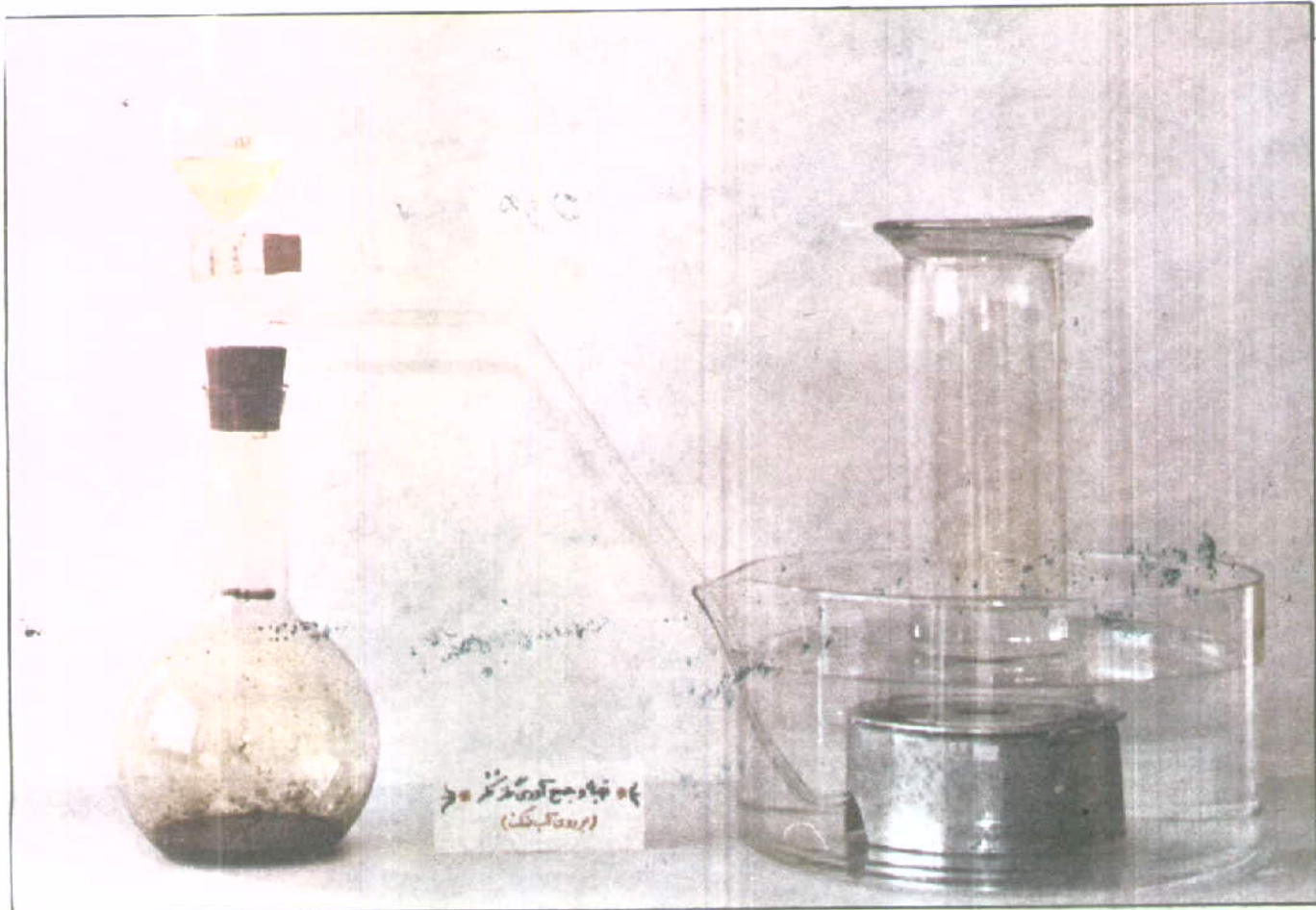
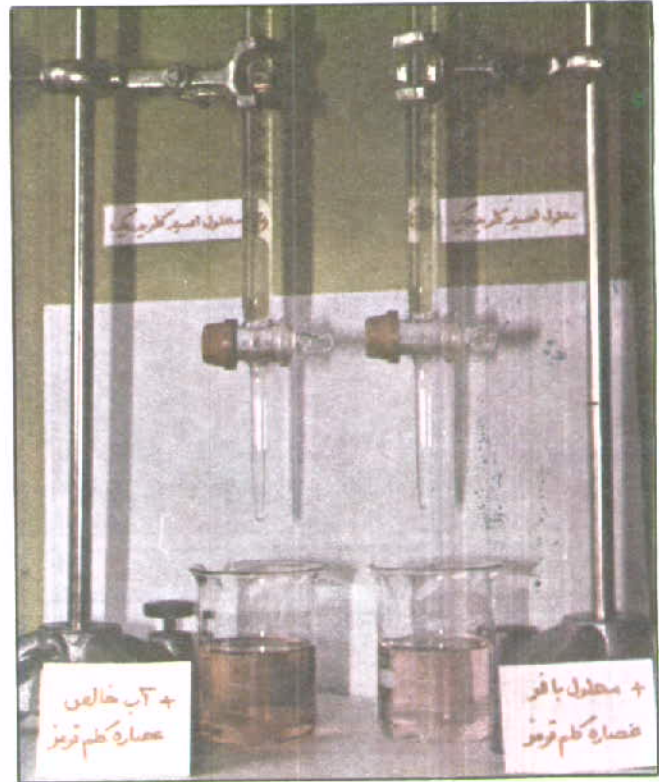
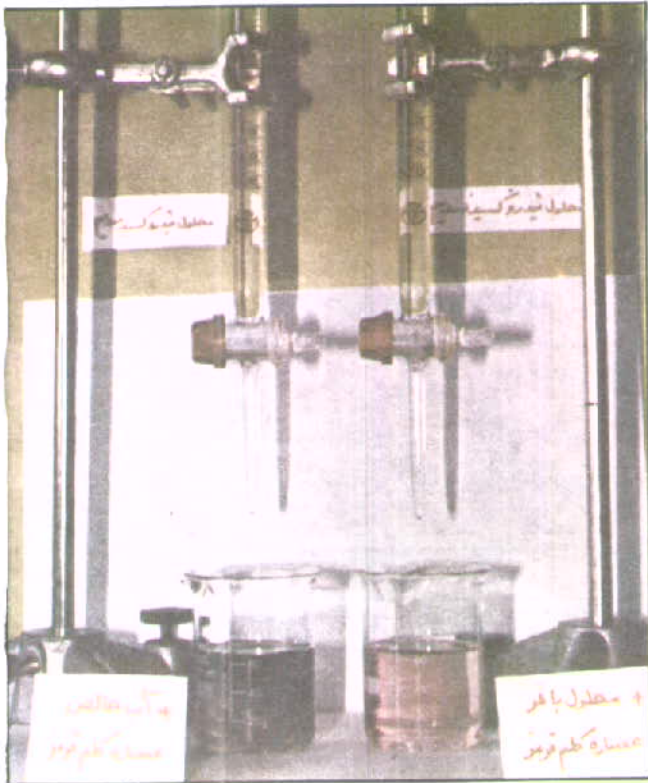


مجله آموزش شیمی

بها: ۱۰۰ ریال

سال چهارم - تابستان ۱۳۶۷ - شماره مسلسل ۱۸







بسم الله الرحمن الرحيم

سخنی با خوانندگان به ویژه همکاران ارجمند

به کمک خدای مهربان و یاری خوانندگان و همکاران محترم این مجله به پنجمین سال حیات خود گام می‌نهد.

با نام خدا و سلام به پیشگاه حضرت ولی عصر (عج) و نایب برحقش امام خمینی بنیانگذار جمهوری اسلامی ایران و با یاد سالار شهیدان و سرور آزادگان حسین بن علی علیه السلام و شهیدان جهان اسلام و با سلام و دعا به خوانندگان و همکاران ارجمند، نخستین شماره سال پنجم را به دستداران علم شیمی به ویژه معلمان، دانشجویان، دانش‌آموزان و پژوهشگران این علم پیشکش می‌کنیم. از خداوند مهربان می‌خواهیم به ما معلمان یاری دهد، تا بتوانیم کارها را چنان نیک انجام دهیم که در پیشگاهش سرفراز و در برابر نسلهای کنونی و آینده سربلند باشیم.

در زمینه ارائه مقاله برای این مجله، خوانندگان علاقه‌مند به نکات زیر توجه فرمایند:

— محتوای مقاله با مطالب کتابهای علوم دوره راهنمایی تحصیلی و کتابهای شیمی دبیرستان (علوم تجربی - ریاضی و فیزیک و آموزش بازرگانی و حرفه‌ای) و هنرستان مربوط باشد، به بیان ساده نوشته شود، از نوآوری و دقت برخوردار و با نحوه ارائه روش تدریس همراه باشد.

— در نوشتن مقاله، آیین نگارش و نکات دستوری زبان فارسی رعایت شود. مقاله را با خط خوش، خوانا و با جوهر مشکی در یک طرف برگ بنویسند، بین سطرها دست کم دو سانتیمتر فاصله منظور کنند، دو طرف هر سطر دست کم یک سانتیمتر از لبه کاغذ فاصله داشته باشد و ابعاد کاغذ مطابق استاندارد متداول دستگاههای زیراکس باشد.

— نوشتن عنوان مقاله، تاریخ ارسال، نام و نام خانوادگی، شغل، نشانی کامل پستی و شماره تلفن نویسنده لازم است.

— مآخذ و منابع در پایان مقاله آورده شود و اگر ترجمه است، ارسال تصویر خوانای اصل متن همراه با مقاله ضروری است.

رشد آموزش شیمی

سال پنجم - پاییز و زمستان ۱۳۶۷ - شماره مسلسل ۱۸۹۱۷
تشریح گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
نشانی: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴
وزارت آموزش و پرورش تلفن ۴ - ۸۳۹۲۶۱ داخلی (۴۲)

سردبیر : سیدرضا آقاپور مقدم

مدیر فنی هنری و تولید: حسین فرامرزی نیکنام

صفحه‌آرا : علی نجمی

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.

فهرست

پیشگفتار	سردبیر	۳
پیوند شیمیایی	دکتر منصور عابدینی	۴
مواد منفجره	سید جلال امیر آفتابی	۱۹
کارآزمایشگاهی	خلیل علمی غیائی	۲۶
دستور ساخت سلسله وسایل ...	م - ی - نوروژیان	۳۴
آنزیم شناسی کاربردی	دکتر محمدحسین عزیزی	۳۶
آندورفینها	مهندس هوشنگ گودرزی	۴۳
گندزداها و ضد عفونی کننده‌ها ...		
	دکتر محمدحسین عزیزی	۴۸
معرفی کتب و نشریات		۶۰
ما و خوانندگان	حسام امینی	۶۲
اخبار		۶۴
انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران		۶۵

روی جلد:

آلیزارین در اثر داشتن ساختار مشخص خود به رنگهای گوناگون نشان داده شده در طرفها در می‌آید. آلیزارین یکی از رنگهای گیاهی قدیمی است که تا ۱۸۶۸ از ریشه دوناس تهیه می‌شد. هم اکنون آلیزارین به روش سنتز ساخته می‌شود.

در مقاله‌ای توسط R. G. Parr^۱ آمده است: «پیوندهای شیمیایی نیروهایی هستند که اتمها را در مولکولها و در جامدات به یکدیگر متصل می‌سازند» در اینجا شاید لازم باشد که در باره واژه مولکول، کمی تأمل و تفکر کنیم. Robert S. Mulliken که در سال ۱۹۶۶ به خاطر کار ارزنده و نهادی‌اش راجع به پیوند شیمیایی، جایزه نوبل شیمی را از آن خود ساخت، چنین اظهار می‌دارد:

مولکول را ممکن است به صورت ساختمانی تصور کرد که از اتمها ساخته شده و این اتمها به وسیله نیروهای شیمیایی به یکدیگر متصلند، یا به صورت ساختمانی که در آن دو یا تعداد بیشتری هسته به وسیله نیروهای جاذبه از خیل الکترونها اطراف آنها، آرایش هندسی معینی را به خود گرفته‌اند.

به طوری که ملاحظه می‌شود تعریف واژه مولکول بدون ذکر از تشکیل پیوند و برعکس، غیر ممکن است.

در اکثر تعریفهایی که از واژه مولکول وجود دارد، به اتمها اشاره شده است. ولی در این باره که منظور ما از اتم در يك مولکول چیست، توافقی وجود ندارد! مشکل اساسی این است که الکترونها از هم قابل تمیز نیستند و بنابراین موقعی که مولکولی تشکیل می‌شود دیگر نمی‌دانیم چگونه فضای ما بین اتمهای سازنده مولکول را تقسیم بندی کنیم. هر چند که الکترونها از هم قابل تمیز نیستند، با وجود این از قواعد معینی تبعیت می‌کنند. برای مثال، اصل طرد پاولی، در مولکولها نیز مانند اتمها صادق است. به عبارتی بیش از دو الکترون نمی‌توانند در يك اربیتال معین قرار بگیرند خواه این اربیتال مربوط به اتم باشد یا مولکول و آن هم در صورتی است که اسپینهای آنها مخالف یکدیگر باشد.

هر گاه ما با اصول و قواعد شیمی آشنا باشیم با این گفته Kutzelnigg^۲ نیز موافقیم که «پیوند شیمیایی پدیده‌ای کاملاً

پیچیده است و در قالب يك توصیف ساده نمی‌آید». با این وجود، سعی من بر این است که در این مقاله توصیفهای ساده‌ای را ارائه دهم، ولی، هرگز نباید از نظر دور داشته باشیم که ما با مدل‌های ساده شده پیوند شیمیایی سروکار داریم.

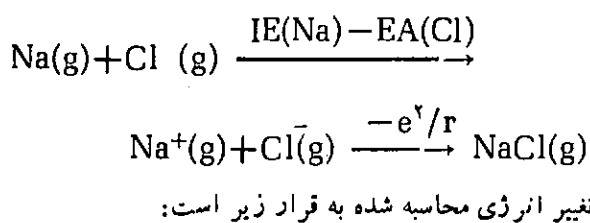
در هر مقاله‌ای که هدف آن توصیف پیوند شیمیایی باشد باید پاره‌ای از صفت‌هایی را که با کلمه پیوند به کار می‌روند ذکر کرد و فهرست زیر تنها قسمتی از آن است: خمیده، قطبی، غیرقطبی، داتیو، پل دهنده، دو شاخه شده، غیر مستقر، ساده،

Roger L. DeKock
J. of Chemical Education
November 1987

پیوند شیمیایی

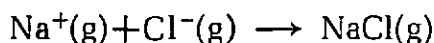
ترجمه: دکتر منصور عابدینی اردیبهشت ۱۳۶۷

e^2/r - است (e واحد بار الکترون و r فاصله بین یونهاست) و تغییر انرژی به هنگام تشکیل پیوند از روی چرخه ترمو - شیمیایی زیر محاسبه می شود:



$$*\text{IE(Na)} - \text{EA(Cl)} - e^2/r \quad (1)$$

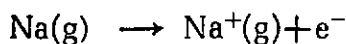
NaCl(g) را به صورت یونهای Na^+ و Cl^- که به اندازه فاصله تجربی پیوند $r = 2/36 \text{ \AA}$ از هم فاصله دارند نشان می دهیم. از روی قانون کولن، موقعی که دو ذره باردار دارای بارهای مخالف (هر کدام با بار واحد) را به فاصله 1 \AA از یکدیگر بیاوریم، به اندازه $332/1 \text{ kcal/mol}$ انرژی ** آزاد می شود. پس تغییر انرژی محاسبه شده برای فرایند.



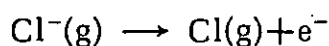
کیلوکالری بر مول یا:

$140/7 \text{ kcal/mol}$ ** است. از روی رابطه (1) تغییر انرژی $118/5 - 83/2 - 140/7 = -105/4 \text{ kcal/mol}$ می شود. مقدار تجربی 98 kcal/mol - است، پس با تقریب زوج یون (ion - Pair) می توانیم انرژی تفکیک را تا 7% مقدار تجربی محاسبه کنیم.

* IE(Na) انرژی یونیزاسیون اتم Na و EA(Cl) الکترونیخواهی اتم Cl است. الکترونیخواهی اتمهای خنثی، مثبت است چون EA و IE به یک صورت تعریف می شوند،



$$\text{IE(Na)} = 118/5 \text{ kcal/mol}$$



$$\text{EA(Cl)} = 83/2 \text{ kcal/mol}$$

$$** -e^2/r = - \frac{(4/18029 \times 10^{-10})^2 \times 6/023 \times 10^{23}}{1 \times 10^{-8} \times 4/184 \times 10^7 \times 10^2}$$

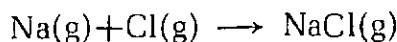
$$= -332/1 \text{ kcal/mol}$$

*** علامت منفی نشانه این است که در این فرایند انرژی آزاد می شود، یعنی به سمت یک سیستم پایدارتر پیش می رویم.

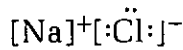
دو گانه، سه گانه، زوج الکترونی، یک الکترونی، سه مرکزی، دو مرکزی، مستقر، پروتون دار شده، چهار قطبی، σ ، π ، δ ، φ غیر عادی، آویزان، نیم قطبی، قوی، ضعیف، کووالانسی، یونی، فلزی، واندروالسی، هیدروژنی و کووالانسی کوئردینانسی. در اینجا بحث خود را به پنج بخش تقسیم می کنیم و به گفتگو درباره چندین نوع از انواع پیوندهای مذکور می پردازیم و این پنج بخش عبارتند از: پیوندهای یونی، کووالانسی، هیدروژنی، پیوندها در حالت جامد و تغییر در قدرت پیوند.

پیوندهای یونی

ساده ترین پیوندها، پیوندهایی هستند که از نیروهای جاذبه بین یونهای دارای بارهای مخالف، مثلاً در اکثر جامدات یونی، نتیجه می شود. متأسفانه، حتی جامدات ساده متبلور، در مقایسه با مولکولهای ساده، بین اتمهای خود، الگوهای پیوندی نسبتاً پیچیده ای دارند. مثلاً در بلور کلرید سدیم، هر اتم سدیم با شش اتم کلر و هر اتم کلر نیز به نوبه و به وسیله شش اتم سدیم احاطه شده است. پس، بحث خود را با بررسی تشکیل پیوند در مولکول گازی دو اتمی NaCl شروع می کنیم. غلظت قابل ملاحظه ای از این مولکول موقعی که کلرید سدیم جامد را در خلاء تا دمای چندین درجه سانتیگراد حرارت دهیم، وجود دارد. حال تغییر انرژی را برای تشکیل پیوند مولکول NaCl (گازی) محاسبه می کنیم:



چنانچه تغییر انرژی را به صورت انرژی محصولات منهای انرژی واکنش دهنده ها تعریف کنیم، عدد حاصل منفی خواهد بود. زیرا محصولات از واکنش دهنده ها پایدارترند. برعکس، انرژی تفکیک پیوند مثبت خواهد بود. (در این مرحله فرض بر این است که دانش آموز قبلاً با نظامهای مرتبط با الکترونگاتیوی و قاعده هشتایی آشنا شده است و می داند که مدل ساختمانی لوویس برای NaCl (گاز) یونی به صورت زیر است:



چنانچه یونهای با بار مخالف را به صورت نقطه های بار در نظر بگیریم، نیروی جاذبه آنها بر طبق قانون انرژی کولن،

گستره‌ای از کووالانسی خالص تا یونی کامل را در برمی‌گیرد. روشهای متعددی پیشنهاد شده. رابطه زیر که توسط Barbe^۲ پیشنهاد شده کسر خصلت یونی را (f_i) در پیوند شیمیایی نشان می‌دهد:

$$f_i = \frac{\chi_A - \chi_B}{\chi_A}$$

در این رابطه $\chi_A > \chi_B$ و χ_A و χ_B به ترتیب الکترونگاتیوی اتمهای A و B است. برای یک مولکول فرضی که در آن $\chi_B = 0$ باشد، خصلت یونی برابر ۱۰۰٪ است و چنانچه $\chi_A = \chi_B$ باشد مولکولی با ۰٪ خصلت یونی خواهیم داشت. برای مولکول NaCl با به کار بردن الکترونگاتیوی ۳/۱۶ برای Cl و ۰/۹۳ برای Na مقدار خصلت یونی ۷۰٪ (۳۵٪ خصلت کووالانسی) می‌شود. نتایج به دست آمده توسط Barbe^۲ برای چندین مولکول در شکل (۱) نشان داده شده است.

پیوندهای کووالانسی

در بالا تشکیل پیوند یونی را بدون متوسل شدن به مکانیک کوانتومی مورد بحث قرار دادیم، اگر چه محاسبات مکانیک کوانتومی روی NaCl(g) نیز یک تصویر اساساً یونی از پیوند به دست می‌دهد. برای تشکیل پیوند کووالانسی هم ما می‌توانیم برای یک درآمدی مقدماتی، از به کارگیری صریح مکانیک کوانتومی اجتناب کنیم. باید توجه داشت که لوویس نظریه خود را درباره پیوند جفت الکترونی و قاعده هشتمی در سال ۱۹۱۶ پیشنهاد کرد و این تاریخ چندین سال قبل از پیدایش تئوری جدید مکانیک کوانتومی در سال ۱۹۲۵ بوده است. از این رو، بحث درباره پیوند کووالانسی را با مطرح ساختن نظریه لوویس شروع می‌کنیم.

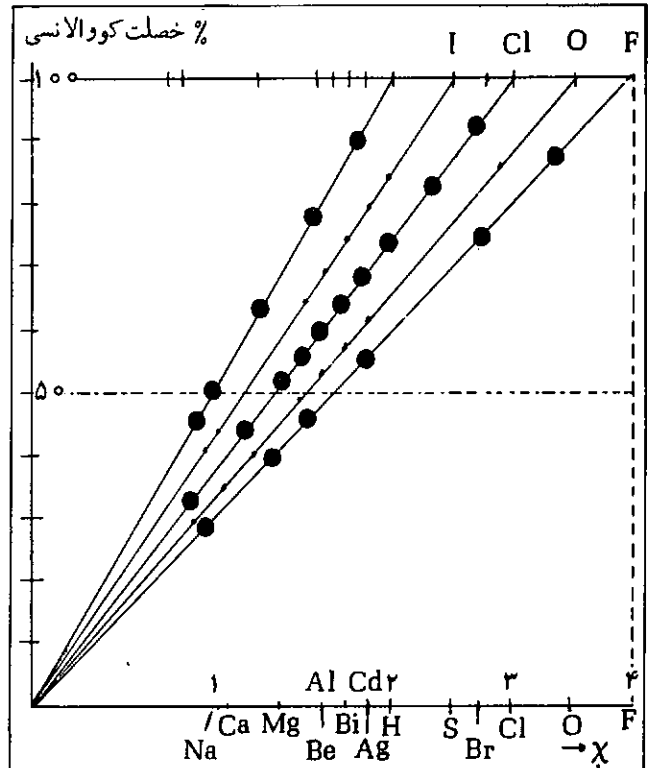
ساختمان لوویس برای مولکولهای ساده

در شکل (۲) ساختمانهای لوویس برای چند مولکول ساده نشان داده شده است. این نمونه‌ها برای نشان دادن مفاهیم زیر کفایت می‌کنند: (۱) پیوند جفت الکترونی، (۲) اکت الکترونیها، (۳) زوج تنها در مقابل زوج پیوندی و (۴) پیوند ساده در مقابل پیوند چندگانه. ساختمانهای

چنانچه بخواهیم محاسبه بالا مربوط به مولکول دو اتمی را به حالت جامد بسط دهیم، لازم است که به بلندتر بودن طول پیوند در حالت جامد توجه کنیم و ثابت مدلانگ (مربوط به آرایش هندسی بلور و اثرات متقابل الکتروستاتیک یونها در فواصل مختلف که مقدار آن برای بلور NaCl، ۱/۷۵ است) را نیز در نظر بگیریم. این نکته تأکید می‌شود که طول پیوند در NaCl جامد بلندتر از طول پیوند در مولکول دو اتمی است (۲/۸۱۴Å در مقابل ۲/۳۶Å) زیرا هر اتم به جای تنها یک برهم‌کنش در مولکول دو اتمی، در حالت جامد دارای چندین برهم‌کنش است.

درجه یونی پیوندهای قطبی

در محاسبه بالا فرض بر این بود که انتقال الکترون بین اتمهای Na و Cl به طور کامل انجام می‌گیرد. ولسی، در کلیه پیوندهای شیمیایی، انتقال بار الکترونی فقط به طور جزئی است. برای تجسم این مطلب که تغییر در پیوند شیمیایی



شکل (۱) نمودار درصد خصلت کووالانسی به صورت تابعی از الکترونگاتیوی دو اتم در یک پیوند شیمیایی. خطوط رسم شده نشان می‌دهند که ترکیب مورد نظر هیدرید، یدید، کلرید اکسید یا فلوئورید است. (فرانس ۳)

در این مرحله لازم است که ترتیب اتصال اتمها را به دانش آموز بدهیم ولی بعداً خواهیم دید که چگونه می‌توان با استفاده از مدل ساختمانی لوویس پایدارترین آرایش را برای اتمها، حداقل در بسیاری از سیستمهای ساده معدنی، پیشگویی کرد.

