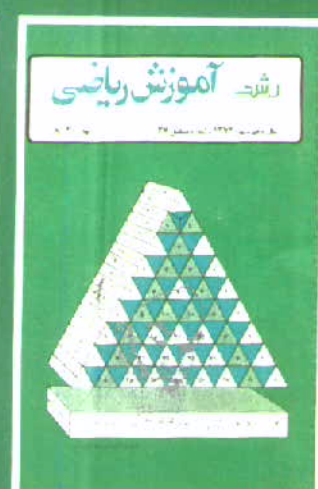
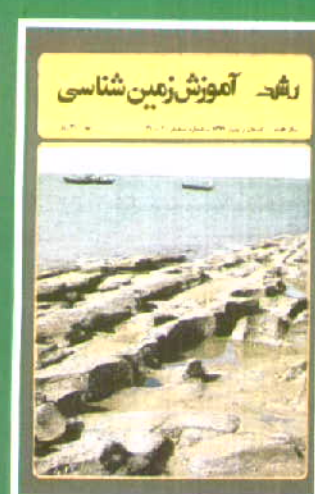
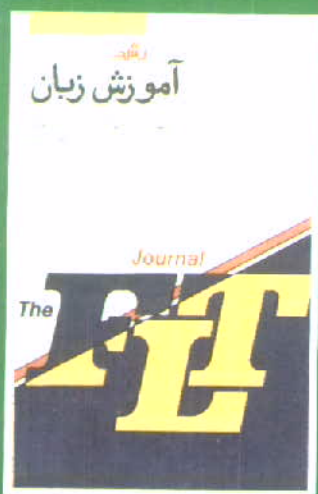
۱۸۹۷ تامسون



۱۹۱۳ بوهر



۱۹۱۱ رابرت الکترونی



رشد

مجلات رشد آموزش مراد
 درسی به منظور ارتقاء سطح
 دانش معلمان و یجاد ارتباط
 متقابل میان معلمان و
 معلمان و دانشجویان با
 برنامه‌ریزی آموزش درسی از
 سوی سازمان پژوهش و
 برنامه‌ریزی آموزشی
 به صورت فصلنامه منتشر
 می‌شود.