۳- چنانچه تعداد الکترونها در اطراف اتم مرکزی به هشت نرسیده باشد و روی اتمهای انتهایی زوج تنها داشته باشیم، این الکترونها را به وسیله تشکیل پیوند چندگانه با اتم مرکزی به کار گیریم.

۴- از بین ساختمانهای ممکن، ساختمانی که بار فرار دادی کوچکتری (۰، +۱، -۱) روی هر اتم باقی می‌گذارد ترجیح داده می‌شود. نکته اخیر همان اصل الکترونوترالیت پاولینگ است.

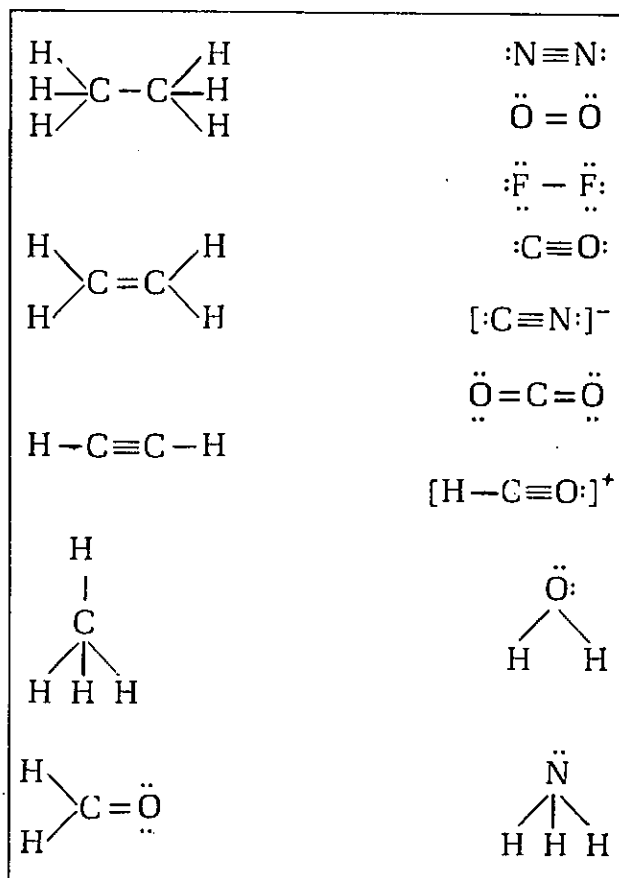
موارد کاربرد ساختمانهای لوویس

واکنش پذیری - مولکولهایی که در شکل (۲) نشان داده شده‌اند همگی در دمای اتاق و فشار معمولی پایدارند و در آنها قاعده هشتمایی رعایت شده است. از طرف دیگر، نمونه‌هایی مانند CH_4 ، CH_3 ، BH_3 و CH در فازگازی شناخته شده‌اند که کاملاً واکنش پذیرند و در آنها، که فقط به طور گذرا وجود دارند، کمتر از هشت الکترون والانس موجود است. ذکر این مطلب به این معنا نیست که مولکولهای گذرا حائز اهمیت نیستند چون رادیکالهای آزاد هیدروکربن ممکن است در شیمی شعله (Flame Chemistry) بسیار مهم باشند. ما همچنین مایل نیستیم این تصور را به وجود بیاوریم که کلیه مواد پایدار باید از قاعده هشتمایی تبعیت کنند.

برای مثال مولکولهای قفسی یا خوشه‌ای متعددی مثل B_3Cl_3 وجود دارند که در آنها قاعده هشتمایی صادق نیست. با وجود این برای مولکولهای عادی که در شیمی دوره دبیرستان با آنها سروکار داریم قاعده هشتمایی به طور آشکار به عنوان یک وسیله پیشگویی کننده واکنش پذیری مولکولی به کار می‌آید. دوش نیروی دافعه زوج الکترون لایه والانس (VSEPR)* اساس این روش که برای پیشگویی شکل فضایی مولکولها بی اندازه سودمند است در شکل (۳) نشان داده شده است. اگر چه برای مولکولهایی که اتم مرکزی آنها یکی از عناصر

*VSEPR = Valence Shell Electron Pair Repulsion

لوویس همچنین برای موارد زیر ضروری و اساسی است: (۱) پیشگویی این مطلب که کدام سیستمهای مولکولی کاملاً واکنش پذیرند، (۲) پیشگویی شکل فضایی مولکولها با استفاده از روش نیروی دافعه زوج الکترونها لایه والانس، (۳) وارد کردن مفهوم بار فرار دادی، (۴) پیشگویی توپولوژی مولکولی (ترتیب پیوند اتمها به یکدیگر) و (۵) توصیف هیبریداسیون اوربیتالها در تئوری ساده پیوند والانسی.



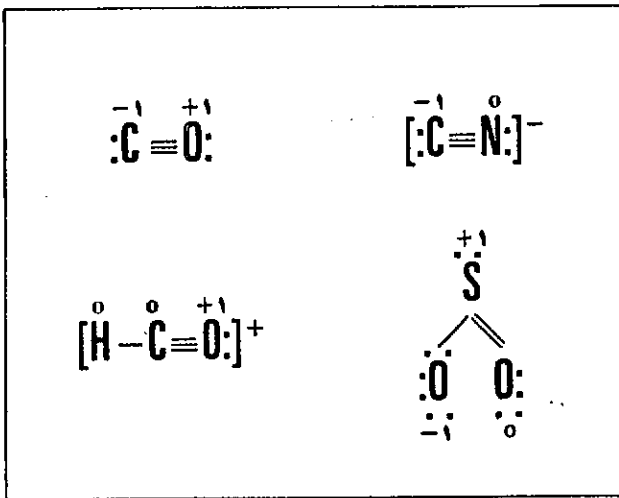
شکل (۲) ساختمانهای لوویس برای تعدادی از مولکولهای ساده

در زیر به این پنج مطلب اشاره می‌کنیم و سپس پاره‌ای از مشکلاتی را که با ساختمانهای لوویس داریم متذکر می‌شویم. برای رسم ساختمانهای لوویس رعایت نکات زیر مفید خواهد بود:

- ۱- تعیین تعداد کل الکترونها والانس در مولکول یا یون.
- ۲- نشانه‌های اتمی را در یون یا مولکول مورد نظر با ترتیب صحیحی که دارند بنویسیم و با رعایت قاعده اکت تعداد الکترونها والانس را نخست برای اتمهای انتهایی مشخص کنیم (تعداد این الکترونها برای هیدروژن، ۱ است).

مشترك بين دو اتم را بدطور مساوی بين آنها تقسیم می کنیم حتی اگر الکتروننگاتیوی آنها متفاوت باشد زوج الکترون تنها را فقط برای آن اتمی که زوج تنها به آن مربوط می شود به حساب می آوریم. در شکل (۴) چند نمونه داده شده است. توجه داشته باشید که بار قرار دادی به هیچ وجه به عنوان يك بار واقعی به حساب نمی آید، همان طور که اعداد اکسایش را نباید به عنوان بارهای واقعی در نظر گرفت. جمع بارهای قرار دادی باید برابر بار یون یا مولکول باشد.

بار قرار دادی علاوه بر اینکه در نوشتن فرمولهای ساختمانی لوویس به کار می آید، در موارد دیگری هم سودمند واقع می شود. در شکل (۴) مشاهده می کنیم که برای CO، اتم C دارای بار قرار دادی منفی و اتم O دارای بار قرار دادی مثبت است و این بارها عکس آن چیزی است که بر اساس الکتروننگاتیوی پیش بینی می شود. این اثر به علت وجود پیوند سه گانه در CO است. همان دو قطبی تجربی مولکول CO بسیار کوچک است و سر منفی این دو قطبی روی اتم کربن است.



شکل (۴) نمایش بار قرار دادی آنها در چند ترکیب

توپولوژی - پاولینگک سالها قبل نشان داد که پایدارترین وضعیت را برای اتصال اتمها در يك مولکول می توان به وسیله تئوری ساده دافعه هسته ای نتیجه گیری کرد. در اینجا می خواهیم با استفاده از ساختمانهای لوویس به هدف مشابهی دست یابیم، یعنی ترتیب اتصال اتمها را به یکدیگر برای پایدارترین ساختمان يك مولکول پیدا کنیم. فرض کنید می خواهیم برای مولکول HCOF که ۱۸ الکترون و الانس

C، N یا O است زوایای پیوند بین ۱۰۰° و ۱۰۹° بسیار متداول است و لسی در مولکولهایی که به عنوان اتم مرکزی اتمهای مربوط به تناوبهای سوم و بالاتر را دارند، زوایای نزدیک به ۹۰° بیشتر دیده می شود.

نمونه	شکل مولکولی
BeH ₂ , CO ₂	خطی
SO ₂ , SF ₂	مسطح سه ضلعی
SO ₂ , O ₃	زاویه دار
CH ₄ , CF ₄ SO ₄ ²⁻	چهار وجهی
NH ₃ , PF ₃ AsCl ₃	هرمی
H ₂ O, H ₂ S, SF ₂	زاویه دار

شکل (۳) شکل مولکولی به صورت تایی از تعداد زوج الکترونها در اطراف اتم مرکزی (VSEPR).

بار قرار دادی - این واژه صرفاً اشاره به روشی است که برای تقسیم الکترونها در يك مولکول به کار می رود. در مولکول گازی NaCl تشکیل پیوند را به طور قرار دادی بر اساس انتقال الکترون از اتم Na به اتم Cl در نظر می گیریم و می گوئیم که در اینجا حالت اکسایش سدیم +۱ و از آن کلسیم -۱ است. در روش بار قرار دادی، الکترونها

نخستین ساختمان از سمت چپ از قواعد ۲ و ۵ تبعیت می کند و این ساختمان با پایدارترین ایزومر HCOF مطابقت می کند. هیبریداسیون - مفهوم هیبرید شدن اوربیتالها نخستین بار در سال ۱۹۳۱ توسط پاولینگ ارائه شد و از این راه تشکیل پیوندها را به وسیلهٔ ماکسیم همپوشانی اوربیتالهای اتمی با استفاده از اوربیتالهای اتمی s و p توضیح داد. برای مثال، در مولکول متان، برای اینکه چهار پیوند C-H ماکسیم قدرت را داشته باشند باید بین اوربیتالهای کربن و اوربیتالهای s اتمهای هیدروژن در گوشه‌های یک چهاروجهی ماکسیم همپوشانی اوربیتالی وجود داشته باشد - براساس پیشنهاد پاولینگ با نزدیک شدن اتمهای H به اتم مجزای C، چهار اوربیتال اتمی s و p کربن به صورت هیبرید در می آیند و چهار اوربیتال هیبریدی هم‌ارز می‌دهند که متوجه گوشه‌های یک چهاروجهی منظم هستند. در جدول زیر ساختمان هندسی و نوع هیبریداسیون، تنها برای اوربیتالهای s و p داده شده است، چون مفهوم هیبریداسیون بیشتر در شیمی آلی به کار برده می‌شود.

ساختمان هندسی و هیبریداسیون

تعداد اوربیتالهای هیبریدی	نوع اوربیتالهای هیبریدی	
	هیبریدی	آرایش فضایی
دو	sp	خطی
سه	sp ²	سه ضلعی مسطح
چهار	sp ³	چهاروجهی

الف) چنانچه یکی از اوربیتالهای هیبریدی به وسیلهٔ زوج تنها اشغال شده باشد، شکل فضایی خمیده است.
 ب) چنانچه یکی از اوربیتالهای هیبریدی به وسیلهٔ زوج تنها اشغال شده باشد شکل فضایی، هرمی است و اگر دو اوربیتال هیبریدی به وسیلهٔ زوجهای تنها اشغال شده باشند، شکل فضایی زاویه‌دار است.

زمینه‌هایی که با ساختمانهای لوویس مشکل داریم

دذونانی - مولکولها یا یونهای را می‌شناسیم که برای آنها بیش از یک ساختمان لوویس می‌توان رسم کرد مثلاً یون

دارد بینیم ساختمان مولکولی چیست؟ آیا این مولکول به صورت خطی HFOC، HFCO، HOCF، HCOF، HCFO یا HCFO است؟ یا اینکه به صورت غیر خطی است، و اگر غیر خطی است، آیا به صورت مسطح است؟ برای دست یافتن به پایدارترین توپولوژی بسیاری از مولکولها توجه به «قواعد» تجربی زیر با رعایت ترتیب تقدم آنها مفید خواهد بود.

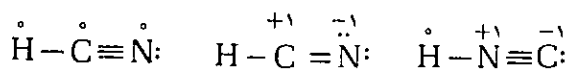
۱- اتمهای هیدروژن در انتها قرار می‌گیرند مثلاً HCN است نه CHN.

۲- برای دو عنصر که در یک ردیف از جدول تناوبی قرار دارند، عنصری که به سمت راست جدول قرار گرفته، عنصر انتهایی خواهد بود، برای مثال HCN. ایزومر HNC پایداری کمتری دارد.

۳- برای یک ترکیب معین ساختمانهایی که حلقه سه عضوی داشته باشند عموماً پایدارترین ایزومر را تشکیل نمی‌دهند مثلاً توپولوژی مولکولی اسید ایزوسیانیک به صورت HNCO است و بین اتمهای C، N و O یک حلقه سه عضوی تشکیل نمی‌دهد. حلقه سه عضوی برای مولکولهایی که از قاعده اکت تبعیت نمی‌کنند مثلاً در بورانها متداول است.

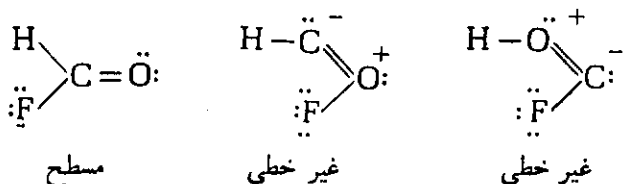
۴- ساختمانهایی که در آنها اتمهای انتهایی دارای اکت هستند (به غیر از هیدروژن) ترجیح دارند مثلاً H-C≡N: نه H-C=N:

۵- ساختمانهایی که در آنها بارهای قرار دادی روی اتمها، پایین باشد، ترجیح دارند مثلاً از بین:



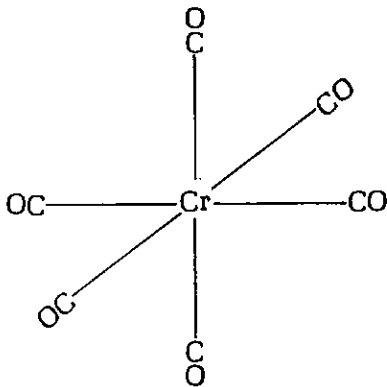
ساختمان اول از سمت چپ مناسب‌ترین ساختمان برای پایدارترین ایزومر HCN است.

با به کار بردن قواعد بالا در مورد HCOF می‌توانیم سه ایزومر زیر را که هر یک توپولوژی متفاوتی دارند بنویسیم:



شیمی حالت جامد - در این زمینه از شیمی، ساختمانهای لوویس چندان به کار گرفته نشده‌اند. حتی فلز سدیم که در آن هر اتم سدیم در نزدیکترین فاصله به وسیله ۱۲ اتم دیگر در اطراف آن احاطه شده است می‌تواند به عنوان نمونه‌ای با کمبود الکترون تلقی شود. برای بحث راجع به تعدادی از ساختمانهای حالت جامد مانند دو آلوتروپ کربن، می‌توانیم از ساختمانهای لوویس کمک بگیریم. زوایای پیوند در الماس، چهاروجهی و در گرافیت، سه ضلعی است.

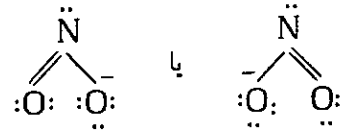
شیمی فلز واسطه - با اینکه به دانش آموزان مکرراً تأکید می‌کنیم که به هنگام استفاده از مدل ساختمانی لوویس حساب و کتاب الکترونها را داشته باشند، موقعی که به فلزات واسطه می‌رسیم، حتی برای ترکیبی به سادگی $\text{Cr}(\text{CO})_6$ هشت وجهی، این موضوع را نادیده می‌گیریم. چه دلیل دارد که بین اتم Cr و شش لیگاند CO فقط ۱۲ الکترون را مجسم می‌کنیم؟



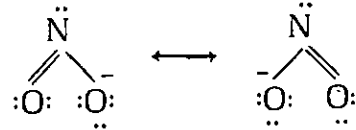
پاسخ پرسش بالا این است که به طور کلی در شیمی فلزات واسطه برای پیشگویی شکل مولکولها از طریق VSEPR، ساختمانهای لوویس نتایج سودمندی نمی‌دهند. بنابراین در اینجا الکترونها «ناپیوندی» d را روی فلز نادیده می‌گیریم اگر چه در پیشگویی شکل مولکولی برای عناصر گروههای اصلی جدول، الکترونها ناپیوندی نوع s و p مهم هستند.

با این همه برای بسیاری از ترکیبات آلی فلزی که لازمه وجود یک مولکول پایدار رسیدن به آرایش الکترونی گاز نجیب (۱۸ الکترون) در لایه والانس است، شمارش الکترونها را به کار می‌بریم. در اینجا شش الکترون «ناپیوندی» اتم کروم را هم به حساب می‌آوریم. قاعده عدد اتمی مؤثر به اندازه قاعده ۸ الکترون تبعیت نمی‌شود و کمپلکسهایی نظیر $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ در محلول آبی پایدارند اگر چه در اینجا در

نیتریت NO_2^- را می‌توان به دو صورت زیر رسم کرد:

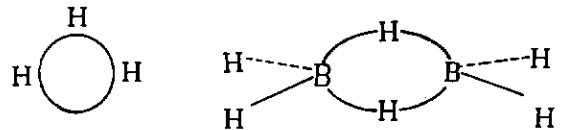


در هر یک از این دو مورد قاعده اکتت رعایت شده است ولی در صورتی که این ساختمانها درست باشند دو طول پیوند نیتروژن - اکسیژن باید انتظار داشت یکی یگانه و دیگری دو گانه. مطالعات ساختمانی بر روی NO_2^- نشان می‌دهند که طول هر دو پیوند یکسان است. پس در اینجا طرح ساده‌ای را که برای شمارش الکترونها والانس و تخصیص آنها به آنها به صورت پیوند یا زوج تنها، به کار بردیم کاملاً رضایت بخش نیست و برای توصیف تقارن کامل این یون باید به جای پیوندهای جفت الکترونی مستقر، مفهوم الکترونها غیر مستقر را وارد کنیم.

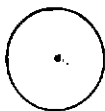


ترکیبات دارای کمبود الکترون - این واژه در واقع شامل دو نوع مولکول می‌شود. مولکولهایی که به معنای واقعی کلمه کمبود الکترون دارند و مولکولهایی که آنها را در علم شیمی بدین صفت می‌شناسند. از دسته اول می‌توانیم مولکول BH_3 و کاتیون متیل CH_3^+ را نام ببریم. در این نمونه‌ها فقط شش الکترون والانس وجود دارند و از این رو بسیار الکترون-دوستند.

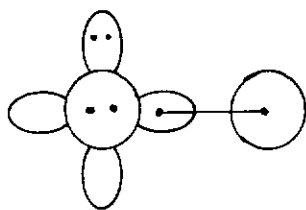
در دسته دوم نمونه‌های ساده‌ای مثل B_2H_6 و H_3^+ را می‌توان ذکر کرد که توصیف ساختمان آنها بر اساس دو الکترون به ازاء هر پیوند (یا خط اتصال بین دو اتم) که همان مدل لوویس باشد ممکن نیست، ولی با در نظر گرفتن پیوندهای سه مرکزی دو الکترونی می‌توان ساختمان آنها را توضیح داد. چنین پیوندهایی را در زیر با رسم یک دایره در مورد H_3^+ و دو خط منحنی در مورد B_2H_6 نشان داده‌ایم. کمبود الکترون فقط خاص شیمی بوران نیست و بسیاری از ساختمانهای حالت جامد و همچنین کربوکاتیونها در زمینه شیمی آلی را می‌توان در این دسته بندی قرار داد.



نشده‌اند و اوربیتالهای $2p$ در صورتی که در صفحه کاغذ باشند به صورت متداول دولپی و عمود بر صفحه کاغذ به صورت دایره نمایش داده می‌شوند. آرایش $1s^1$ اتم H هم به صورت زیر رسم می‌شود:

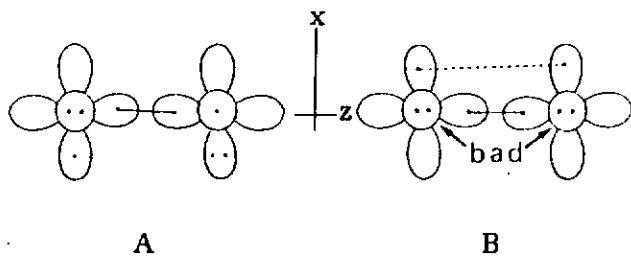


پس برای نمایش تشکیل پیوند بین اتمهای H و F در مولکول HF از نمودار زیر استفاده می‌شود:



در اینجا می‌توان استدلال کرد که چنین نموداری نسبت به مدل معمولی ساختمان لوویس هیچ‌گونه مزیتی ندارد و در این مورد به خصوص شاید این موضوع صحت داشته باشد. تنها مزیت آن این است که نشان می‌دهد تشکیل پیوند بین يك اوربیتال $2p$ اتم F و اوربیتال $1s$ اتم H انجام می‌گیرد ولی این مزیت با توجه به اینکه الکترونهاى والانس $2s$ اتم F نشان داده نشده‌اند، ارزش خود را از دست می‌دهد.

مزیت واقعی روش عمومی پیوند والانسی را می‌توان با مطرح ساختن مولکول اکسیژن مجسم کرد. ترسیم این مولکول به وسیله مدل ساختمانی لوویس مشکل است زیرا نمی‌توان وجود دو الکترون جفت نشده را در این مولکول نشان داد، در صورتی که در روش عمومی پیوند والانسی ترسیم آن خیلی ساده است. اتم اکسیژن يك الکترون کمتر از اتم فلورین دارد، با جفت شدن دو اتم اکسیژن دو آرایشی را که در زیر به صورت‌های A و B ترسیم شده‌اند خواهیم داشت:



در شکل A در اوربیتالهای همپوشاننده p_x و p_y هر کدام

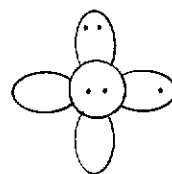
لایه والانس کروم ۱۵ الکترون بیشتر وجود ندارد.

ترکیبات هیپروالانسی - واژه هیپروالانسی اشاره به ترکیبات عناصر گروههای اصلی دارد که در آنها شمارش الکترونها در اطراف اتم مرکزی از هشت تجاوز می‌کند مثل PF_5 ، SF_6 و ClF_3 که به ترتیب ۱۰، ۱۲ و ۱۲ الکترون در اطراف اتم مرکزی دارند. حتی می‌توانیم SO_4 را به صورتی بنویسیم که بین S و هر يك از اتمهای O يك پیوند دوگانه داشته باشیم و در آن صورت ۱۰ الکترون در اطراف اتم S نتیجه می‌شود. منظور کردن ۱۰ الکترون برای تئوری پیوند جفت الکترونی مسأله‌ای ایجاد نمی‌کند ولی برعکس، انجام این کار، تخطی از قاعده هشتایی است.

این بحث را راجع به ساختمانهای لوویس به این صورت خلاصه می‌کنیم که استفاده از مدل ساختمانی لوویس نقطه‌آغاز بسیار سودمندی برای شیمیدانها بوده و خواهد بود تا به وسیله آن ساختمان الکترونی و پیوند را برای بسیاری از مولکولها به خصوص در زمینه شیمی آلی در نظر بگیرند ولی هرگز نباید به دانش‌آموزان خود این طور بیاموزیم که قاعده اکت اصلی است که در همه ترکیبات باید رعایت شود.

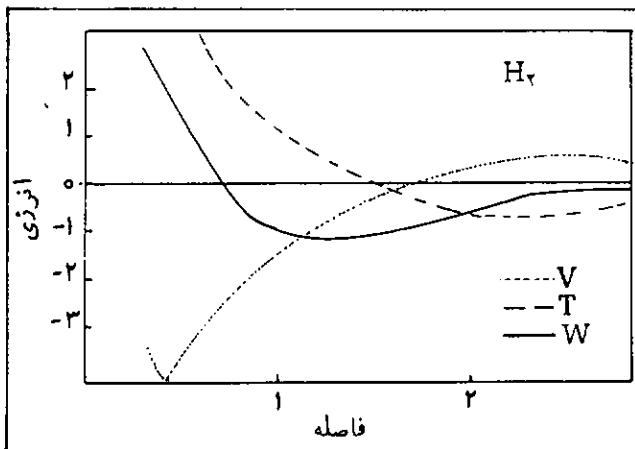
مدلهای «پیشرفته» ساختمان لوویس

ما به مزیتها و نارساییهای مدل‌های ساده ساختمان لوویس اشاره کردیم. در روش عمومی پیوند والانسی (Generalized Valence Bond) طریقه‌ای ارائه شده است که به کمک آن می‌توان مدل ساختمان لوویس را برای غایب بر پاره‌ای از نارساییهایی که دارد، تقویت کرد. در این روش حساب نوع اوربیتالهای اتمی را که برای تشکیل پیوندهای شیمیایی به کار می‌آیند خواهیم داشت. برای مثال، آرایش الکترونی فلورین به صورت $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$ نوشته می‌شود. در روش عمومی پیوند والانسی این آرایش الکترونی به صورت زیر نشان داده می‌شود:



در این شکل الکترونهاى $1s$ و $2s$ به صراحت نشان داده

حال يك سيستم چهارذره‌ای که در آن هسته‌ها در فاصله R نسبت به یکدیگر ثابت شده‌اند را در نظر می‌گیریم. انرژی کل به وسیله انرژی پتانسیل کل و انرژی جنبشی کل تعیین می‌شود و چون موقعیت هسته‌ها را ثابت فرض کرده‌ایم، انرژی جنبشی منحصرأ مربوط به الکترونهاست. انرژی کل به صورت تابعی از فاصله تغییر می‌کند و معمولاً به صورت يك منحنی که به غلط منحنی انرژی پتانسیل نامیده شده، نمایش داده می‌شود (شکل ۵). ما مایلیم بدانیم که چگونه این انرژی کل از انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ترکیب یافته است. نتایج در شکل ۶ نشان داده شده و می‌رساند که شکل منحنی انرژی کل نتیجه



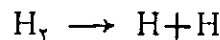
شکل (۶) نمودار انرژی کل W ، توسط انرژی جنبشی الکترون T ، و متوسط انرژی پتانسیل V مولکول H_4 ، به صورت تابعی از فاصله بین هسته‌ای. واحدهای انتخاب شده، همانند شکل ۵ است.

برهم کنش ظریفی بین انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل است. در اینجا قصد ما بحث راجع به این منحنی‌ها نیست زیرا در بعضی از کتابها تمامی فصول کتاب، به این موضوع اختصاص داده شده است. در اینجا فقط ذکر این نکته کفایت می‌کند که طرح این مطلب که الکترونها صرفاً «چسبی» برای به هم متصل نگهداشتن هسته‌هاست، کاملاً درست نیست چون چنین عبارتی می‌رساند که اتصال ذرات در این سیستم منحصرأ مربوط به انرژی پتانسیل است. در قسمت اول این منحنی (وقتی که R بزرگ است) تغییر انرژی جنبشی است که هسته‌ها را به هم نزدیک می‌کند، ولی درست موقعی که انرژی جنبشی رو به افزایش می‌گذارد تغییر انرژی پتانسیل دخالت می‌کند و سیستم را پایدار می‌سازد. در اینجا بی‌مناسبت نیست که اظهار نظر Kutzelnigg را يك بار دیگر تکرار کنیم که: «پیوند

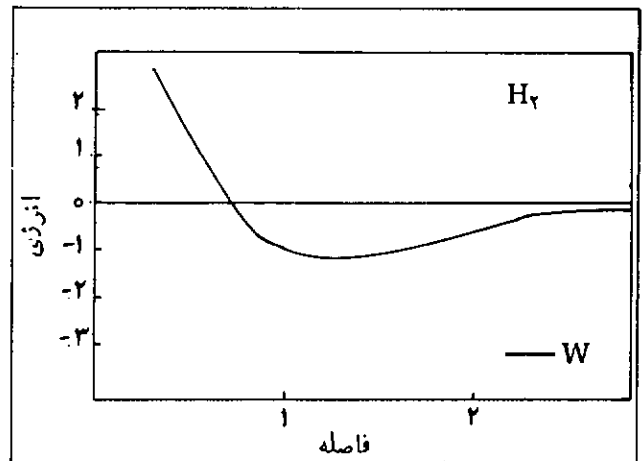
سه الکترون وجود دارد. به علت اصل طردپاولی، الکترون سوم باید در اوربیتالی قرار بگیرد که نسبت به دو الکترون اول عمود است (اثر سه الکترون در اوربیتالهای p_x به طور خالص به مثابه يك الکترون پیوندی است و این موضوع برای سه الکترون موجود در اوربیتالهای p_y هم صدق می‌کند. پس آرایش A يك پیوند دو گانه را برای O_p پیشگویی می‌کند). در هر حال، هر يك از اوربیتالهای نوع p_x و p_y يك الکترون جفت نشده دارد و به این ترتیب توانسته‌ایم بدون متوسل شدن به يك تئوری پیچیده، پارامغناطیس بودن مولکول O_p را توضیح بدهیم. آرایش B يك مولکول دیامغناطیس می‌دهد ولی پیشگویی می‌شود که این حالت به علت اثر دافعه بین زوج الکترونها در اوربیتالهای p_y ، سطح انرژی بالاتری نسبت به A داشته باشد و در واقع برای مولکول O_p حالت B که انرژی آن حدود ۳۸ کیلوکالری برمول بیشتر از A است وجود دارد.

ماهیت پیوند کووالانسی

در اینجا ارزش دارد که ماهیت پیوند شیمیایی را در يك مولکول ساده مثل H_4 بررسی کنیم. مدل ساختمانی لوویس صرفاً وسیله‌ای برای حفظ حساب و کتاب الکترونهاست پس چه عاملی در واقع موجب پایداری مولکول H_4 است؟

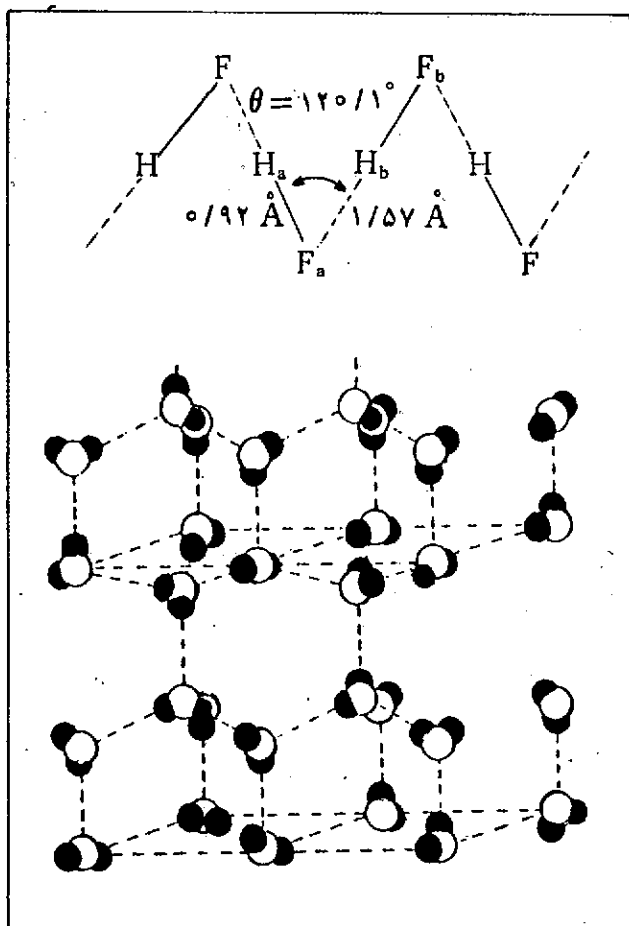


$$= 103 \text{ kcal/mol} \text{ انرژی تفکیک}$$



شکل (۵) نمودار انرژی کل (در واحد انرژی پیوند H_4) که به صورت تابعی از فاصله بین هسته‌ای (در واحد طول پیوند تعادلی H_4) نشان داده شده است.

تشکیل پیوند هیدروژنی اثرات مهمی برای ساختمانهای حالت جامد که به وسیله HF و H₂O می شود دارد، (شکل ۷). ساختمان HF به صورت زنجیر زیگ زاگ مولکولهای HF است که به وسیله پیوندهای هیدروژنی به یکدیگر متصلند. ساختمان یخ نشان می دهد که هر اتم اکسیژن یک مولکول قطبی H₂O به طور چهاروجهی به وسیله پیوندهای هیدروژنی به چهار اتم اکسیژن دیگر در ساختمانی که تا حدودی شبیه به الماس است متصل است. برای دو پیوند از چهار پیوند هیدروژنی، اتمهای هیدروژن به وسیله مولکول مرکزی H₂O تأمین می شود. در دو پیوند هیدروژنی دیگر، اتمهای H از مولکولهای H₂O همسایه تأمین می شوند. اگر چه پیوندهای هیدروژنی در مقایسه با پیوندهای کووالانسی به نسبت ضعیفند، با وجود این حائز اهمیتند چون تعداد زیادی از آنها در فازهای جامد و مایع وجود دارند. نقطه جوش بالای H₂O (۱۰۰°C) در مقایسه با H₂S (۶۱°C) بدین وسیله توضیح داده می شود.



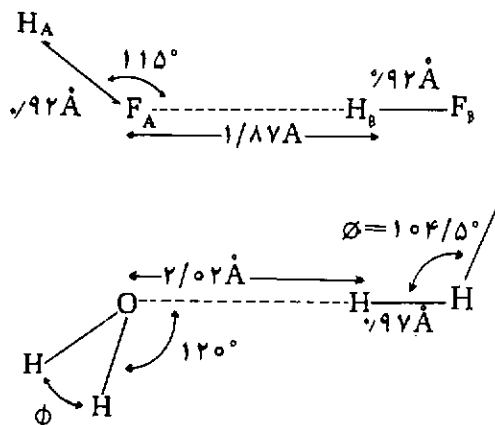
شکل (۷) ساختمانهای حالت جامد HF و H₂O

شیمیایی پدیده ای کاملاً پیچیده است که در قالب یک توصیف ساده نمی آید».

مولکولهای قطبی و پیوندهای هیدروژنی

مولکولهای قطبی به طور کلی می توانند در حالت گاز، مایع یا جامد به وسیله برهم کنش جاذبه دو سر مولکولها، که بارهای مخالف هم دارند، انرژی پایین تری را کسب کنند. یک نوع به خصوص مهم از برهم کنشهای قطبی، پیوند هیدروژنی است. این نوع پیوند یک پیوند به نسبت ضعیفی است - حدود ۵ کیلوکالری برمول - بین یک اتم H که بار مثبت دارد و یک اتم کوچک الکترونگاتیو که معمولاً N, O یا F (یا آور می شود که یک پیوند کووالانسی یا یونی حدود ۱۰۰ کیلوکالری برمول است).

در اینجا ساختمانهای دیمرهای فازگازی HF و H₂O را بررسی می کنیم تا اینکه پاره ای از وجوه مربوط به سیستمهای دارای پیوند هیدروژنی را مجسم کنیم.

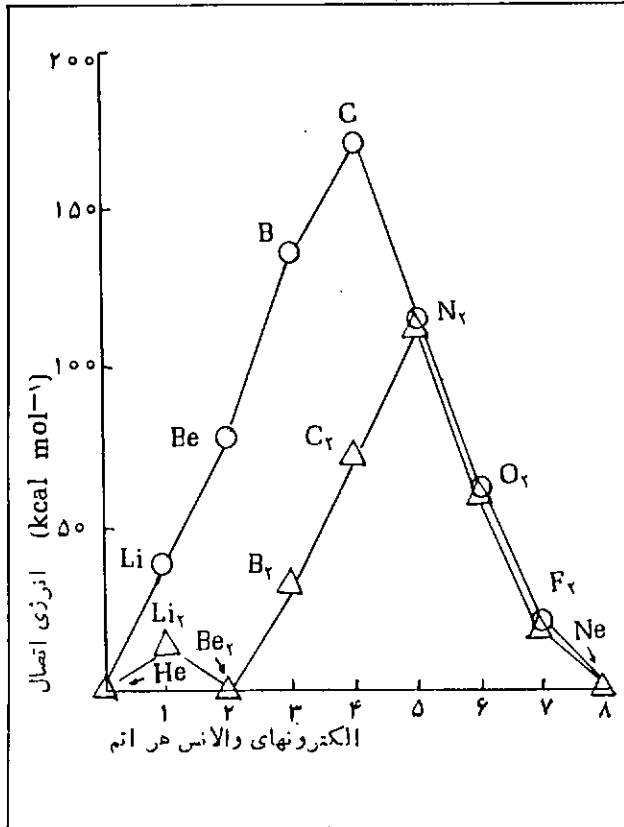


برای مورد اول مشاهدات زیر وجود دارد:

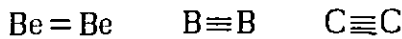
۱- واحدهای مولکولی هیت خود را حفظ می کنند. طول پیوندهای H_a-F_a و H_b-F_b ۰/۱۹۲ Å است و با در نظر گرفتن خطای تجربی با طول پیوند برای HF مونومر یکسان است.

۲- پیوند H_b-F_b F_a خطی است.

۳- موقعیت اتم هیدروژن بین دو اتم F به صورت متقارن نیست تنها در پیوندهای هیدروژنی قوی مثل FHF⁻، هیدروژن موقعیتی متقارن دارد. زاویه θ معمولاً بین ۱۰۰° و ۱۲۰° است. برای (HF)_n، زاویه H_a-F_a H_b ۱۱۵° ± ۵° معلوم شده است.

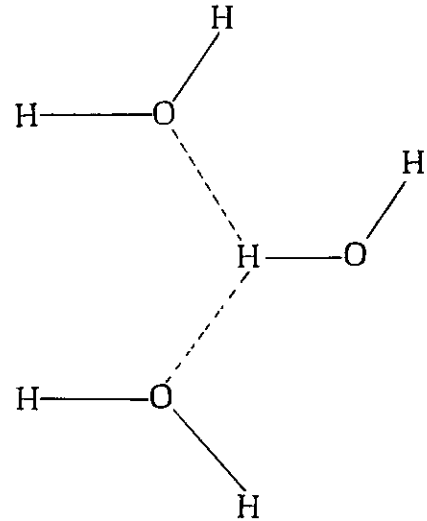


شکل (۸) نمودار انرژیهای پیوند (که به صورت $A \rightarrow 1/2A$ بیان شده) مولکولهای دو اتمی گازی جور هسته و انرژیهای اتمی شدن حالت جامد همین مواد به صورت تابعی از تعداد الکترونهاي والانس.



با توجه به انرژیهای نسبی آرایش برانگیخته sp در مقایسه با آرایش s^2 ، می توان توضیح داد که Be_2 در فاز گازی دارای مرتبه پیوند صفر است، در حالیکه انرژی اتمی شدن ماده جامد، 76 kcal/mol است. به تدریج که آنها برای تشکیل جامد به یکدیگر نزدیک می شوند، انرژی کل سیستم با آرایش sp کمتر از انرژی کل سیستم با آرایش s^2 است. در حالت اول دو الکترون موجود پیوندی هستند در حالیکه در حالت دوم زوج الکترونها روی هر اتم یکدیگر را دفع می کنند. این مفهوم در شکل ۹ نشان داده شده است در واقع برای تشکیل یک ریز بلور از Mg (که با Be هم والانس است) باید محلی جهت **Nucleation** وجود داشته باشد. آزمایش نشان می دهد که گاز Mg در ظرفی که پوشیده از یک هالید قلیایی است و مانع از **Nucleation** است، در دمای اتاق در فشار 10^{-6} torr به صورت یک گاز نیمه دائمی باقی می ماند و به حالت جامد متراکم نمی شود با اینکه فشار بخار

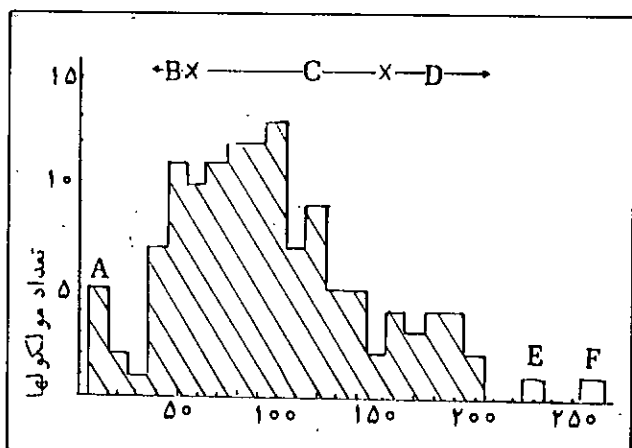
با توجه به اینکه تشکیل پیوند هیدروژنی موجب به وجود آمدن یک شبکه باز در ساختمان یخ می شود (شکل ۷) یخ در دمای ذوب، سبکتر از آب است. بر اثر ذوب شدن یخ، قسمتی از این ساختمان باز، فرو می ریزد، به طوری که فاز مایع فشرده تر از فاز جامد است. گرمای ذوب یخ فقط $1/2 \text{ kcal/mol}$ است در حالی که انرژی پیوندهای هیدروژنی آن حدود 5 kcal/mol است. این مقایسه نشان می دهد که به هنگام ذوب یخ فقط حدود $1/3$ پیوندهای هیدروژنی شکسته می شوند. تصور بر این است که بعضی از پیوندهای هیدروژنی در آب مایع، دو شاخه باشند.



پیوند در عناصر حالت جامد

در شکل ۸ انرژی پیوند مولکولهای دو اتمی گازی جور هسته با آنالژی اتمی شدن این مواد به حالت جامد، به صورت تابعی از عدد گروه در جدول تناوبی (به عبارت دیگر، تعداد الکترونهاي والانس) مقایسه شده است. برای مولکولهای دو اتمی گازی، این واقعیت که در N_2 به ما کسیم می رسیم به خوبی از روی مدل ساختمانی لوویس قابل درک است، زیرا در این مولکول پیوند سه گانه وجود دارد. دلیل این مطلب که چرا مرتبه پیوند در Be_2 صفر، در B_2 یک و در C_2 دو است با مدل های ساختمانی لوویس قابل درک نیست (در اینجا می توان تصور کرد که دانش آموز ساختمان این مولکولها را به ترتیب با دو، سه و چهار پیوند نشان دهد و دلیل او هم این باشد که چرا از الکترونهاي والانس ما کسیم استفاده را برای تشکیل پیوند شیمیایی نبریم*).

قدرت پیوند آنها در این گستره است می‌توانند کسولوانسی، کسولوانسی قطبی یا یونی باشند و می‌توانند به صورت پیوندهای یگانه یا دو گانه یا سه گانه باشند. بعد از آن با پیوندهای شیمیایی بسیار قوی رو به روهستیم قویترین پیوند در CO و سپس N_۲ دیده می‌شود.



شکل (۱۰) هیستوگرام انرژی پیوند ۱۳۱ مولکول دو اتمی که در جداول ضمیمه یافت می‌شوند. دسته A شامل پیوندهای واندروالسی و هیدروژنی است (۰/۱-۱۰ kcal/mol) هیچ یک از این نوع برهم کنشهای مولکولی نشان داده نشده. دسته B شامل پیوندهای شیمیایی ضعیف است (۵۰-۱۰ kcal/mol) دسته C پیوندهای شیمیایی معمولی است (۵۰-۱۷۰ kcal/mol) و دسته D هم پیوندهای قوی است E و F به ترتیب به N_۲ و CO اشاره می‌کند.

خواص پیوند تعدادی از یونها و مولکولهای دو اتمی جور هسته و همچنین مولکولهای هیدرید، هالید و اکسید فلزات واسطه

مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ^{-۱})
Ag _۲	—	۳۸/۷ ± ۲/۲
As _۲	۲/۲۸۸	۹۱/۳

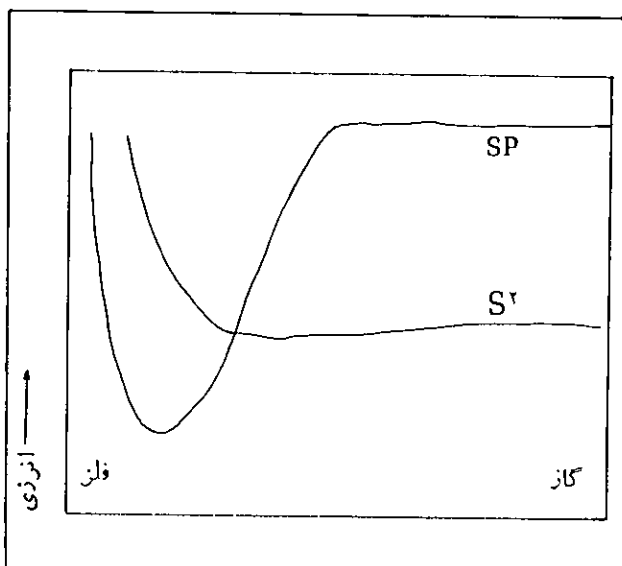
* البته واقعیت این است که اوربیتالهای ۲s و ۲p از نظر انرژی یکسان نیستند و از این رو هر اتم یک زوج الکترون تنها (۲s^۲) را حتی در مولکول دو اتمی برای خود حفظ می‌کند.

تعادلی در این دما ۱۰^{-۲۱} torr است!

برای عناصر جامد، انرژی اتمی شدن به ازای الکترون والانس تقریباً ثابت است (kcal/mol):

Li	Be	B	C
۳۸	۳۸	۴۴	۴۲

و این موضوع نشان می‌دهد که کلیه الکترونها و والانس در تشکیل پیوند در حالت جامد دخالت دارند. در مقایسه، نتایج شکل ۹ نشان می‌دهد که برای مولکولهای دو اتمی الکترونها ۲s نباید دخالت چندانی داشته باشند.



شکل (۹) نموداری از کل انرژی مجموعه‌ای از اتمهای Be برای آرایشهای الکترونی s^۲ و sp به صورت تابعی از فاصله بین هسته‌ای.

تغییر قدرت پیوندهای شیمیایی

در اینجا ارزش دارد که یک دید کلی از قدرت پیوندهای شیمیایی داشته باشیم. این منظور به بهترین وجه به وسیله یک نمودار هیستوگرام (Histogram) برای یک مجموعه از مولکولها (شکل ۱۰) برآورده شده است توجه کنید که ضعیف‌ترین پیوندها شامل پیوندهای واندروالسی و پیوندهای هیدروژنی است که هیچ یک از آنها در این هیستوگرام نیامده است قدرت این نوع پیوندها تقریباً بین ۰/۱ و ۱۰ کیلوکالری برمول است. سپس پیوندهای ضعیف در گستره ۵۰-۱۰ کیلوکالری برمول را داریم. پیوندهای شیمیایی معمولی در گستره ۵۰-۱۷۰ کیلوکالری برمول قرار می‌گیرند مولکولهایی که

مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ⁻¹)	مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ⁻¹)
Se _r	۲/۱۶۶۳	۷۷/۶	Au _r	۲/۴۷۲	۵۳/۹ ± ۲/۲
Si _r	۲/۲۴۶	۷۵	B _r	۱/۵۸۹	۶۵/۵ ± ۵
Sn _r	—	۴۶	Bi _r	—	۴۶/۶ ± ۱/۵
Te _r	۲/۵۵۷۴	۶۲/۳	Br _r	۲/۲۸۰۹	۴۵/۴۴۰ ± ۰/۰۰۳
CrH	۱/۶۵۶	—	C _r	۱/۲۴۲۵	۱۴۴
MnH	۱/۷۲۲	—	Cl _r	۱/۹۸۸	۵۷/۱۸ ± ۰/۰۰۶
CoH	۱/۵۴۲	—	Cl _r ⁺	۱/۸۹۱۷	۹۹/۲
NiH	۱/۴۷۵	—	Cs _r	—	۱۰/۴
PtH	۱/۵۲۸	—	Cu _r	۲/۲۱۹۵	۴۷/۳ ± ۲/۲
CuH	۱/۴۶۳	۶۳/۰ ± ۱/۵	F _r	۱/۴۱۷	۳۷
AgH	۱/۶۱۷۹	۵۳/۲ ± ۱/۵	Ge _r	—	۶۵
AuH	۱/۵۲۳۷	۷۴/۳ ± ۳/۰	H _r	۰/۷۴۱۱۶	۱۰۳/۲۴
ScO	۱/۶۶۸	۱۶۱/۰	H _r ⁺	۱/۰۶	۶۱/۰۶
YO	۱/۷۹۰	۱۶۸/۵	He _r ⁺	۱/۰۸۰	۵۵
LaO	۱/۸۲۵	۱۹۲/۵	I _r	۲/۶۶۶۶	۳۵/۵۵
TiO	۱/۶۲۰	۱۶۷/۳۸ ± ۲/۳۰	K _r	۳/۹۲۳	۱۱/۸
ZrO	۱/۷۱۱	۱۸۱ ± ۵	Li _r	۲/۶۷۲	۲۶/۳
HfO	۱/۷۲۴	۱۸۲/۶ ± ۶	N _r	۱/۰۹۷۶	۲۲۵/۰۷
VO	۱/۵۸۹	۱۴۷/۵ ± ۲/۵	N _r ⁺	۱/۱۱۶	۲۰۱/۲۸
NbO	۱/۶۹۱	۱۸۰/۰ ± ۲/۵	Na _r	۳/۰۷۸	۱۷/۳
TaO	۱/۶۸۷	۱۹۷ ± ۱۲	O _r	۱/۲۰۷۴۱	۱۱۷/۹۶
CuO	—	۶۲/۷ ± ۳	O _r ⁺	۱/۱۲۲۷	—
ScF	۱/۷۸۸	—	O _r ⁻	۱/۲۶	۹۳/۹
YF	۱/۹۲۵	—	O _r ²⁻	۱/۴۹	—
LaF	۲/۰۲۶	—	P _r	۱/۸۹۳۷	۱۱۴
CuF	۱/۷۴۹	۸۸ ± ۱۰	Pb _r	—	۲۳
CuCl	۲/۰۵۰	۸۸ ± ۶	Rb _r	—	۱۱/۳
CuBr	—	۷۹ ± ۶	S _r	۱/۸۸۹	۱۰۰/۶۹
CuI	۲/۳۲۷	< ۷۵	Sb _r	۲/۲۱	۷۱/۳

مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ⁻¹)
CP	۱/۵۵۸۳	۱۲۲/۱±۵
CS	۱/۵۳۴۹	۱۷۳/۶±۳/۵
CSe	۱/۶۶	۱۳۸±۵
CaO	۱/۸۲۲	۹۱/۳۲±۱/۴
ClF	۱/۶۲۸۱	۶۰/۳
CsBr	۳/۰۷۲	۹۱/۵
CsCl	۲/۹۰۶۲	۱۰۱/۷
CsF	۲/۳۴۵	۱۲۲
CsH	۲/۴۹۴	۴۲
CsI	۳/۳۱۵	۷۵/۴
GeO	۱/۶۵۰	۱۵۷
HBr	۱/۴۱۴۵	۸۶/۵
HBr ⁺	۱/۴۵۹	—
HCl	۱/۲۷۴۴	۱۰۲/۲
HCl ⁺	۱/۳۱۵۳	۱۰۸/۳
HF	۰/۹۱۶۸۰	۱۳۵/۱
HI	۱/۶۰۹۰	۷۰/۵
HS	۱/۳۵۰۳	۸۱/۴
IBr	۲/۴۸۵	۴۱/۹۰
ICl	۲/۳۲۰۷۰	۴۹/۶۳
IF	۱/۹۰۸	۴۵/۷
KBr	۲/۸۲۰۷	۹۱/۴
KCl	۲/۶۶۶۶	۱۰۰/۸
KF	۲/۱۷۱۵	۱۱۸/۹
KH	۲/۲۴۴	۴۳
KI	۳/۰۴۷۸	۷۷/۲
LiBr	۲/۱۷۰۴	۱۰۱
LiCl	۲/۰۱۸	۱۱۳/۲۵
LiF	۱/۵۶۳۹	۱۳۵/۸

مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ⁻¹)
AgF	—	—
AgCl	۲/۲۸۰۸	۷۸
AgBr	۲/۳۹۲۲	۷۳
AgI	۲/۵۴۴	۶۰
AuCl	—	—

خواص پیوند تعدادی از یونها و مولکولهای دو اتمی ناجور هسته

مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ⁻¹)
AsN	۱/۶۲۰	۱۱۵
AsO	۱/۶۲۳	۱۱۳
BF	۱/۲۶۲	۱۳۱
BH	۱/۲۳۲۵	۷۰
BN	۱/۲۸۱	۹۲
BO	۱/۲۰۴۳	۱۹۱/۲±۲/۳
BaO	۱/۹۴۰	۱۳۰/۴±۶
BeF	۱/۳۶۱۴	۱۳۵/۹±۲/۳
BeH	۱/۲۹۷	۵۳
BeO	۱/۳۳۰۸	۱۰۶/۱±۲/۳
BrCl	۲/۱۳۸	۵۲/۱
BrF	۱/۷۵۵۵	۵۵
CF	۱/۲۷۱۸	۱۳۱
CH	۱/۱۲۰۲	۸۰
CN	۱/۱۷۱۹	۱۸۸
CN ⁺	۱/۱۷۲۷	—
CN ⁻	۱/۱۴	—
CO	۱/۱۲۸۳	۲۵۵/۸
CO ⁺	۱/۱۱۵۲	۱۹۲/۴

مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ⁻¹)	مولکول	طول پیوند (Å)	انرژی تفکیک پیوند (kcal mol ⁻¹)
RbH	۲/۳۶۷	۳۹	LiH	۱/۵۹۵۳	۵۶
RbI	۳/۱۷۶۹	۷۷/۷	LiL	۲/۳۹۱۹	۸۱
SO	۱/۴۸۱۰	۱۲۳/۶۶	MgO	۱/۷۴۹	۸۱
SbO	۱/۸۴۸	۷۴	NH	۱/۰۴۵	۸۵
SiF	۱/۶۰۰۸	۱۲۹/۵	NH ⁺	۱/۰۸۱	—
SiH	۱/۵۲۰۱	۷۴	NO	۰/۱۵۰۸	۱۶۲
SiN	۱/۵۷۵	۱۰۴	NO ⁺	۱/۰۶۱۹	—
SiO	۱/۵۰۹۷	۱۸۲/۸	NP	۱/۴۹۱۰	—
SiS	۱/۹۲۹	۱۴۸	NS	۱/۴۹۵	۱۱۵
SnH	۱/۷۸۵	۷۴	NS ⁺	۱/۲۵	—
SnO	۱/۸۳۸	۱۲۶/۵	NaBr	۲/۵۰۲	۸۸
SnS	۲/۲۰۹	۱۱۰/۳	NaCl	۲/۳۶۰۶	۹۸/۵
SrO	۱/۹۱۹۹	۹۹/۲	NaF	۱/۹۲۶۰	۱۱۳/۹
			NaH	۱/۸۸۷۳	۴۷
			NaI	۲/۷۱۱۵	۶۹
			NaK	—	۱۴/۳
			NaRb	—	۱۳/۸
			OH	۰/۹۷۰۶	۱۰۱/۵
			OH ⁺	۱/۰۲۸۹	۱۰۱/۰
			PH	۱/۴۳۲۸	—
			PN	۱/۴۸۶۹	۱۷۴/۶
			PO	۱/۴۷۳	۱۲۴
			RbBr	۲/۹۴۴۸	۹۰/۹
			RbCl	۲/۷۸۶۸	۱۰۲/۸
			RbF	۲/۲۷۰۴	۱۱۹/۵

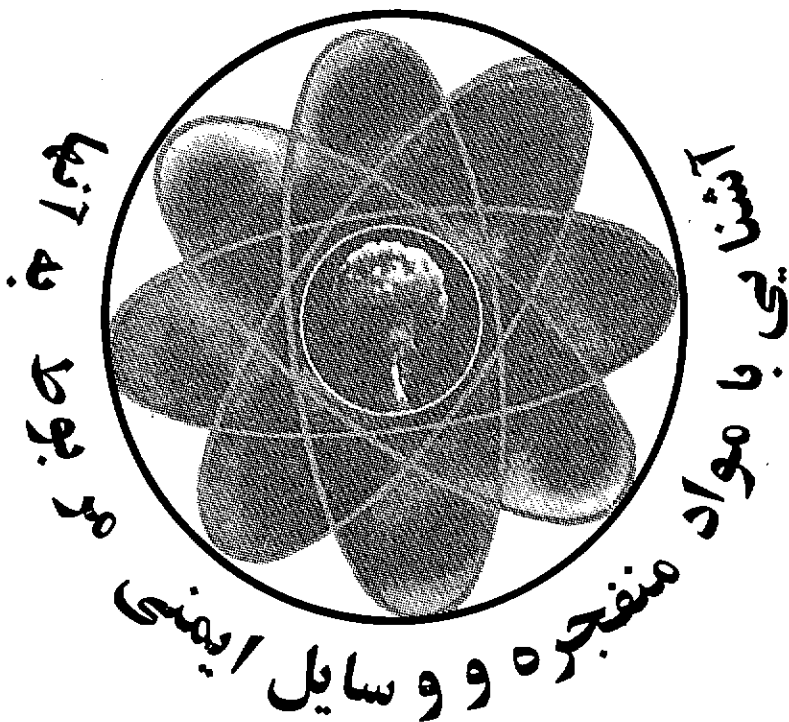
به این نکته اشاره می‌شود که جمع دو جمله اول در رابطه (۱) که تشکیل یونهای Na⁺ و Cl⁻ بالابه‌های بسته را توصیف می‌کنند به اندازه ۳۵/۳ kcal/mol + است، یعنی پایداری NaCl(g) مربوط به تشکیل یونهایی که آرایش الکترونی گاز نجیب دارند نیست، بلکه این پایداری مربوط به نیروی جاذبه کولنی یونهای دارای بارهای مخالف است.

منابع

- ۱- Parr, R. G., Mc Graw Hill Encyclopedia of Chemistry, Mc Graw - Hill, New York, 1983, p. 134.
- ۲- Kutzelnigg, W., Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 1984, 23, 272.
- ۳- Barbe, J. J. Chem. Educ. 1933, 60, 640.

نظامی موارد استفاده فراوانی دارند. مواد منفجره در قطع کردن درختان نواحی جنگلی، کندن کانالها، ساختن سدها، منفجر کردن صخره‌ها، پروژه‌های ساختمانی، حفاری به منظور استخراج نفت، استخراج سنگ معدن و فعالیت‌هایی در اعماق دریاها، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

انواع مختلف مواد منفجره برای منظوره‌های گوناگون به کار برده می‌شوند. مواد منفجره اولیه به منظور ایجاد انفجار در مواد منفجره ثانوی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مواد منفجره خفیف در امر ساختن بعضی از مهمات جنگی، چاشنی‌های انفجاری و آتش‌بازی به کار برده می‌شوند. مواد منفجره قوی در خرج اصلی سیستم‌های سلاح‌های مختلف کاربرد دارند. مواد منفجره عبارتند از ترکیبات سنتزی یا مخلوطهایی از ترکیبات که با فرمول‌بندی معینی تهیه شده باشند. بعضی از سیستم‌های مواد منفجره خطرناک که به وسیله افراد متخصص تهیه می‌شوند و یا می‌توانند بر حسب تصادف توسط افراد غیرمتخصص به وجود آیند، عبارتند از: مخلوط گاز متان با هوا که در اثر دفن شدن خاشاک و خاکر و به‌ها که بعداً در معرض هوا قرار می‌گیرند، تولید می‌شود؛ گازهای تولید شده از گیاهانی که در مجاورت مناطق مسکونی در گندابها رشد می‌کنند؛ وسایلی که به وسیله ارتش در مناطق نظامی برای حمل و نقل و نگهداری مواد منفجره مورد استفاده قرار می‌گیرند و سپس بگونه‌ای روباز به حال خود رها می‌شوند و این مناطق آلوده به مواد منفجره مورد استفاده عموم قرار می‌گیرند؛ ذراتی که از انبارهای غلات و کودهای زرعی و نگهداری غیر صحیح کلاهک‌های انفجاری و یا آنچه از این کلاهکها مفقود شده است ناشی می‌شوند



به قلم: بتی. و. هاریس

ترجمه و تلخیص از:

سید جلال امیر آفتابی معلم دبیرستان کمال

این کتاب برای شیمی سال دوم و ...
 ...
 ...

واکنش، تولید گازهای مختلف، مقدار بسیار زیادی حرارت و نور همراه می‌باشند) چنین سیستم‌هایی قادرند کار بسیاری را در مدتی کوتاه انجام دهند. به این دلیل است که مواد منفجره در تجارت داخلی و مقاصد

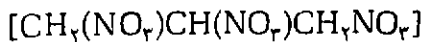
(مواد منفجره به صورت سیستم‌های فیزیکی و شیمیایی عمل می‌کنند که توان واکنش‌های گرمایی فوق‌العاده‌ای را، با سرعت بسیار زیاد دارا می‌باشند. این واکنش‌ها معمولاً با فشارهای زیاد در محل

مواد منفجره قوی (یا مواد منفجره ثانوی)

مواد منفجره قوی عبارتند از ترکیبات شیمیایی یا مواد مرکب شیمیایی که بسیار باثبات تر از مواد منفجره اولیه می باشند. این نوع مواد منفجره منحصرأ به منظور خرجهای اصلی به کار برده می شوند. برخی از آنها نسبت به ضربه ملایم، اصطکاک، شعله و یا حرارت، غیر حساسند، اینگونه مواد منفجره معمولاً به وسیله کلاهکهای انفجاری و سایر وسایل انفجاری، منفجر می شوند. وقتی که با کلاهک انفجاری منفجر می شوند، ضربه شدید موج انفجار، نقطه‌های داغی را در درون آن به وجود می آورد در نتیجه، ماده منفجره جامد خیلی سریع به فرآورده‌های گازی تبدیل می شود. این تبدیل ماده منفجره جامد به گازهای مختلف، منجر به آزاد شدن گرما و نور شدید می شود. صدایی که به هنگام انفجار به گوش می رسد عبارت از ضربه موجی است که به علت انبساط بسیار سریع گازهای داغ، که سرعت آنها در هوا با سرعت صوت برابر است، تولید می شود. فرآیند انرژی زایی، تقریباً آبی است. چون پایداری مواد منفجره قوی بسیار است، بنابراین معمولاً می توان آنها را با سهولت بیشتری به کار برد.

بعضی از مواد منفجره قوی عبارتند از:

نیتر و گلیسرین



تری نیتر و تولوئن TNT تی ان تی، هگزا نیدرو ۱، ۳، ۵-تری نیتر و ۱، ۳، ۵-

تری آزین، آر. دی. ایکس (R. D. X)

۱، ۲، ۵-تری آمینو ۲، ۴-تری نیتر و

بنزن «TATB»، پنتا اریترینول

«PFTN» پی اف تی ان و

مواد منفجره ضعیف (کم قدرت)

این نوع مواد منفجره، جزو دسته‌ای از ترکیبهای شیمیایی و یا مخلوطی از آنها هستند که اگر برای مدتی در باز (یعنی خارج از ظرفهای مخصوص) نگهداری شوند، از درون، به خودی خود آتش می گیرند و به آرامی می سوزند و چنانچه در ظروف مخصوص قرار گیرند که در باز نباشند، ممکن است همراه با انفجار شدید واکنش دهند. بنابراین، اینگونه مواد منفجره غالباً برای ایجاد نیروی محرکه در انفجارهایی که لازم است تحت کنترل باشند، اهمیت زیادی دارند و در عملیات انفجاری مورد استفاده قرار می گیرند. یکی از نمونه‌های این مواد باروت سیاه می باشد. باروت سیاه ترکیبی از زغال چوب، گوگرد، نیترات پتاسیم یا نیترات سدیم است.

باروت سیاه، نسبت به شعله، جرقه و اصطکاک حساس است. چنانچه باروت در ظروف در بسته در دمای پایین نگهداری شود، عمل انفجار صورت نمی گیرد. ولی در برخورد با جرقه به آسانی و خیلی سریع مشتعل می شود. اشتعال باروت ممکن است موجب انفجار مواد منفجره دیگر و آسیب رسانیدن به اشیاء و افراد شود، هرگاه باروت مشتعل شود، برای خاموش کردن آن نباید کوششی به عمل آورد. برای از بین بردن حساسیت باروت، باید آن را به داخل آب انداخت. حتی بشکه‌های خالی باروت را، قبل از دور انداختن بایستی شست.

سوانح بسیاری گزارش شده است که در اثر بشکه‌های خالی باروت که آلوده به باروت بوده است، به وقوع پیوسته است.

و از دینامیتها و آثاری از آنها که پس از اجرای پروژه‌های ساختمانی برجای می ماندند. با توجه به موارد فوق و خطرات ناشی از آنها، ضرورت دارد که احتیاط لازم و حفاظت و مهارتهای کافی به منظور جلوگیری از خطرات و زیانهای آن به کار برده شود.

رده بندی مواد منفجره

مواد منفجره را می توان به روشهای مختلف رده بندی کرد. روشی که در اینجا به کار رفته بر اساس سهولت واکنش مواد منفجره است.

مواد منفجره اولیه

این نوع مواد منفجره، معمولاً نسبت به نور، حرارت، ضربه، جرقه و الکتریسیته ساکن حساس و بی ثباتند و می توان آنها را در مواقع لزوم با استفاده از عوامل خارجی منفجر کرد. نمونه‌هایی از اینگونه مواد منفجره عبارتند از: فولمینات جیوه $\text{Hg}(\text{CNO})_2$ ، آزید سرب $\text{Pb}(\text{N}_3)_2$ ، آزید سیانید $[\text{C}_2\text{N}_2(\text{N}_3)_2]$ ، استیفات سرب $[\text{C}_6\text{H}(\text{NO}_2)_4\text{O}_4\text{Pb} \cdot \text{P}_2\text{O}_7]$ و استیلید نقره $[\text{Ag}_2\text{C}_2]$. این نوع مواد منفجره معمولاً به صورت قرص یا کپسولهای منفجر کننده یعنی چاشنی، همانند کلاهکهای انفجاری در سیستمهای دیگر، به کار برده شده، با ایجاد انفجار شدید، واکنش می دهند. بنابراین ممکن است برای منفجر کردن، آر. دی. ایکس R. D. X یا پی. ای. تی. ان (P. E. T. N)، هگزا هیدرو ۱-۳-۵، تری نیتر و ۱-۳-۵، تری آزین مورد استفاده قرار گیرند. لازم است که در تمام طول مدت آماده ساختن و به کار بردن این نوع مواد منفجره روش‌های استاندارد ایمنی مناسب، اعمال شود.

روشهای اجرای عمل انفجار

دو روش برای عمل انفجار مواد منفجره، معمول و متداول است. این دو روش عبارتند از:

۱- استفاده از آتش زنه‌ها.

۲- استفاده از چاشنیها.

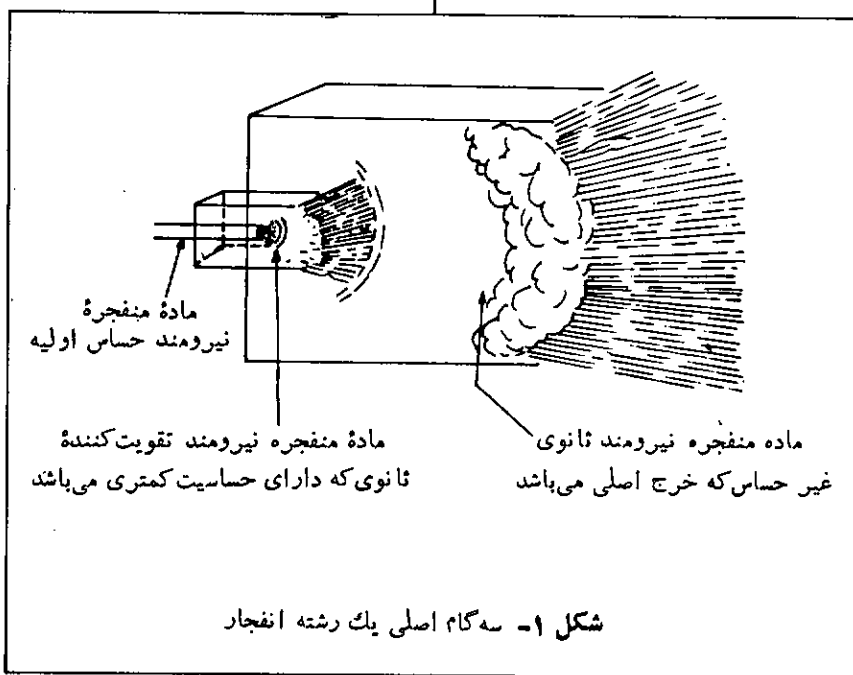
آتش زنه‌ها، شعله را به ماده منفجره می‌رسانند و موجبات تجزیه و انفجار ماده منفجره را فراهم می‌سازند. آتش زنه‌ها عبارتند از: فششه‌ها (فششه‌های ساده الکتریکی)، فیتله‌های انفجاری و آتش زنه‌های تأخیری. فششه‌ها، لوله‌هایی هستند از کاغذ یا نی با قطر کم، که پر از پودر ماده‌ای است که به سرعت مشتعل می‌شود. این فششه‌ها دارای مواد گوگردی می‌باشند که نسبتاً کند می‌سوزند و به یک سر فششه‌ها وصل می‌باشند. گرچه این فششه‌ها بدون خطر نیستند، با این وجود، هنوز در بعضی از معادن زغال‌سنگ و در عملیات استخراج آن، مورد استفاده قرار می‌گیرند. فیتله‌های انفجاری، معمولاً از ذرات ریز باروت تشکیل شده‌اند که به صورت رشته‌ای زیر پیچیده شده است و به شکل جسم طناب مانندی درآمده است. آتش‌زنه‌های تأخیری، ترکیبی از آتش‌زنه‌ها و فیتله‌های انفجاری می‌باشند. آتش‌زنه‌های تأخیری، استاندارد می‌باشند و تا اندازه‌ای در امر استخراج فلزات و عملیات حفاری تونلها، بدون خطر می‌باشند. اکثر وسایل انفجاری، حتی کلاهکهای انفجاری الکتریکی در امر عملیات استخراج زغال‌سنگ، خطرناک می‌باشند. خطرناک بودن آنها به دلیل وجود اشتعال موجود در معادن زغال‌سنگ، می‌باشد.

کلاهکهای انفجاری پوشش‌هایی هستند شبیه پوکه فشنگ و فنجان چای خوری که از فلز مس و یا آلیاژ آلومینیم ساخته

ناخالصی‌های درون ماده منفجره را نیز می‌توان جزء مواد حساس کننده دانست. ممکن است حساس‌کننده‌های مایع را، معمولاً همراه با مواد جذب‌کننده کربن، به ماده منفجره اضافه کرد تا از تراوش جلوگیری شود و موازنه لازم اکسیژن بدست آید. دی‌نیترات گلیکول اتیلن یک نمونه حساس‌کننده مایع مناسب می‌باشد در میان حساس‌کننده‌های جامد، ترکیبات نیتروارگانیک از قبیل: نیترو تولوئن، تری‌نیترات سلولز و نیتروفتالین وجود دارند. به حساس‌کننده‌های جامد، آلومینیم و گوگرد نیز افزوده می‌شود. ضربه و حرارت می‌توانند سبب انفجار مخلوط‌های دینامیت شوند. بعضی از انواع دینامیتها، گازهای سمی از خود خارج می‌کنند.

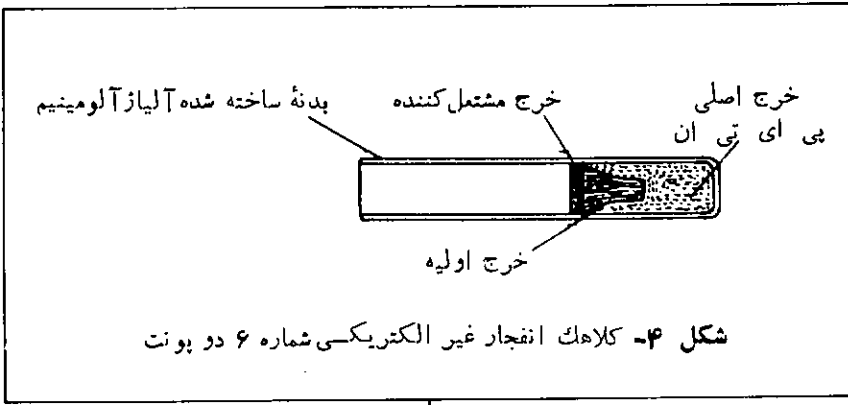
شکل ۱ بیانگر سه مرحله اصلی در یک رشته انفجار می‌باشد. این شکل، همچنین نشان دهنده نسبت بین مواد منفجره اولیه و ثانویه است. کلاهکهای انفجاری نیز که وسیله متداول برای انفجار مسی باشند، این نسبت را در ساختارشان دارا می‌باشند.

دینامیت که جزء اصلی این ماده منفجره نیترات آمونیم و یا نیترو گلیسرین است. دینامیت ماده منفجره‌ای قوی است که به احتمال قوی ممکن است افراد غیر متخصص با آن برخورد کنند. ترکیب دینامیت با توجه به موارد استفاده آن گوناگون است. جزء عمده قابل انفجار آن نیترات آمونیم یا نیترو گلیسرین می‌باشد. در هر حال، مواد حساس‌کننده قابل انفجار و یا غیر قابل انفجار غالباً، به آن افزوده می‌شوند تا موجبات انفجار را فراهم نمایند. مواد حساس‌کننده، موادی هستند که ویژگیهای انتشار امواج انفجار را افزایش می‌دهند و در نتیجه قطر بحرانی ماده منفجره را کاهش می‌دهند. قطر بحرانی عبارت است از حداقل قطر ماده منفجره قوی لوله‌ای شکل که به منظور ایجاد یکنواختی و نظم دقیق انفجار، مورد لزوم است. منظور از قطر بحرانی، قرار دادن ماده منفجره در درون ظرف و بستن در آن، درجه غلظت خرج انفجار، مقدار ذرات موجود در جسم، و حرارت اولیه خرج انفجار اولیه است.

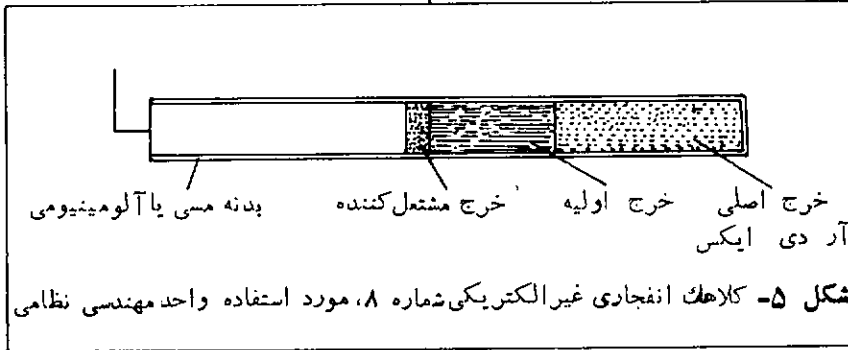


شکل ۱- سه گام اصلی یک رشته انفجار

می شوند. يك سر این كلاهکها بسته است و درون آنها حاوی دو یا سه لایه خرج ماده منفجره است. مشعل کننده که ماده منفجره بسیار حساسی است، در مجاورت انتهای باز پوشش پوکه قرار دارد. در صورتی که خرج اصلی آن، ماده منفجره ای است دارای حساسیت کم و در انتهای سر بسته آن قرار دارد. خرج میانی یا خرج اولیه در مرکز پوشش قرار دارد. شکل های شماره ۲ تا ۵ كلاهکهای الکتریکی و غیر الکتریکی را نشان می دهند، كلاهکهای انفجاری الکتریکی به وسیله تبخیر آبی سیمهای اتصالی پل مانند منفجر می شوند. ولسی كلاهکهای انفجاری غیر الکتریکی، برای انفجار نیاز به يك فنیله باروتی دارند.



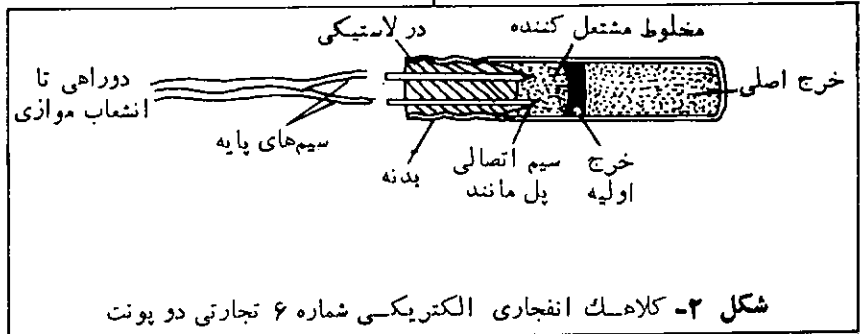
شکل ۴- كلاهك انفجار غیر الکتریکی شماره ۶ دو پونت



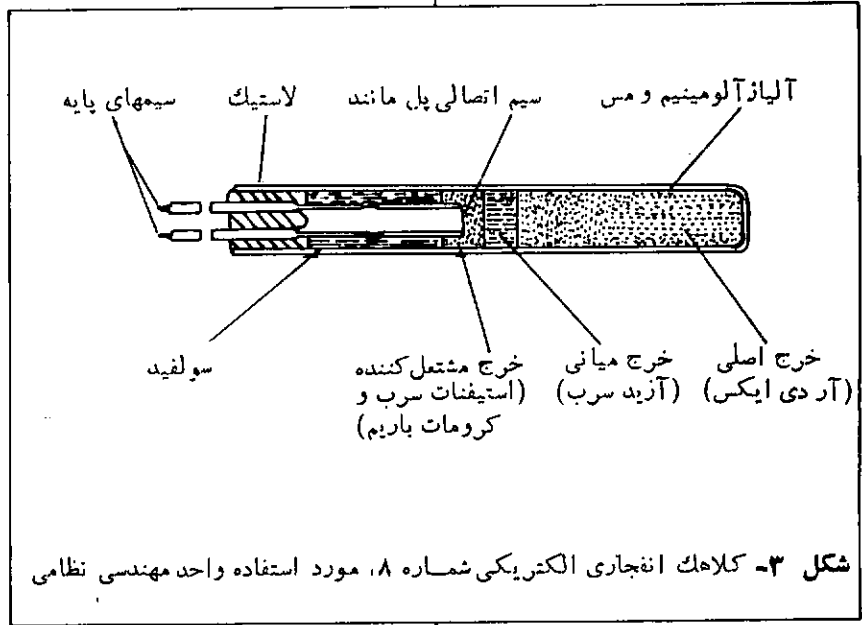
شکل ۵- كلاهك انفجاری غیر الکتریکی شماره ۸، مورد استفاده واحد مهندسی نظامی

کلاهکهای انفجاری تا اندازه های کوچک می باشند و امکان مفقود شدن آنها بسیار است. پرسنل شرکت های ساختمانی و پرسنل نظامی گاهی این کلاهکها را در مناطقی که کودکان در آن رفت و آمد دارند، گم می کنند. وقتی کودکان آنها را پیدا کردند با آنها بازی می کنند و آنها را با خود به منزل می برند. شکل این کلاهکها، مانند پوکه های خالی براق تفنگک یا اسلحه کمری است. در هر حال، این کلاهکها بسیار خطرناکند و اگر بگونه ای منفجر شوند، برای افراد زیانبار و حتی ممکن است منجر به مرگ شوند.

بنابراین لازم است که افراد غیر متخصص را در امر تشخیص آنها و آگاهی از خطراتی که بیار می آورند، ترغیب و تشویق کرده، تا اگر فردی این کلاهکهای انفجاری را در منطقه مسکونی یا محل رفت و آمد اطفال پیدا کرد، فوراً وجود آنها را به آگاهی پلیس محلی یا سایر مقامات صلاحیت دار برساند. همه مردم باید



شکل ۲- كلاهك انفجاری الکتریکی شماره ۶ تجارتي دو پونت



شکل ۳- كلاهك انفجاری الکتریکی شماره ۸، مورد استفاده واحد مهندسی نظامی

بدانند که هیچگاه ماده انفجاری را نباید بدون حضور متخصص معدوم کنند و یسا برای انهدام آن اقدامی نمایند، زیرا این کار بسیار خطرناک است.

سیستم‌های منفجر شونده خانگی یا مناطق مسکونی

یکی از سیستم‌های منفجر شونده خیلی معمول مناطق مسکونی یا خانگی، انباشته شدن مقداری زیاد از مخلوط گازها با هوا می‌باشد. چنین سیستمی با شدتی برابر با شدت انفجار، مشتعل می‌شود. جرقه‌هایی که در اثر به کار بردن کلید برق یا تلفن و یا وجود الکتریسیته ساکن به وجود می‌آیند، مخلوط گاز و هوا را به آسانی مشتعل می‌کنند. گازهایی که معمولاً در ساختمانها یافت می‌شوند عبارتند از: گاز طبیعی متان، گاز پروپان، تراوش گازهای بوتان، گاز دیجستر و گاز لندفیل که در اثر مدفون

ساختن زباله در زیر زمین و سپس در معرض هوا قرار گرفتن آنها حاصل می‌شوند و مخلوط گازهای هیدروژن - اکسیژن در جوار وسایل زندگی، ذرات بسیار ریز گرد و غبار برخاسته از حبوبات انبار شده در سیلوها، که به تدریج در هوا پراکنده می‌شوند و فضای سیلوها را پر می‌کنند و به صورت سوخت مناسبی در می‌آیند که می‌توانند به آسانی واکنش دهند. یک جرقه کافی است که آنها را مشتعل کرده به انفجار شدیدی منجر شود، نیترات آمونیم که یک نوع کود زراعی است، هنگام نگهداری در انبارها و یا گاراژهای منازل، گاهی با روغن‌هایی، نظیر روغن دستگناه چمن‌زنی یا سایر ماشین‌آلات کشاورزی و باغبانی که در جوار آن قرار می‌گیرند، آغشته می‌شود. این نیترات آمونیم که در پاکت‌های کاغذی

بسته‌بندی شده است، وقتی به روغن آغشته شد، مخلوط قابل اشتعالی را به وجود می‌آورد که می‌تواند با روشن بودن یک سیگار، یازدن یک کبریت یا حتی جرقه‌ای که در اثر برخورد وسایل ایجاد می‌شود مشتعل شود. مواد سوختی و محلول‌های پاک‌کننده نیز، از قبیل بنزین، نفت چراغ، تینر رنگت، مایعات مصرفی لباس‌شوییها و مواد چسبنده، می‌توانند حتی در درجه حرارت معمولی اتاق، به صورت بخار در آیند و فضای آن را پر کنند، این بخار تولید شده در مدت کوتاهی می‌تواند مسافت غیر قابل تصویری را طی کند. از اختلاط آن با هوا، مخلوط قابل انفجاری به وجود می‌آید. این مخلوط قابل انفجار در اثر سیگار روشن، شمع روشن، جرقه، شعله پیلوت بخاری یا آب گرم کن و یا هر منبع اشتعال دیگر، بلافاصله مشتعل می‌شود. پس از اشتعال، سیستم با شدت تمام منفجر

می‌شود. این انفجار گاهی می‌تواند خانه‌ای را منهدم و افرادی را که در مجاورت آن هستند مقتول و یا معلول نماید. برای مثال، چنانچه یک پوند (تقریباً ۴۵۳ گرم) بنزین در ظرف دربسته‌ای با حجم معینی از هوا مخلوط شود می‌تواند تقریباً معادل ده برابر انرژی آزاد شده بسویابه یک پوند تی ان تی را آزاد کند. یک گالن بنزین می‌تواند حدود ۶۲ برابر انرژی که بوسیله نیم کیلو دینامیت آزاد می‌شود، آزاد کند. مواد شیمیایی مذکور را نبایستی در منازل نگهداری کرد و همچنین نبایستی بجز مصرفی که برای آن در نظر گرفته شده است به مصرف دیگری رسانند. بنزین را نباید برای پاک کردن لباسهای چرکین، کف ساختمان، دیوارها و غیره، مورد استفاده قرار داد. برای استفاده از

محلول‌های تمیزکننده قابل اشتعال که به منظور استفاده در منازل، تهیه می‌شود، قبل از مصرف باید دستورات و راهنمایی همراه آن و برچسب ظرف مربوطه را با دقت مطالعه کرد. همه محلول‌های تمیزکننده قابل اشتعال را باید در محلهایی که کاملاً تهویه شده باشد نگهداری کرد. ظروف پر از هوای فشرده ناخالص که ذرات اجسام و گازهای مختلف در آن وجود دارد، دارای محرکه‌ای است که به آسانی تبدیل به بخار می‌شود. وقتی که در معرض گرما قرار گیرد، فشار درون ظرف آنقدر زیاد می‌شود که ظرف منفجر می‌شود. این هوای ناخالص فشرده درون ظرف، با اندازه فرآورده‌های پاک‌کننده قابل اشتعال و مواد سوختی انرژی‌زا نیستند، ولی قطعاتی از فلز ظرف که به اطراف پرتاب می‌شوند ممکن است مرگبار باشند.

مواد شیمیایی خشک که بوسیله افراد غیر متخصص مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز با لقمه مواد قابل انفجارند. هیپوکلریت کلسیم که یک جسم جامد است و برای ضد عفونی کردن استخرهای شنا بکار می‌رود، یک نمونه آن است، این جسم مرکب هنگامی که رطوبت به آن برسد، گاز کلر آزاد می‌کند که گازی سمی است و اگر باموادی نظیر تر بانتین، گاز آمونیاک، رنگت، نفت چراغ، لاستیک و الکلها برخورد کند، سبب آتش‌سوزی و انفجار می‌شود. بطور کلی فقط مقدار کمی هیپوکلریت کلسیم را نبایستی بسا مقدار زیادی آب مخلوط کرد و عکس این عمل نباید انجام شود. برای انتقال و نگهداری مواد شیمیایی نبایستی از ظرف خشک و تمیز مناسب استفاده شود و از رسیدن رطوبت به آن جلوگیری کرد. فشار درون یک

عقیده براین است که اصطکاک سبب تمرکز موضعی حرارت شده و نقطه‌هایی داغ در درون ماده منفجره به وجود می‌آورد. این عمل موجب می‌شود که سرعت واکنش به خودی خود افزایش یابد و این افزایش به حدی می‌رسد که منجر به انفجار می‌شود.

واکنشهای ماده منفجره

واکنشهای ماده منفجره عبارتند از: گرم‌مازایی سریع همراه با آزاد شدن مواد گازی، که می‌توان آنها را به شرح زیر رده‌بندی کرد:

- ۱- سوختن بسیار سریع همراه با نور شدید.
- ۲- انفجار.
- ۳- تولید صدای شدید در هنگام انفجار، این فرایندها را می‌توان با تغییر دادن ترکیب ماده منفجره و نحوه قرار دادن آن در درون ظرف، دگرگون ساخت. هر یک از این فرایندها به اختصار در زیر شرح داده می‌شود.

سوختن خیلی سریع همراه با نور شدید

سوختن خیلی سریع همراه با نور شدید، عبارت است از احتراق ذرات ماده منفجره از درون و به خودی خود. این عمل معمولاً یک پدیده ظاهری است. وقتی که مواد منفجره خارج از ظرف در بسته باشد معمولاً واکنش آنها به آهستگی انجام می‌گیرد و عملاً صدایی هم تولید نمی‌کند. گازه‌ها، حرارت و نور حاصل از این واکنشها در آخرین مرحله تولید می‌شوند. سوختن باروت یک نمونه آن است.

احتراقها

احتراقها واکنشهای بسیار سریعی

T A T B. اطلاعات دقیقتر را می‌توان با استفاده از دماسنج مخصوص که اختلاف درجه حرارت را بسیار دقیق نشان می‌دهد به دست آورد. این اطلاعات برای طرح و برنامه ریزی دقیق، به منظور نگهداری مواد منفجره در مدتی طولانی، بسیار مفید است.

حساسیت نسبت به ضربه

آگاهی لازم از نوع ثبات يك ماده منفجره را نسبت به فشار، می‌توان با وارد آوردن ضربه با يك چکش به چند میلی گرم از آن ماده که بر روی يك سطح فلزی قرار داده شده است به آسانی به دست آورد. دستگاههای بسیار دقیقی ساخته شده است که برای وارد آوردن ضربه به مواد منفجره مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این دستگاهها به ماده منفجره ضربه وارد می‌کنند و از این راه آگاهیهای موثقتری در مورد حساسیت آن در مقابل ضربه و تعیین مقدار انرژی ضربتی لازم را به منظور انفجار این ماده منفجره، کسب می‌کنند.

حساسیت نسبت به اصطکاک

وسایلی طرح و ساخته شده است که پس از قرار دادن ماده منفجره بین دو سطح ناهموار و بوجود آوردن عمل اصطکاک، حساسیت آن را نسبت به فشار و حرارت، اندازه گیری می‌کند. گاهی برای آزمایش، از کاغذ سنباده به عنوان ساینده استفاده می‌شود. در این نوع آزمایش، اعمال فشار و یا قرار دادن وزنه بر روی آن ضروری است. ماده منفجره تی آ تی بی (T A T B) تحت شرایط این آزمایش، واکنش نشان نمی‌دهد. ولی ماده منفجره آر دی ایکس R D X نسبت به اصطکاک حساس است.

ظرف در بسته می‌تواند از حد قابل قبول تجاوز کند و سبب انفجار شود مثلاً سوپاپ ایمنی آبگرمکن اگر خوب کار نکند در سیستم، انفجار تولید می‌کند. دیده شده است که انفجار آبگرمکن با آب داغ، در ساختمان دو طبقه به هر دو طبقه سرایت کرده است و خرابی به بار آورده است. لازم است که هم ترموستات و هم سوپاپهای ایمنی را در فواصل معین زمانی مورد بازدید قرار داد.

مواد منفجره از نظر ترمودینامیک، سیستمهای بی ثبات به حساب می‌آیند. سهولت واکنش آنها به وسیله محرکهای خارجی، میزان حساسیت آنها را نسبت به آن محرکها، نشان می‌دهد. حرارت، اصطکاک، ضربه، شعله و نور تعداد کمی از محرکهای خارجی شناخته شده می‌باشند که موجب انفجار مواد منفجره می‌شوند.

حساسیت مواد منفجره نسبت به حرارت

یکی از اولین آزمایش‌هایی که به منظور ایمنی سیستمها انجام شده است، سوزاندن مقدار يك میلی گرم از هر يك از مواد منفجره بوسیله شعله آتش، می‌باشد. تعداد زیادی از مواد منفجره قبل از رسیدن به درجه حرارت انفجار، ذوب شده و بعضی نیز قبل از ذوب شدن منفجر می‌شوند. یکی از نمونه‌های آن منفجر شدن ترکیبات جیوه است. در عمل سوختن، اکسیژن از هوا به ماده منفجره نمی‌رسد، بلکه اکسیژن در درون ترکیب وجود دارد. معمولاً انواع مختلف مواد منفجره را بر حسب پایداری آنها، رده‌بندی می‌کنند. مواد منفجره اولیه، ماده منفجره قوی حساس ثانوی و ماده منفجره غیر حساس قوی ثانوی (برای مثال، آزید سرب، آر. دی. ایکس R D X و تی آ تی بی

نتیجه

در بسیاری از موارد مواد منفجره منبع خوبی است برای انجام کارهای مختلف یعنی در واقع مواد منفجره جانشین نیروی کار است. مواد منفجره برای کشاورزان به منظور در آوردن درختان از زمین‌های جنگلی، خرد کردن سنگهای بزرگ، حفر چاهها و غیره، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در کارگاههای ساختمانی، مواد منفجره در جوشکاری فلزات به کار برده می‌شود. مواد منفجره در امور راهسازی و حفر کانالها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. مواد منفجره در صنعت، تجارت، جنبه‌های مختلف تولید، حمل و نقل کاربردهای بسیار زیادی دارد. کاربرد ماده منفجره جامد به عنوان قوه محرکه اولیه در پرتاب کردن راکتها به فضا، نمونه خوبی از کاربرد آن در صنایع فضایی است. در ارتش، از ماده منفجره برای منظوره‌های دفاعی استفاده می‌شود. برای افراد غیر متخصص به دست آوردن آگاهیهای مختصری در مورد مواد منفجره و ایمنی در برابر آن، بسیار سودمند است. زیرا ممکن است که این افراد برحسب اتفاق خود موجب تولید انفجار شوند و یا اینکه گاهی با مواد منفجره سروکار داشته باشند. در هر حال، هیچ فردی بدون کسب آگاهی لازم در مورد مواد منفجره، نیایستی سعی در استفاده از آن‌ها داشته باشد. تشخیص وضعیتی که با مواد منفجره در ارتباط باشد و دانستن اینکه در موقع لزوم چگونه باید با آن برخورد کرد، می‌تواند مسبب نجات زندگی افراد شود.

انفجار را انجام می‌دهیم. پس از انفجار خواهیم دید که از جبهه چوبی مذکور، قطعات نسبتاً بزرگی بر جای مانده است. ولی اگر همین عمل را با استفاده از يك كلاهك انفجاری انجام دهیم، پس از عمل انفجار که بسیار شدیدتر خواهد بود، جبهه چوبی منفجر می‌شود و قطعات باقیمانده آن به اندازه ذرات خاکاره خواهد بود. اگر چه انرژی مربوط در هر دو حالت تقریباً هم اندازه‌اند ولی اثرات آن کاملاً متفاوت است. در انفجارهای شدید، انرژی در مدت زمان بسیار کوتاهی آزاد می‌شود که در نتیجه فشار بسیار شدیدتر خواهد بود. این فشار شدید می‌تواند تا حد زیادی منهدم کننده باشد.

اقدامات ضروری به منظور جلوگیری از حوادث ناشی از انفجار

زمان لازم و طریقه اقدام ضروری و فوری به منظور جلوگیری از وقوع حوادث در برابر مواد قابل انفجار و یا در حالت انفجار، باید به گونه‌ای باشد که بتواند انسانها و وسایل را از خطرات ناشی از آن حفظ کند. بیشتر کارخانه‌ها، آزمایشگاههای دولتی و تأسیسات نظامی از روشهای استاندارد استفاده می‌کنند، این روشها به نحوی مفصل، چگونگی و ترتیب اقدامات لازم را به منظور جلوگیری از حوادث، مشخص می‌کند. مهمترین این اقدامات ضروری عبارتند از:

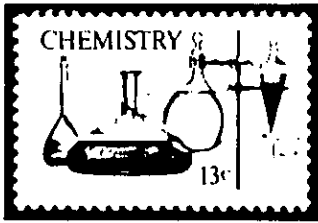
- ۱- در صورت امکان این افراد بایستی منطقه خطر را فوراً ترک کنند.
- ۲- بدون فوت وقت سازمان پلیس، اداره آتش نشانی و یا بخش مسئول اسلحه و مهمات نظامی منطقه را از احتمال وقوع انفجار آگاه کنند.

هستند که مشخصه آنها افزایش شدید فشار در محل واکنش است. گازهای تولید شده منبسط می‌شوند و حجم آنها به مراتب بیشتر از حجم ماده اصلی که قبل از ایجاد واکنش وجود داشته است، می‌شود. این گازهای منبسط شده می‌توانند اشیاء موجود در مجاورت خود را به شدت منهدم یا معیوب کنند. احتراقها با صدای شدید همراه می‌باشند. قرار دادن باروت در درون يك كلاهك انفجاری، این نوع سیستم قابل احتراق را به وجود می‌آورد.

انفجارهای شدید

انفجارهای شدید عبارتند از: انفجارهایی که سرعت انتشار آنها در موارد خاصی از سرعت صوت بیشتر است، یعنی بیش از چند کیلومتر در ثانیه است. انفجارهای شدید تقریباً همیشه با ضربه موج در حرکت و با سرعت معینی همراه می‌باشند. گرچه انفجارهای شدید معمولاً به وسیله مواد منفجره قوی به وجود می‌آیند، ولی به وسیله بعضی از مواد منفجره‌ای که حساسیت کمتری دارند نیز این انفجارهای شدید تولید می‌شوند.

مثلاً مواد منفجره‌ای که به منظور بیرون راندن گلوله از سلاح مورد استفاده قرار می‌گیرند و همچنین نیترات آمونیم، انفجار شدید به وجود می‌آورند. البته این در صورتی است که عمل قرار دادن این نوع ماده منفجره بگونه‌ای صحیح، در درون ظرف در بسته انجام گیرد. تفاوت بین انفجارها را می‌توان از اثراتی که بر روی اجسام می‌گذراند، به خوبی شناخت. اگر بخواهیم انفجار در درون يك جبهه چوبی با ابعاد تقریبی سانتیمتر انجام گیرد، پس از قرار دادن ماده منفجره در درون چنین جبهه‌ای با استفاده از يك فیوز و يك ماسوره فلزی پر از باروت، عمل



کار آزمایشگاهی



این مقاله به کتاب کیمی سال دوم و سوم نظریه و روشه تعلق داره. تاسو بیله ریاضی و لیکریک مربوطه لسه.

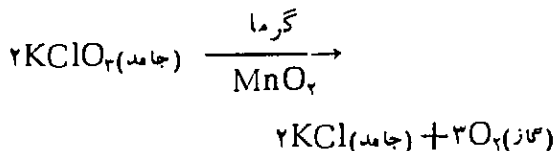
خایل علمی غیائی

- کلرات پتاسیم
- اکسید منگنز (IV) (دی اکسید منگنز)
- فسفر سفید (زرد)
- گوگرد
- سدیم
- نوار منیزیم
- سیم آهنی
- محلول تورنسل
- محلول فنل فتالین
- محلول فوشین
- محلول پرمنگنات پتاسیم
- محلول دی کرومات پتاسیم

روش کار

الف - تهیه و جمع آوری اکسیژن

۱۰ گرم کلرات پتاسیم را با حدود ۲ گرم گرد اکسید منگنز (IV) مخلوط و درون یک لوله آزمایش پیرکس وارد کنید. دستگاهی مانند شکل برپا کنید. مخلوط را گرم کنید، به آسانی گازی آزاد می شود که می توان بر روی آب درون استوانه شیشه ای جمع کرد. جمع آوری گاز را اندکی پس از آشکار شدن حبابهای گاز درون آب آغاز کنید.

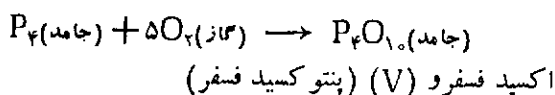
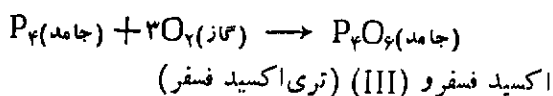


آزمایش ۱

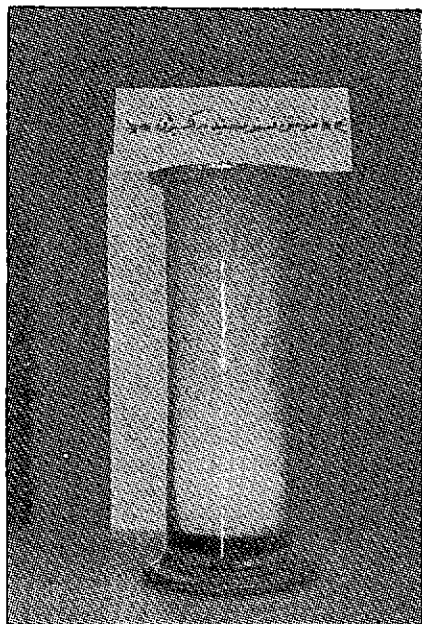
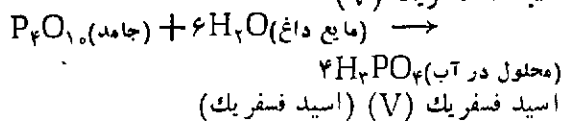
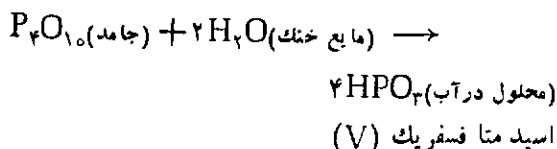
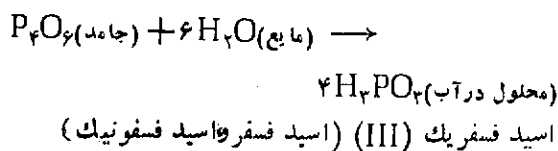
تهیه اکسیژن و بررسی سوختن فلزها و غیره -
فلزها در آن

وسایل و مواد لازم

- پایه آزمایش با گیره
- لوله آزمایش پیرکس
- استوانه شیشه ای، دست کم ۴ عدد
- تشت آب با پایه جمع آوری گاز
- سرپوش شیشه ای مربع شکل، ۴ عدد
- لوله شیشه ای و لاستیکی
- درپوش سوراخ دار لوله آزمایش
- اسپاتول (قاشقک)
- قاشق اشتعال
- گیره انبری
- بشقاب شیشه ای
- چاقو
- عینک ایمنی
- کاغذ صافی
- کبریت
- چراغ گاز و سطح نسوز
- زایلین



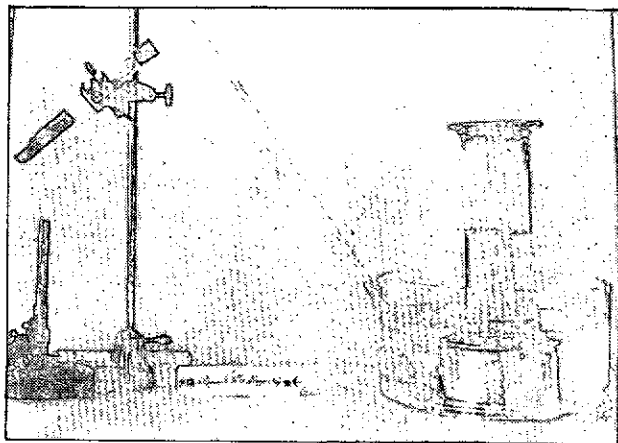
اکسید فسفرو (III)، ویژه سوختن فسفر در مقدار محدود اکسیژن است. این ماده، جامد سفید فرازی است که به آسانی با آب واکنش انجام می‌دهد و اسید به وجود می‌آورد. اکسید فسفرو (V)، ویژه سوختن فسفر در مقدار زیاد اکسیژن است. این ماده، جامد سفیدی است که به شدت با آب واکنش انجام می‌دهد و یکی از بهترین خشک‌کننده‌ها است. در این آزمایش، مخلوطی از اکسیدهای یاد شده به شکل ابری سفید به دست می‌آید. معادله واکنش این اکسیدها با آب به شکل زیر است:



سوختن
فسفر سفید در اکسیژن

* عکس آزمایشها توسط نگارنده تهیه شده است.

پس از خالی شدن آب درون استوانه شیشه‌ای، دهانه آن را زیر سطح آب با کف دست بپوشانید، آن را به آرامی از آب خارج کنید و به حالت ایستاده بر گردانید. سرپوش‌های شیشه‌ای مربع شکل را که از پیش به وازلین آغشته‌اید به سرعت روی دهانه استوانه بگذارید. دست کم چهار استوانه شیشه‌ای را بدینسان از اکسیژن پر کنید. پیش از آنکه گرم کردن لوله آزمایش را به پایان رسانید، سر لوله شیشه‌ای را از آب خارج کنید تا آب به درون لوله مکیده نشود. در این آزمایش، اکسید منگنز (IV)، کاتالیزور واکنش است. اگر کلرات پتاسیم به تنهایی گرم شود، در دمای حدود ۴۰۰°C اکسیژن آزاد می‌کند و تولید گاز مانند حالتی که کاتالیزور به کار می‌رود پیوسته نیست.



تهیه و جمع‌آوری گاز اکسیژن

ب - بررسی سوختن فسفر و گوگرد در اکسیژن

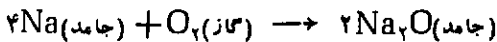
آلوتروپ سفید (زرد) فسفر در ۴۴/۵°C ذوب می‌شود، در آب و الکل نامحلول است، سمی است و خودبه‌خود در هوا می‌سوزد. عینک ایمنی را به چشم بزنید. قطعه‌ای فسفر سفید را به کمک گیره انبری از آب خارج کنید و توسط چاقو تکه کوچکی از آن را به آرامی روی بشقاب بپزید، تکه بریده شده تقریباً به اندازه یک دانه عدس باشد. این تکه کوچک را درون قاشق اشتعال بگذارید و قاشق را اندکی گرم کنید تا فسفر آتش بگیرد. بی‌درنگ دهانه ظرف اکسیژن را نیم باز کنید، اندکی محلول تورنسل آبی رنگ درون آن بریزید و سپس قاشق را وارد ظرف کنید. فسفر با نور خیره‌کننده‌ای می‌سوزد و ابر سفیدی به وجود می‌آورد. آیا تغییری در محلول تورنسل می‌بینید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

محلول رقیق (صورتی) پرمنگنات پتاسیم را بی‌رنگ می‌کند. دی‌اکسید گوگرد، محلول سرخ مایل به زرد دی‌کرومات پتاسیم را به رنگ سبز در می‌آورد.

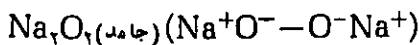
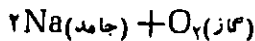
پ - بررسی سوختن سدیم و آهن در اکسیژن

سدیم، فلزی نرم است، سبک‌تر از آب است و به آسانی ذوب می‌شود. با اکسیژن و آب واکنش انجام می‌دهد، واکنش آن با آب، شدید و خطرناک است. معمولاً تکه‌های سدیم را در شیشه محتوی نفت یا پارافین مایع نگاه می‌دارند. از خشک بودن بشقاب شیشه‌ای، گیره انبری، چاقو و از تمیز بودن قاشق اشتعال اطمینان حاصل کنید. درون بشقاب، یک برگ کاغذ صافی بگذارید و عینک ایمنی را به چشم بزنید. تکه‌ای سدیم را به کمک گیره انبری از ظرف آن خارج کنید و بر روی کاغذ صافی بگذارید. با فشردن آرام سدیم به کاغذ صافی، مایع محافظ آن را پاک کنید، هرگز به سدیم دست نزنید. با چاقو تکه کوچکی از آن را ببرید، مکعبی به پهلو 3mm اندازه مناسبی دارد. به رنگ نقره‌ای و جلای این فلز هنگام بریدن و تیره شدن بی‌درنگ آن در هوا توجه کنید. تکه بریده شده را درون قاشق اشتعال بگذارید. درون ظرف اکسیژن اندکی آب بریزید و چند قطره محلول فل‌فالتین به آن بیفزایید. قاشق را گرم کنید، سدیم ذوب می‌شود و آتش می‌گیرد. بی‌درنگ مانند قبل قاشق را وارد ظرف اکسیژن کنید.

اگر سدیم در حجم محدودی از هوا یا اکسیژن بسوزد محصول واکنش، اکسید دی‌سدیم (Na_2O) است. سدیم با شعله زرد روشن می‌سوزد. اکسید دی‌سدیم، جامدی سفید و حل شدنی در آب است.



سدیم در مقدار فراوان اکسیژن با شعله زرد تندی می‌سوزد و پراکسید سدیم (Na_2O_2) به وجود می‌آورد.



ماده جامد به دست آمده رنگ مایل به زرد دارد و در آب سرد به خوبی حل شدنی است.

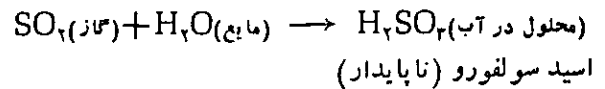
محتوی قاشق را پس از سوختن سدیم با اسپاتول خراش دهید و درون استوانه شیشه‌ای بریزید. آیا تغییری در رنگ

قاشق اشتعال را تمیز کنید و مقداری گرد گوگرد (گل‌گوگرد) را به کمک اسپاتول درون آن بریزید. قاشق را گرم کنید تا گوگرد شروع به سوختن کند. گوگرد در هوا با شعله‌ای کسوتاه و آبی‌رنگ می‌سوزد. اکنون دهانه ظرف اکسیژن را نیم‌باز کنید، اندکی محلول تورنسل آبی‌رنگ درون آن بریزید و قاشق را وارد ظرف کنید. گوگرد تندتر می‌سوزد و شعله‌ای زیبا به رنگ آبی درخشان به وجود می‌آورد. از سوختن گوگرد، گاز مه‌آلود دی‌اکسید گوگرد به دست می‌آید.

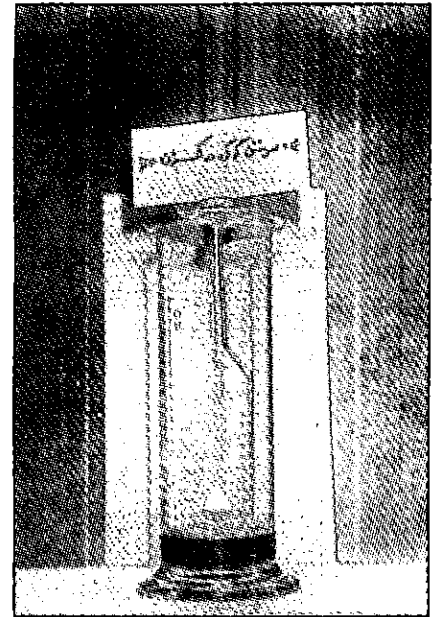
$$\text{S}(\text{جامد}) + \text{O}_2(\text{گاز}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{گاز})$$

پدید آمدن مه در اثر تشکیل همزمان اندکی تری‌اکسید گوگرد (SO_3) است. دی‌اکسید گوگرد، گازی بی‌رنگ و سمی است، بویی تند و خفه‌کننده دارد و در آب حل می‌شود. تری‌اکسید گوگرد، مایعی فرار، سمی و محرک است که در هوا دود می‌کند و مه پدید می‌آورد. این مه، قطره‌های بسیار ریز اسید سولفوریک است که از ترکیب بخار تری‌اکسید گوگرد با بخار آب موجود در هوا به دست می‌آیند.

آیا تغییری در محلول تورنسل درون استوانه می‌بینید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

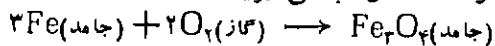


دی‌اکسید گوگرد، برخی از مواد رنگی طبیعی را بی‌رنگ می‌کند. در یک ظرف دی‌اکسید گوگرد، گل سرخ به رنگ سفید در می‌آید. این گاز، محلول قرمز فوشین و همچنین



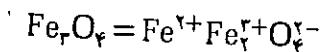
سوختن گوگرد در اکسیژن

پس از تمیز کردن قاشق اشتعال، قطعه‌ای سیم آهنی را به انتهای آن ببندید. انتهای سیم آهنی را به گرد گوگرد آغشته کنید یا چوب کبریت تازه‌ای به آن ببندید. سیم را گرم کنید تا گوگرد (یا چوب کبریت) آتش بگیرد و بی‌درنگ سیم را مانند قبل وارد ظرف اکسیژن کنید، ظرف اکسیژن از پیش مقداری آب داشته باشد. سیم آهنی همراه با صدا می‌سوزد و جرقه پرتاب می‌کند. جرقه‌ها، ذره‌های ریز آهن گذاخته هستند که به پولکهای Fe_3O_4 (اکسید مغناطیسی آهن، اکسید نمکی آهن) مبدل می‌شوند و درون آب می‌ریزند.

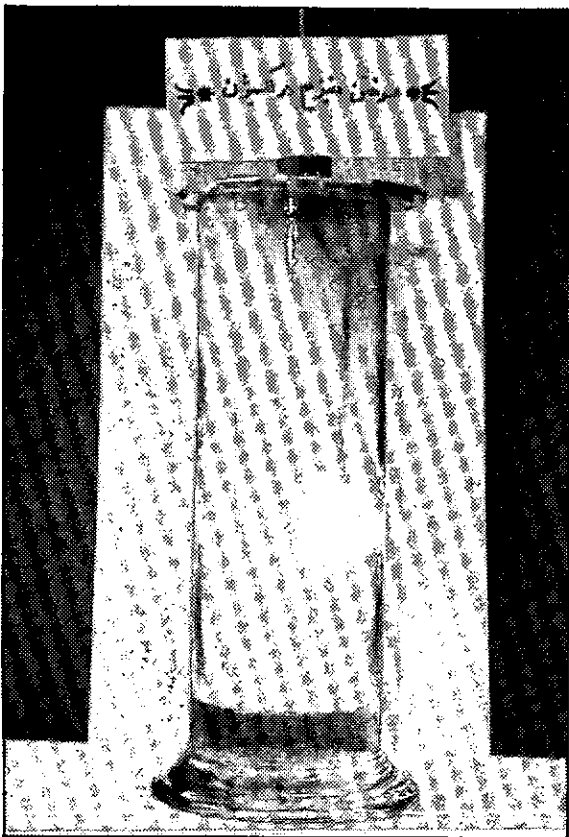


tri-iron tetroxide

ترکیب Fe_3O_4 را می‌توان به صورت $FeO \cdot Fe_2O_3$ نیز بیان کرد. در هر مولکول Fe_3O_4 یک اتم آهن (II) و دو اتم آهن (III) وجود دارد.

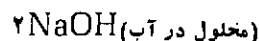
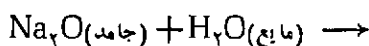


یادآوری - در این آزمایش به جای سیم آهنی می‌توان از رشته‌های نازک آهن استفاده کرده احتمالاً نتیجه گویاتری نیز دارد.

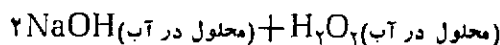
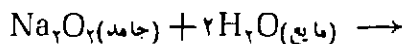


سوختن منیزیم در اکسیژن

محلول فلز فتالین می‌بینید؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

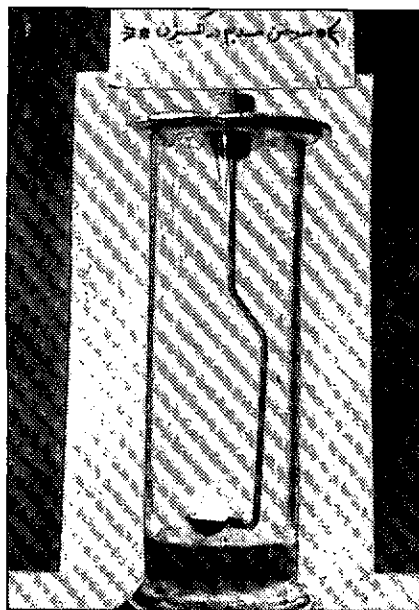


نیدروکسید سدیم



(اگر مخلوط واکنش را خنک نکنیم، پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن تجزیه می‌شود.)

توجه داشته باشید که پس از مصرف سدیم، تکه‌های باقیمانده را به شیشه سدیم برگردانید. تکه‌های بسیار کوچکی را که از بریدن سدیم به جا می‌ماند، در شیشه الکل صنعتی بیاندازید و پس از مدتی محتوی شیشه را همراه با باز کردن شیر آب در دستشویی بریزید.



سوختن سدیم در اکسیژن

تمرین - تکه‌ای نوار منیزیم را به انتهای قاشق اشتعال ببندید و آن را به ترتیب قبل درون اکسیژن خالص بسوزانید. ماده حاصل از سوختن منیزیم چه نام دارد و فرمول آن چیست؟ حالت و رنگ آن کدام است؟ آیا در آب سرد به خوبی حل می‌شود؟ در آب گرم چگونه؟ محلول حاصل چه تغییری در رنگ محلول فلز فتالین به وجود می‌آورد؟ معادله سوختن منیزیم و حل شدن ماده حاصل در آب را جداگانه بنویسید.

دانستنیهای لازم درباره عناصر معروف هالوژن

کلر، گازی سمی به رنگ زرد مایل به سبز است. این گاز نخستین بار در ۱۷۷۴ توسط شتل (Scheele)، شیمیدان سوئدی، کشف شد. نفس کشیدن مقدار کمی کلر سرفه آور است. نفس کشیدن مقدار زیاد گاز کلر سبب ناراحتیهای تنفسی می‌شود و خطرناک است. آزمایشهای مربوط به گاز کلر را درون هود (گنجه ویژه آزمایشگاهی مجهز به هواکش) و زیر نظر مربی آزمایشگاه انجام دهید. فردی که با گاز کلر مسموم شده است بایستی بی‌درنگ به هوای تمیز برده شود. همچنین از او بخواهید محلول رقیق آمونیاک یا اتیل الکل بو کند و بر روی قفس سینه و گردن وی کمپرس سرد انجام دهید. در صورت مسمومیت سخت، او را به دکتر برسانید.

برم، مایعی سنگین به رنگ قرمز قهوه‌ای است. به آسانی بخار می‌شود و بخار آن قرمز است. در ۱۸۲۶ توسط بالارد (Balard)، شیمیدان فرانسوی، کشف شد. بخار برم خفگی آوروسمی است و سبب ناراحتی‌های تنفسی می‌شود. آزمایشهای مربوط به برم (مایع یا بخار آن) را درون هود انجام دهید، عینک ایمنی به چشم بزنید و دستکشهای لاستیکی بپوشید. اگر بر حسب تصادف دانش‌آموزی بخار برم را تنفس کند، او را به هوای تمیز برسانید؛ همچنین برای رعایت احتیاط از او بخواهید تا محلول ۲٪ آمونیاک را بو کند. اگر پوست‌تان به برم آلوده شود، بی‌درنگ محل اثر را با اتیل الکل و سپس با مقدار زیاد آب و محلول ۲٪ کربنات تیدروژن سدیم (جوش شیرین) بشویید.

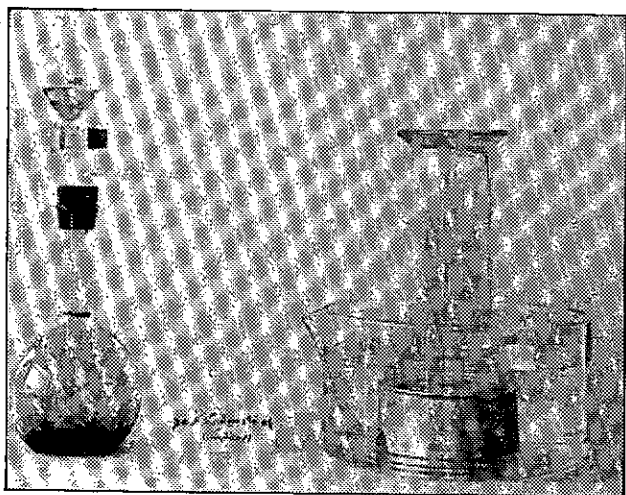
ید، جامد درخشان بلوری به رنگ خاکستری (بنفش تیره) است. به آسانی فرازش می‌کند و بخار آن بنفش رنگ است. در ۱۸۱۲ توسط کورتوا (Courtois)، شیمیدان فرانسوی، کشف شد. بخار ید گذرگاه‌های تنفسی و غشاء مخاطی را تحریک می‌کند. در صورت مسموم شدن با بخار ید، محلول ۲٪ آمونیاک بو کنید.

آزمایش ۲

مقایسه فعالیت شیمیایی عناصر هالوژن

وسایل و مواد لازم

- پایه آزمایش با گیره نگهدارنده
- بالون ته صاف [۲۵۰ml]
- قیف شیشه‌ای (یا قیف خرطومی) شیردار
- درپوش سوراخ‌دار بالون
- لوله لاستیکی رابط
- لوله شیشه‌ای خم‌دار
- عینک ایمنی
- استوانه یا بطری دهان‌گشاد شیشه‌ای
- درپوش تخت شیشه‌ای برای استوانه
- آیفشان پلاستیکی
- بشر
- پیپت
- همزن شیشه‌ای
- اسپاتول
- کاغذ تورنسل آبی
- پرمنگنات پتاسیم
- اسید کلریدریک غلیظ
- نیل
- آب کلر ۱
- آب برم ۱۲
- ید
- محلول ید در یدید پتاسیم
- محلول کلرید پتاسیم
- محلول برمید پتاسیم
- محلول یدید پتاسیم
- محلول سولفات آهن (II)
- تتراکلرید کربن (تتراکلرومتان)



تهیه و جمع آوری گاز کلر

آزمودن گاز کلر - درون یکی از ظرفهای کلر، مقدار کمی مخلوط نیل در آب بریزید و ظرف را تکان دهید. چه تغییری می بینید؟ درون ظرف دیگر کلر یک برگ کاغذ نمناک تورنسل آبی بیاندازید، کاغذ تورنسل ابتدا به رنگ قرمز در می آید و سپس سفید می شود. چه توضیحی برای این پدیده‌ها دارید؟

ب - مقایسه فعالیت شیمیایی کلر، برم و ید

ابتدا آب کلر، آب برم و محلول ید را با محلول اسیدی شده سولفات آهن (II) بیازمایید تا روشن شود که آیا عناصر نامبرده خاصیت اکسیدکنندگی دارند یا نه. برای اسیدی کردن محلول سولفات آهن (II) از اسید سولفوریک رقیق استفاده کنید. آیا نشانه‌ای از تبدیل Fe^{2+} به Fe^{3+} می بینید؟

اکسید شدن یون برمید به برم توسط کلر - به کمک مولد گاز کلر، حبابهای این گاز را درون محلول برمید پتاسیم بجوشانید. محلول رو به رنگ زرد می رود که در اثر پدید آمدن آب برم

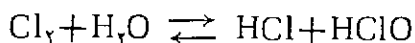
۱- اگر دسترسی ساده به کلر و برم نباشد، برای تهیه آب کلر و آب برم می توانید به ترتیب از الکترولیز محلول غلیظ کلرید سدیم و محلول برمید پتاسیم استفاده کنید. پس از مدتی عبور جریان برق از محلولهای یاد شده، جریان برق را قطع کنید و به کمک پیپت مقدار کافی محلول اطراف قطب مثبت را از لوله U خارج و به لوله آزمایش تمیز وارد کنید. توجه داشته باشید که محلول تازه هنگام آزمایش بالا به کار برید. برای اطلاع بیشتر به مقاله کار آزمایشگاهی مجله رشد آموزش شیمی شماره ۱۵ مراجعه کنید.

تهیه گاز کلر به کمک اسید کلریدریک غلیظ و پرمنگنات پتاسیم

این روش آزمایشگاهی برای تهیه گاز کلر نیاز به گرمانداز و سرعت تولید گاز به آسانی قابل کنترل است. معمولاً گاز کلر را به یکی از این روشها جمع آوری می کنند:

- ۱- بروی آب نمک
- ۲- جا بجا کردن هوا
- ۳- درون سرنگک گاز

یادآوری می شود که کلر به مقدار محدود در آب حل شدنی است و محلول آب کلر را به وجود می آورد. حل شدن کلر در آب مطابق واکنش شیمیایی زیر است:



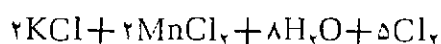
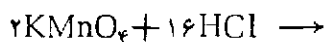
اسید کلریک (I) (اسید هیپوکلرو)

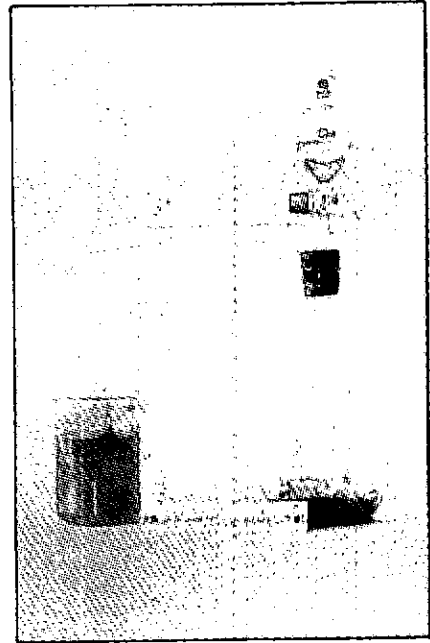
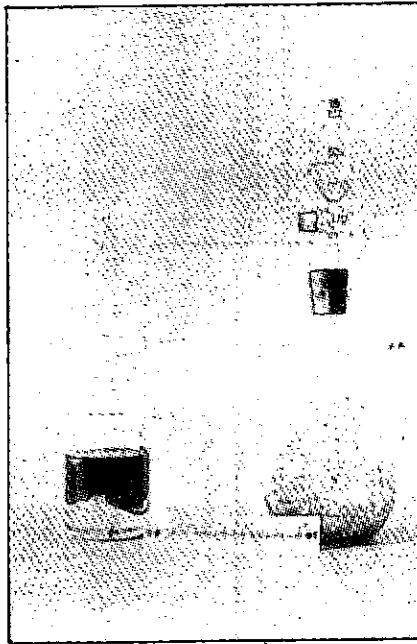
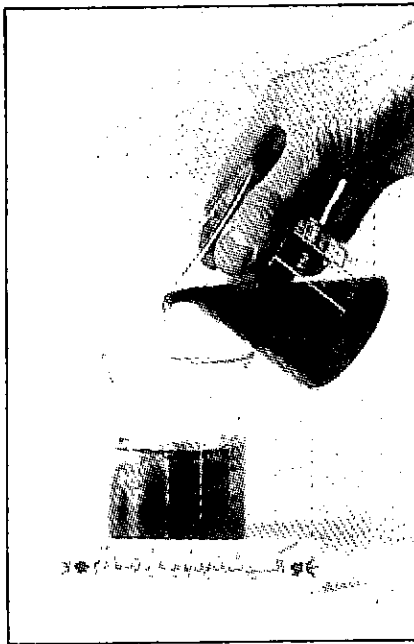
اگر جمع آوری کلر بروی آب نمک انجام شود، به شرط رعایت احتیاط نیاز به انجام آزمایش درون هود نیست. در روش جمع آوری کلر با جا بجا کردن هوا، چون کلر سنگین تر از هوا است (چگالی کلر حدود ۲/۵ برابر چگالی هوا است) زو به پایین ظرف می رود و هوا را جا بجا می کند. در مرحله الف دست کم دو ظرف را پر از گاز کلر کنید و برای آزمایشهای همان مرحله به کار برید. برای آزمایشهای مرحله ب می توانید از مولد گاز کلر مرحله الف یا آب کلر استفاده کنید.

روش کار

الف - تهیه گاز کلر و بررسی ویژگیهای آن

دستگاهی مطابق شکل برپا کنید. پرمنگنات پتاسیم را درون بالسون بریزید و از قیف شیشهای شیردار، قطره قطره اسید کلریدریک غلیظ بر روی آن بچکانید. با چکیدن هر قطره اسید، بی رنگ گاز کلر آزاد می شود. رنگ زرد مایل به سبز گاز کلر به خوبی در دستگاه دیده می شود. دست کم دو استوانه یا بطری دهان گشاد شیشه‌ای را از گاز کلر پر کنید. در این آزمایش، کلر مطابق واکنش زیر آزاد می شود:





اکسید شدن یون برمید به برم توسط گاز کلر اکسید شدن یون یدید به ید توسط گاز کلر اکسید شدن یون یدید به ید توسط برم

می آید؟ آیا تراکلرید کربن حلالی بهتر از آب برای برم و ید است؟ پدیده مربوط را چه می نامند؟

یادآوری - بخار تراکلرید کربن سمی است، از تنفس آن خودداری کنید.

تمرین ۱ - چند دانه بلور ید را جداگانه در محلول برمید پتاسیم و کلرید پتاسیم بیاندازید. آیا نشانه‌ای از آزاد شدن برم و کلر می بینید؟

تمرین ۲ - دانستنیهای خود را درباره هالوژنها جمع بندی کنید.

آزمایش ۳

بررسی محلولهای بافر (تامپون)

وسایل و مواد لازم

- پایه آزمایش با گیره بورت، ۲ عدد
- بورت ۲، ۵۰ml عدد
- بشر ۱، ۲۵۰ml عدد؛ ۲، ۱۰۰۰ml عدد
- پیپت ۱۰ml

است و اندکی بعد قطره‌هایی از مایع قرمز برم در پایین بشر به چشم می‌خورد. معادله واکنش را بنویسید.

اکسید شدن یون یدید به ید توسط کلر - آزمون بالا را با محلول یدید پتاسیم تکرار کنید. رنگ مشخص قرمز قهوه‌ای ید در محلول پدیدار می‌شود و اندکی بعد ید جامد رسوب می‌کند. معادله واکنش را بنویسید.

در هر دو این آزمون‌ها می‌توانید از محلول آب کلر به جای گاز کلر استفاده کنید.

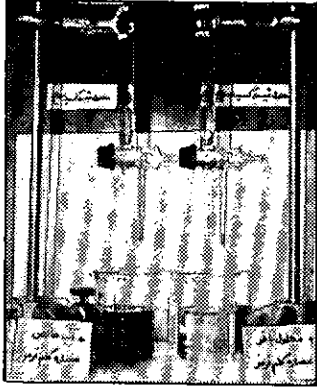
پرسش - آیا کلر یون فلوئورید را به فلوئور، اکسید می‌کند؟

اکسید شدن یون یدید به ید توسط برم - مقدار کمی محلول آب برم* را به محلول یدید پتاسیم اضافه کنید. چه تغییری در رنگ محلول می‌بینید؟ این تغییر نشانه چیست؟ معادله واکنش را بنویسید.

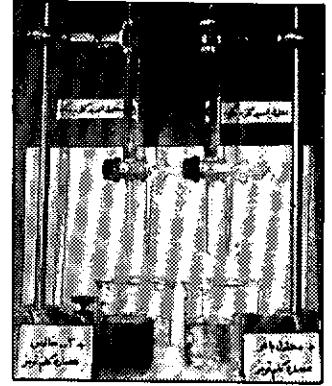
یادآوری می‌شود که محلول آب برم در دمای معمولی تا حدود ۳٪ برم حل شده را در خود جای می‌دهد.

پرسش - آیا برم یون کلرید را به کلر، اکسید می‌کند؟ در هر یک از سه آزمایش بالا حدود ۵ml تراکلرید کربن به محتوی بشر اضافه کنید و بشر را خوب تکان دهید. لایه تراکلرید کربن در هر یک از بشرها به چه رنگی در

ب - اثر افزودن باز



الف - اثر افزودن اسید



یونیورسال یا عصاره کلم قرمز^۱ برای سنجش تقریبی pH محلول به محتوی بشرها اضافه کنید و رنگ محلولهای درون هر یک از بشرها را در نظر داشته باشید. سپس با باز کردن شیر هر یک از بورت‌ها حدود ۲ ml محلول رقیق اسید - کلریدریک به درون بشرها وارد کنید. چه تغییر رنگی در بشر حاوی محلول بافر می‌بینید؟ در بشر دیگر چطور؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

مرحله دوم، بررسی تغییر pH در اثر افزودن باز - در این مرحله، پس از شستن بورت‌ها و سایر وسایل شیشه‌ای لازم، مقدار یکسان محلول رقیق تیتر و کسید سدیم درون هر یک از بورت‌ها بریزید. سپس کارهای مرحله پیش را با محلول جدید، دوباره انجام دهید. تغییر رنگ محتوی بشرها در این مرحله چگونه است؟ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
پرسش ۱- مقاومت محلولهای بافر را در برابر تغییر pH هنگام افزودن اندکی اسید یا باز چگونه توضیح می‌دهید؟

پرسش ۲- چه مواد دیگری برای تهیه محلول بافر پیشنهاد می‌کنید؟

* می‌توانید از محلول آب پریم به دست آمده در آزمایش «اکسید شدن یون برمید به پریم توسط کلر» استفاده کرد.

۱- عصاره کلم قرمز در محلولهای اسیدی، حدود قرمز؛ در محلولهای خنثی، حدود بنفش و در محلولهای بازی، حدود سبز و زرد است. برای اطلاع بیشتر به مجله رشد آموزش شیمی شماره ۱۵ مراجعه کنید. یادآوری می‌شود که در عکس‌های این آزمایش از همین ماده برای سنجش تقریبی pH استفاده شده است. عصاره کلم قرمز در محلول بافر حاضر (پیش از افزودن اسید کلریدریک یا تیتر و کسید سدیم) به رنگ قرمز صورتی در می‌آید.

مقاله در صفحه ۵۸

- همزن شیشه‌ای
- آیفشان پلاستیکی
- اسپاتول (قاشقک)
- محلول یونیورسال یا عصاره تازه کلم قرمز
- استات سدیم (اتانوات سدیم)
- اسید استیک (اسید اتانوئیک)
- تیتر و کسید سدیم
- اسید کلریدریک
- محلولی که از آمیختن اسید ضعیف و نمک آن یا باز ضعیف و نمک آن به دست می‌آید و نسبت به تغییر pH مقاومت می‌کند محلول بافر (تامپون، محافظ) نامیده می‌شود. محلولهای بافر در پزشکی و داروسازی اهمیت فراوانی دارند و خون را نیز می‌توان محلول بافر به حساب آورد.

روش کار

محلولی از حدود ۲ ml اسید استیک در ۱۰۰ ml آب درون بشر تهیه کنید. در بشر دیگری محلولی از حدود ۲ گرم استات سدیم در ۱۰۰ ml آب فراهم کنید. این دو محلول را درون بشر بزرگتر باهم مخلوط کنید، بدینسان محلول بافر آماده می‌شود. بورت‌ها را به گیره ببندید و بسته بودن شیر آنها را کنترل کنید.

مرحله اول، بررسی تغییر pH در اثر افزودن اسید - درون بورت‌ها مقدار یکسانی محلول رقیق اسید کلریدریک بریزید. اکنون، زیر هر یک از بورت‌ها، یک بشر ۱۰۰ ml بگذارید. درون یکی از این بشرها حدود ۸۰ ml محلول بافر و درون بشر دیگر همان مقدار آب مقطر بریزید. اندکی محلول

دستور ساخت

سلسله وسایل

آزمایشگاهی

شیمی

از: م - ی - نوروژیان

پایه قیف

الف - هدف: ساختن پایه چوبی قیف دوخانه

ب - وسایل مورد نیاز:

- چوب به ابعاد $17 \times 9 \times 1/5$

سانتی متر

- چوب به ابعاد $12 \times 2/5 \times 1$

متر

- قلاب کوچک سربچی

- لوله فلزی یا چوبی به طول ۲۰ سانتی متر و به

قطر حدود ۱ سانتی متر.

(می توانید از شاخه های آلومینیومی آنتن شکسته

تلویزیون استفاده کنید). ش ۱ - ۱

ج - روش ساخت:

چوبهار مثل شکل ۱ - ۲ سوراخ

کاملاً با سمباده صاف کنید. سوراخ

وسط هر دو باید به اندازه قطر خارجی لوله

باشد، به طوری که لوله در سوراخ چوب

بزرگ کاملاً کیپ و در دومی کمی حرکت

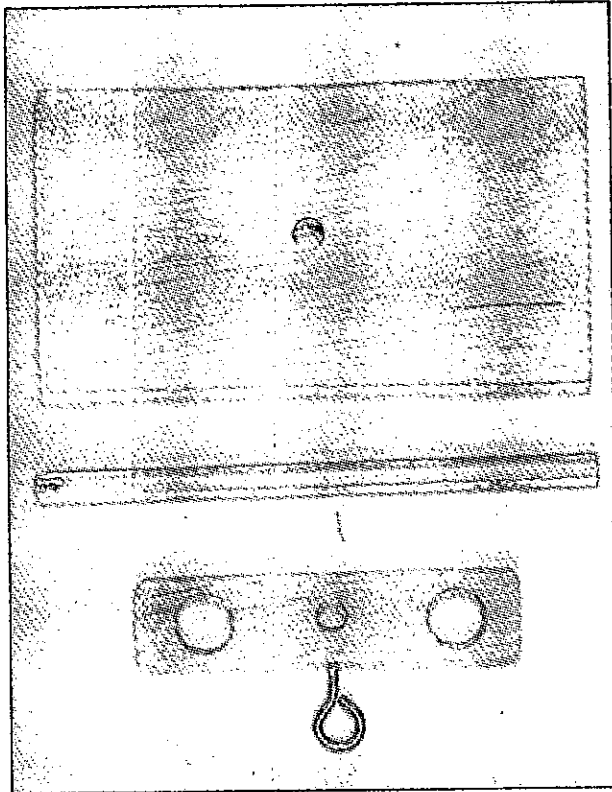
داشته باشد. قلاب را طوری در چوب پیچ کنید

که بتواند چوب را در روی لوله نگهدارد. ضد

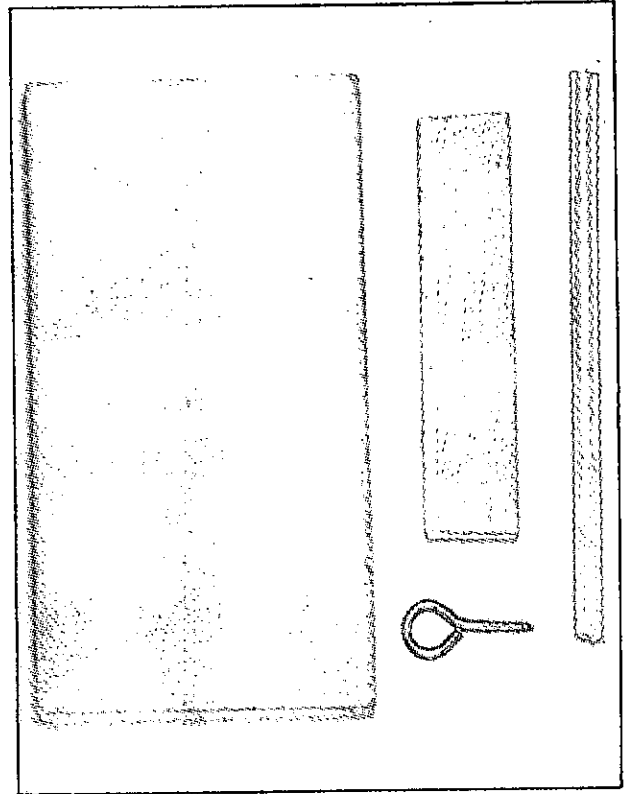
سعی کنید کمتر این پیچ را باز بسته کنید

چون در صورت تکرار، محل پیچ در بدنه چوب

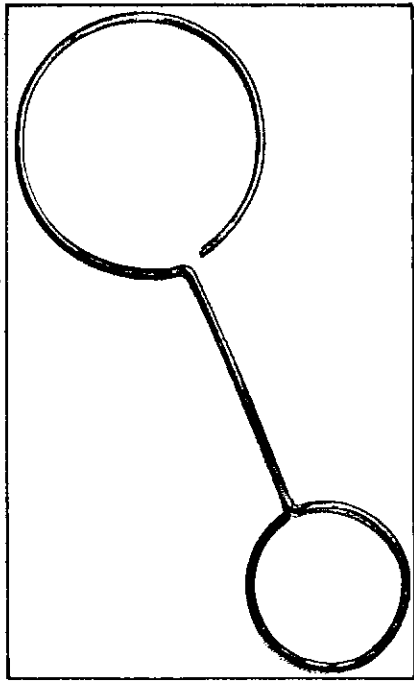
هرز خواهد شد.



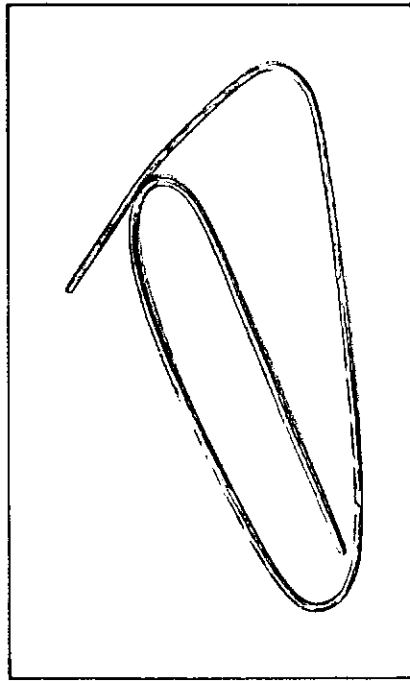
ش ۱-۲



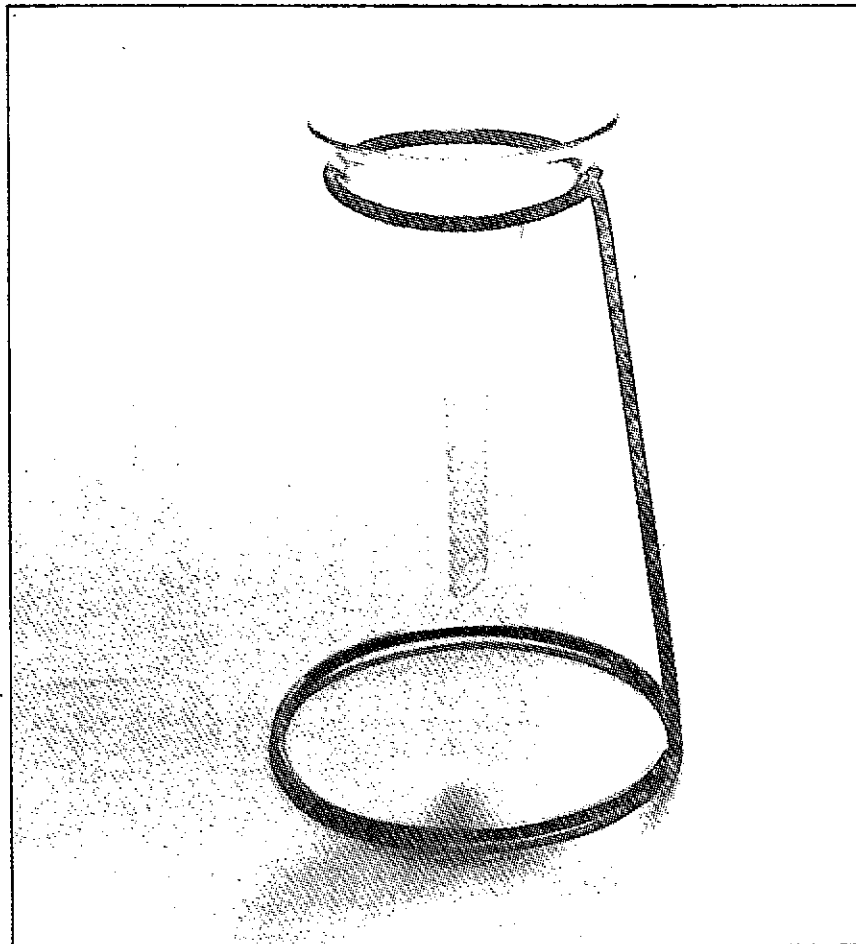
ش ۱-۱



ش ۲-۲



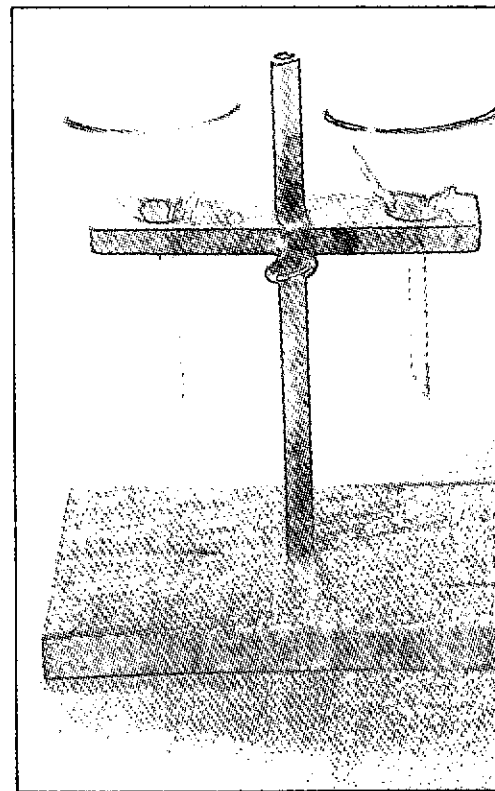
ش ۱-۲



ش ۲-۲

تکیه گاه قیف

الف - هدف: ساختن تکیه گاه فلزی قیف
 ب - وسایل مورد نیاز:
 مفتول فلزی به قطر حدود ۳ میلیمتر (از سیم مسی برق می‌توانید استفاده کنید).
 ج - روش ساخت:
 مفتول را مثل شکل ۲-۲ در آورید، به طوری که دایره پایین بزرگتر باشد تا استقامت بیشتری داشته باشد. دایره بالایی نیز با توجه به اندازه قیف مورد نظر باشد. ارتفاع نیز تابع طول قیف است. دو دایره را مثل شکل ۲-۳ خم کنید.



ش ۱-۲

و بر اهمیت در صنعت، پزشکی و علوم غذایی ایفا می کنند.

ساختمان آنزیمی و واکنش دهندگی

یکی از ویژگیهای ارزشمند آنزیمها آن است که هر آنزیم نسبت به يك یا چند سوبسترای^۵ معین^{*} تمایل ویژه از خود نشان می دهد. این ویژگی مدیون آرایش^{*} ذنجیرهای اسید آمینه مورد نظر در ناحیه فعال آنزیم است. این گروههای مولکولی در پیوستن به سوبسترا و تبدیل آن به محصول عمل شرکت می کنند. ناحیه فعال به طور

نسبی بخش کوچکی از سطح آنزیم را تشکیل می دهد. پیوندهای سوبسترا با آنزیم از

نوع عکس العملهای ضعیف غیر کووالانسی است. گروههای مولکولی از باقیماندههای قطبی اسیدهای آمینه هستند که در پیدایش محیطهای میکروسکوپی آبدوست و آبگریز شرکت می کنند. از همین نظر فعالیت آنزیم نه تنها به چگونگی آرایش فضایی گروههای پیوندی و کاتالیزوری وابسته است، بلکه تابع محیط زیست آنها نیز می باشد.

ویژه بودن تأثیر متقابل «آنزیم - سوبسترا»، غالباً بر پایه فرض «قفل - و کلید» قابل توضیح است. با آن که این مدل برای توضیح طرز عمل آنزیمها بسیار عالی است، اما در آن مسأله انعطاف پذیری ذاتی سلولهای گلبولسی نادیده گرفته شده است. کشاند^۶ در سال ۱۹۵۸ مدلی بس خیالی تر تحت عنوان مدل «القا شده هماهنگ»^۷ ارائه کرده است. بر پایه این مدل، آنزیمها در موقع پیوستن به سوبسترا دستخوش دگرگونی هماهنگ و

یکی از هدفهای مهم علم تبدیل کشفیات و دست آوردهای علمی به فنون شناسی یا تکنولوژی است و این خود شامل کاربرد دست آوردهای علمی در صنعت، طب و تحقیقات است. تاریخچه تحقیق در آنزیم-شناسی هم گام با علم زیست شیمی (بیوشیمی) است و شروع دانش زیست شیمی به کشفیات علمی اولیه در فرایند تخمیر برمی گردد. اکنون شناخت و آگاهیهای ما از ساختمان و فعالیت آنزیمها (کاتالیزورهای زیستی) به آن حد از گسترش و پیشرفت رسیده است که آنها کاربردهای زیادی را در زمینه های بسیار وسیع و متفاوت پیدا کرده اند.

تاریخچه آنزیم شناسی

بشر سالهاست که از نقش کاتالیزوری آنزیمها در تغییر و تبدیلهای شیمیایی آگاه است. لویی پاستور معتقد بود که وجود سلولهای زنده برای انجام فرایندهایی نظیر ترش شدن شیر و تخمیر هیدراتهای کربن به الکل ضروری است؛ هر چند که امروزه ما می دانیم که آن درست نیست. واژه آنزیم در سال ۱۸۷۸ از طرف ویلی کوهن^۱ به کار رفت و معنای آن در زبان یونانی «در مخمر یسا خمیر مایه»^۲ است. ادوارد بوخنر^۳ در سال ۱۸۹۷ نشان داد که آنزیمها حتی در نبود سلولهای زنده، عمل کاتالیزوری فرایند تخمیر شکر را انجام می دهند. اورآز نخستین آنزیمی بود که از راه تبلور، در سالهای نزدیک به ۱۹۰۰ توسط جیمز سومر^۴ شناسایی و جدا شد. دانش آنزیم شناسی از آن زمان تاکنون با چنان پیشرفت و توسعه ای همراه شده است که امروزه مولکولهای آنزیمی نقش اساسی

این مقاله به کتابهای شیمی سال چهارم دبیرستان آموزش بازرگانی و حرفه ای، کودکیاری و سال چهارم علوم تجربی - ریاضی و فیزیک مربوط است.

نوشته:

Asha Manoharan & Joseph H. Dreisbach

در مجله:

Journal of Chemical Education
Volume 65 No. 2 February 1988

آنزیم شناسی کاربردی

ترجمه: دکتر محمدحسین عزیزی

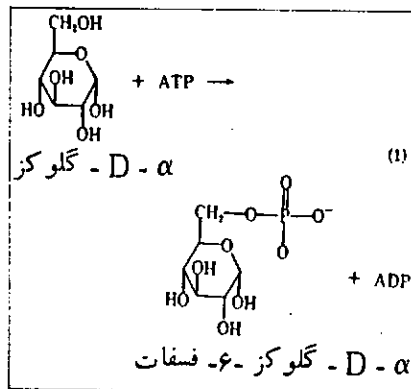
کاربرد تکنیکی بایستی عوامل مختلفی از جمله ویژگی آنزیم مورد توجه قرار گیرد. میزان کارایی یک آنزیم از مهمترین عواملی است که در ارزشیابی به کارگیری یک آنزیم خاص مورد نظر است. هر آنزیم به طور منطقی بایستی نسبت به pH، دما و قدرت یونی محیط به کار رفته در فرایند مورد نظر پایدار باشد.

استفاده از آنزیم در درمان پزشکی

آنزیم اسپاراگیناز^{۱۱} در تبدیل آمینو اسید اسپاراگین به اسید اسپارتیک دارای نقش کاتالیزوری است، (معادله ۲). از اسپاراگیناز در درمان انواع معینی سرطان استفاده شده است (۲). تحقیقات انجام شده آشکار کرده است که سلولهای تومری که در مقابل درمان با اسپاراگیناز حساس اند، فاقد فعالیت لازم در سنتز اسپاراگین می باشند. اسپاراگین^{۱۲} به عنوان یک آمینواسید اساسی برای اینگونه تومرهای حساس محسوب می شود. سلولهای تومرهای یاد شده جهت رشد و ادامه حیات به اسپاراگین اضافی نیازمندند و بد آن وابسته می باشند. درموقعی که اسپاراگین به کمک اسپاراگیناز از میان برود، سلولهای تومری حساس با مرگ و میر و به رومی شوند (۳). در تومرهای مقاوم، میزان اسپاراگین ساخته شده، بیش از مقداری است که در بافتهای عادی موجود است. از همین رو در اینگونه تومرها حتی در حضور اسپاراگیناز هم مقدار کافی اسپاراگین

* در بین زیست شیمیدانان مرسوم است که به جای واکنش دهنده از لفظ سوبسترا استفاده شود. سوبسترا به ماده ای گفته می شود که به کمک آنزیم تجزیه و معمولاً به محصولات سبکتری تبدیل می شود. ۲

دو آنزیم در فسفوریله شدن گلوکز، با استفاده از ATP به عنوان دهنده فسفات، نقش کاتالیزوری بازی می کنند، (معادله ۱).



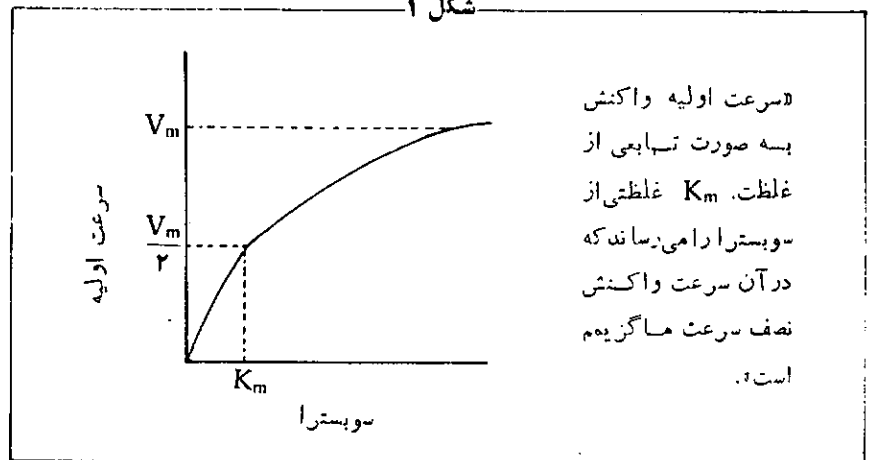
هگزوکیناز^۹ نسبت به گلوکز دارای K_m بسیار کوچکی است، ($37 \mu M$)، حال آنکه K_m گلوکو کیناز^{۱۰} بسیار بزرگتر است، ($10 mM$)، (۱). به این ترتیب میل ترکیبی هگزوکیناز با گلوکز بیشتر از گلوکو کیناز است.

در موقع انتخاب یک آنزیم برای یک

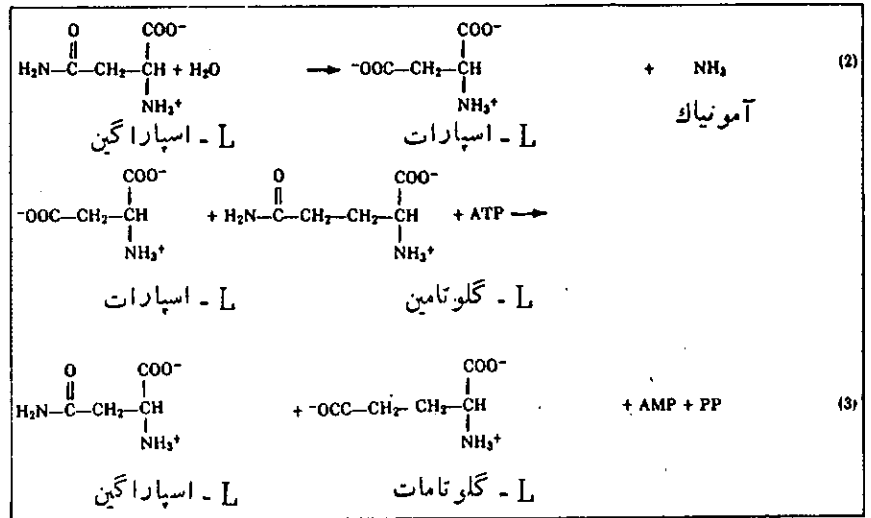
ماهرانه ای می شوند. می توان مولکولهایی را تصور کرد که از لحاظ ساختمان با مولکولهای سوبسترای آنزیمی شبیه باشند، اما برای ایجاد دگرگونی هماهنگ در آنزیم فاقد توانایی لازم باشند. با این همه، ممکن است، که تا حدی نقش کاتالیزوری آنزیمی واقع شود، اما سرعت واکنش در این حالت به مراتب کمتر از موقعی است که با مولکول سوبسترای واقعی سروکار می باشد.

به کمک ثابت میکیلیس - مانتون^۸ (K_m) می توان میزان میل ترکیبی آنزیم با واکنش دهنده های مختلف را به طور کمی نشان داد. معنای ریاضی K_m تابع مکانیسم واکنش کاتالیز شده آنزیمی مورد نظر است و گاه ممکن است پیچیده باشد. با یک تحلیل ساده معلوم می شود که K_m غلظت لازمی از سوبسترا را می رساند که در آن سرعت واکنش برابر با نصف سرعت ماکزیمم است (شکل ۱). ثابت K_m به غلظت آنزیم بستگی ندارد. این ثابت در برخی مواقع، میزانی از میل ترکیبی آنزیم نسبت به سوبسترای معینی را نیز می رساند. ثابت میکیلیس دارای ابعاد غلظت است که معمولاً بر حسب مول بر لیتر بیان می شود.

شکل ۱



عملاً رواج بسیاری دارد، (۵). این روش شبیه درمان با جایگزینی هورمونی است که بسیار آشنا و رایج است. بیماریهای ژنتیکی زیادی شناسایی شده‌اند، با آنکه خطای مولکولی به ژنهای ناقص ارتباط داده شده است، اما در اینگونه درمانها توجه اصلی به فراورده ژنی - مولکول آنزیم ناقص معطوف شده است. بیماری گوشه ۱۶ نمونه‌ای از ناموزنی و نامرتبی عوامل اثری است. بزرگ شدن طحال و کبد و عقب ماندن رشد قوای



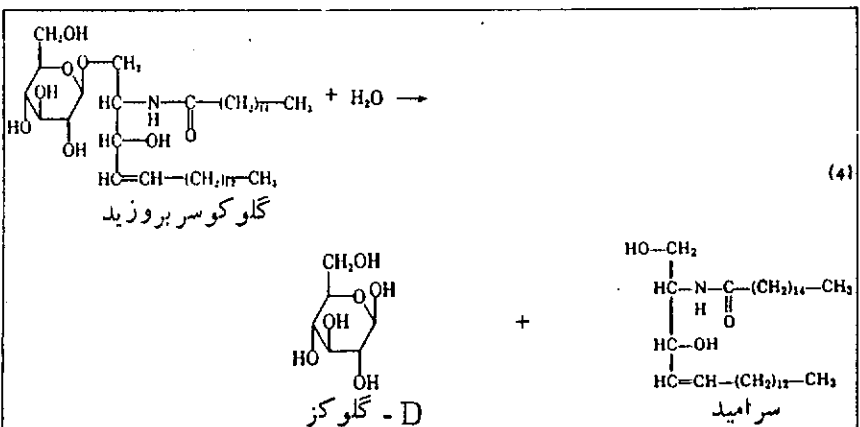
عقلی در دوران کودکی از علائم بارز بیماری مذکور به شمار می‌آیند، (۶). معلوم شده است که در دو رنج بیماران مبتلی به بیماری مذکور ناشی از ذخیره شدن يك نوع گلیکولیپید، گسکلوسر بروزید ۱۲ در اندامهای یاد شده است. این لیپید معمولاً به کمک β گلو کوزیداز ۱۸ به سر آمید و گلوکز هیدرولیز می‌شود (معادله ۴). پس از آن، این محصولات خود از طریق واکنشهای سوخت و ساز مختلفی دستخوش تغییر و تبدیل بیشتر می‌شوند. β گلو کوزیداز که معمولاً در لیوزوزومها ذخیره می‌شود، در بیماران مبتلی به بیماری گوشه فعال نیست. در تجویز β گلو کوزیداز به بیماران عملاً موفقیت‌هایی به دست آمده است، (۵).

موفقیت‌های حاصل در مداوای برخی تومرها با اسپاراگیناز، سبب شده است که پژوهشگران از اسیدهای آمینه دیگر که در فرسای آنزیمها و قدرت آنها مؤثرند به عنوان ضد تومر استفاده کنند. برای مثال، آنزیمهایی نظیر گلو تامیناز ۱۳، سیستم ۱۴ دسولفیدراز ۱۵ و برخی آنزیمهای دیگر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، تا از میزان کارایی آنها در آنزیم درمانی اطلاع حاصل شود، (۳ و ۴).

آنزیم جایگزینی

کاربرد دیگر آنزیم درمانی آن است که آنزیمی را که دارای فعالیت کم و ناقص است، توسط يك آنزیم فعال تهیه شده از منبع دیگر جایگزین کنند. این جایگزینی

جهت رشد سلولها تأمین می‌شود، (۲). واکنش اسپاراگیناز با سلولهای مقاوم و بیمار از کارایی درمان می‌کاهد. در این شرایط چون مصنوعیت و مقاومت سلولهای بیمار پیشرفت می‌کند، لذا بایستی از اسپاراگیناز تأمین شده از منابع دیگر جهت درمان استفاده شود، (۴). هر چند که اسپاراگینازها از منابع مختلفی مانند باکتریها، گیاهان و استخوانها قابل تأمین هستند، اما باید توجه داشت که همه آنها از نظر بالینی مفید نیستند. اسپاراگینازهایی که در مقابل تومر بدون فعالیت‌اند یا فعالیت آنها ناچیز و اندک است، معمولاً دارای Km بزرگتری دارند، با آنکه با سیستم بیمار مصنوعیت یافته به سرعت وارد واکنش می‌شوند،



(۲). متأسفانه همانطور که در اغلب درمانهای شیمیایی پیش می‌آید، در مورد درمان با اسپاراگیناز نیز عوارض جنبی درمان شایان توجه می‌باشد. آزمایش و بررسی در این مورد، همانند موردهای دیگر می‌تواند عوارض جنبی را به نحو بارزی کاهش دهد و در هر صورت لازم است که پیش از شروع مداوا تستهای لازم به عمل آید.

است که از آن به منظور ارزیابی توانایی بیمار برای به سوخت و ساز رساندن گلوکز استفاده می‌شود. به شخص محلول گلوکز را می‌خورانند. به دنبال آن، میزان غلظت قند خون را تا چهار ساعت زیر نظر می‌گیرند. معمولاً، میزان قند خون در طول یک ساعت اول افزایش می‌یابد، سپس به سرعت به مقدار نرمال یا معمولی بر می‌گردد، (در حدود ۸۵ میلی گرم گلوکز در هر ۱۰۰ میلی لیتر خون). بیمار دارای بیماری قند نمی‌تواند گلوکز را به طور نرمال به سوخت و ساز برساند، میزان قند خون چنین بیماری، در جریان آزمایش قند خون به طور عجیبی و بیش از حالت نرمال افزایش می‌یابد.

روشهای آنزیمی گوناگونی برای تجزیه قند خون در دسترس است. در یکی از آنها، دو واکنش را که توسط آنزیمها کاتالیز می‌شوند، باهم جفت می‌کنند. در گام نخست، گلوکز توسط هگزوکیناز فسفوریله می‌شود، (معادله ۱)؛ به دنبال آن به کمک ۶ فسفات دهیدروژناز گلوکز اکسید می‌شود، (معادله ۵). معادله موازنه شده واکنشها به ترتیبی است که در ازای شرکت هر مول D-گلوکز یک مول

نیکوتین آمید ادین دی نوکلئوتید فسفات (NADP+) کاهش می‌یابد. به دلیل آنکه NADPH نور با طول موج ۳۴۰nm را جذب می‌کند و حال آنکه اکسید آن فاقد چنین جذبی است، لذا با اندازه‌گیری میزان جذب نور در این طول موج می‌توان مقدار گلوکز را تعیین کرد. تجزیه‌های کمی متکی بر روشهای

در خون، می‌توان اطلاعات بسیار سودمندی را در خصوص گسترش سکته قلبی و از کار افتادگی ماهیچه‌های قلب به دست آورد. در پی بروز مرگ بافتی، آنزیمها در زمانهای مختلف از بافتهای آسیب دیده قلبی به درون پلاسماي خون نفوذ می‌کنند. چون زمان نیم عمر این آنزیمها در پلاسما با هم یکسان نیست، لذا سرعت محو شدن فعالیت آنزیمی در سرم نیز یکسان نخواهد بود. در موقعی که به بیمار قلبی مشکوک هستیم، سه آنزیم را به طور روزانه مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهیم. این سه آنزیم عبارتند از: کراتین کیناز^{۲۱} (CK)، گلوکوتامیک اکسالستیک ترانس آمیناز^{۲۲} (GOT) و لاکتات دهیدروژناز^{۲۳} (LDH)، (۸). میزان افزایش آنزیم به عنوان نشانه‌ای تقریبی از وسعت آسیب است؛ به علاوه، طول زمان افزایش مقدار آنزیم نیز معرف استمرار مرگ بافتی است.

آنزیمها به عنوان وسیله در تجزیه‌های بالینی

تعیین قند خون یکی از فراوان‌ترین اندازه‌گیریهای است که در تجزیه‌های بالینی به کار می‌رود. آزمایش تحمل گلوکز، یک روش تشخیص پزشکی معمولی

در آنزیم درمانی از راه جایگزینی، یکی از مشکلات اساسی آن است که آنزیم را به طور درست به سمت بافتهای ویژه مورد هدف و اندامهای سلولی هدایت کنند. در یک روش، آنزیم را به یک مولکول پذیرنده ویژه سلولی پیوند می‌زنند، تا از آن راه سلول مورد نظر بتواند آن را به مصرف درونی خود برساند. در روش دیگر، آنزیم را در محفظه‌هایی از نوع آبدانک، مانند لیپوزوم یا اریتروسیت، به صورت کپسول در می‌آورند، (۵). بسیاری از بیماریهای دیگر، نظیر بیماری تی ساک^{۱۹} و فابری^{۲۰} که از ذخیره ایزوزومی ناشی می‌شوند، امروزه از طریق آنزیم درمانی به روش جایگزینی در دست مطالعه می‌باشند.

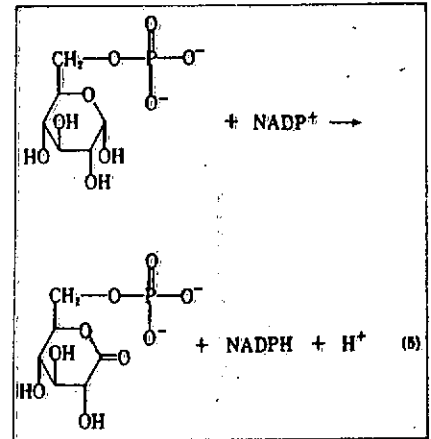
کاربرد آنزیمها در تشخیص پزشکی

آنزیمها به دو روش متفاوت در آزمایشگاههای بالینی به کار می‌روند. از اندازه‌گیری میزان آنزیم در سرم، می‌توان اطلاعات زیادی را در خصوص گسترش ضایعات نسجی و یا فعالیت آن به دست آورد. این شاخه از شیمی بالینی از زمان آشکار شدن نقش آنزیمهای ویژه در سوخت و ساز بدن و استفاده از روشهای سریع و مطمئن در اندازه‌گیریهای آنزیمی، اهمیت شایانی پیدا کرده است، (۷). روش دیگر برای به کار بردن آنزیمها در آزمایشگاههای بالینی، بدین شرح است که از آنها به عنوان معرف یا واکنشگر در آزمایشهای تجزیه‌ای سریع و حساس استفاده می‌کنند.

آنزیمها در بیماری قلبی

با اندازه‌گیری میزان آنزیمهای معینی

آنزیمی بسیار سودمندند. زیرا



آنها بسیار ویژه و سریع اند و برای انجام آزمایش مقدار بسیار کمی از نمونه کافی است. امروزه روشهای آنزیمی زیادی برای تجزیه اوره، کلسترول، استریدی کلسترولی، تری گلیسریدها و سایر اندازه گیریهای مربوط به سوخت و ساز به طور معمول در آزمایشگاههای بالینی در دسترس می باشند.

کاربرد آنزیمها در صنعت

ویژگی و کار آیی کاتالیزورهای آنزیمی سبب شده است که آنها در کاربردهای صنعتی به عنوان کاتالیزور بسیار مناسب به حساب آیند. چون آنزیمها در شرایط واکنشهای معمولی فعالند و محصولات جنبی نیز بیار نمی آورند، لذا هزینههای مربوط به فرایند کاتالیز شده می تواند به نحو بارزی کاهش یابد. در برخی از اوقات و مخصوصاً در آن دسته از فرایندهایی که در جریان تبدیل مواد واکنش دهنده به محصولات نهایی لازم است بیش از یک واکنش انجام گیرد، می توان به جای خالص و جدا کردن آنزیمهای منفرد، کل سلولها را به طور یکجا مورد استفاده قرار داد. استفاده

از کل سلولها به طور یکجا، باعث کاهش هزینههای خاص سازی آنزیم می شود، اما واکنشهای جانبی صورت می گیرند. تخمیر و پنیر سازی از جمله قدیمی ترین فرایندهای صنعتی می باشند که در آنها از ارگانیسیمهای زنده استفاده می شود. محصولات نهایی دو فرایند یاد شده به

طور عمده عبارتند از: الکل در فرایند تخمیر و قندها و اسیدهای آلی مختلف در پنیر سازی. علاوه بر آن مقدار کمی از مواد دیگر که سبب رنگ و طعم و بوی خاص محصولات می شوند نیز به دست می آید. از تخمیرهای میکروبی برای تهیه ترکیبهای آلی مختلف نیز استفاده می شود. سلولهای

جدول ۱: برخی کاربردهای صنعتی میکروارگانیسیمها

میکروب مورد استفاده	فرایند یا محصول
اسپیرگیلوس نیجر	اسید سیتریک
باسیلوس برویس	گرامیسیدین
استریپتومیسس ونزوئلا	کلرام فینیکل
کلستریوم بوتریسیم	ایزوپروپانول و بوتانول نرمال
گونه های ای کلی	اسید ۶- آمینو پنیسیلانیك
کلستریوم ترهراستیکم	اسید استیک
گونه های کاندیدا و بسیاری دیگر	تجزیه بیوشیمیایی مواد نفتی
گونه های لاکتو با سیلوس	تولید پنیر
استریپتوکوکوس	
پنیسیلیم	
پروپریونیباکتس ایم	
ساکارومیسس کارلبرژیس	تولید اتانول

تهیه آنها ذکر شده است.

بی حرکت کردن آنزیمها

در آنزیم شناسی به دو مسأله مهم، یکی قیمت آنزیم و دیگری پایداری آن بیشتر توجه می‌شود. با قرار دادن آنزیم بر روی يك حامل جامد، می‌توان موضوع استفاده پی‌درپی و دوره‌ای از آنزیم را بسیار آسان کرد. علاوه بر آن، در بسیاری از موارد پایداری آنزیم نیز با آن افزایش می‌یابد. برخی از آنزیمهای صنعتی و سلولهای کامل را به صورت غیر متحرك در آورده و از آنها به طور جاری استفاده کرده‌اند، (۱۲).

روشهای زیادی برای بی حرکت کردن آنزیم در اختیار است. به طور کلی می‌توان آنها را به دو دسته تقسیم کرد: یکی تله‌اندازی فیزیکی و دیگری پیوستن شیمیایی، (شکل ۲). تله‌اندازی شامل تشکیل يك پیوند عرضی پلیمری نظیر نشاسته یا ژلهای پلی‌اکریل امیددی در اطراف آنزیم است. در این شرایط، آنزیم در ماتریس به تله می‌افتد و حال آن که مولکولهای سوبسترا و محصولات که سبکتند می‌توانند به داخل یا خارج ماتریس نفوذ کنند. ایجاد پیوستگی شیمیایی میان آنزیم و يك حامل جامد غیر محلول از راههای مختلفی امکان پذیر است. از مواد جامدی مانند شیشه، پلی‌ساکاریدها و کلاژن ۲۴ که غیر محلولند می‌توان به عنوان حامل استفاده کرد. آنزیم از طرف قسمتی از مولکول که در عمل کاتالیزوری دخالتی ندارد، طی واکنشی با حامل پیوستگی شیمیایی برقرار می‌کند. گرچه در جریان بی حرکت کردن، برخی فعالیت‌های آنزیمی از بین می‌رود، اما

دیگر که با میکروب پیوند حاصل کرده‌اند، محسوب می‌شوند. انسولین و هورمون رشد انسان پروتئینهایی هستند که به طور جاری با مصرف کردن میکروبیایی که از اجزاء ژنتیکی تغییر ماهیت یافته‌اند، حاصل می‌شوند.

کاربرد آنزیمهای مجزا در فرایندهای صنعتی

گوناگون موجود است. این پروتئینها پیوندهای پپتیدی متصل به بافتهای پروتئینی را هیدرولیز کرده و آنها را به پپتیدهای سبکت تبدیل می‌کنند. پروتئینها را به مصرف عبارتند از: تریپسین، کیموتریپسین، پاپین و برخی میکرو- پروتئینهای دیگر، (۷).

بازار شیرین کننده‌ها و طعم آورهای مطبوع نیز بسیار گرم و گسترده است. در فرایند تبدیل نشاسته به گلوکز و فروکتوز آنزیمهای خاصی شرکت دارند. از آنجا که نسبت شیرینی گلوکز به سوکرز و سوکرز به فروکتوز مثلاً ۱ به ۱/۵ و ۱/۵ به ۲/۵ است، لذا تولید مخلوطی از گاوکز و فروکتوز از نظر شیرینی با صرفه‌تر از تولید سوکرز است، (۱۱).

در جدول ۲ برخی از آنزیمها که مصرف زیادی در صنایع غذایی دارند و منبع

آنزیمها به روشهای گوناگون و زیادی در صنایع غذایی کاربرد دارند. از هیدرولیز نشاسته توسط امیلاز هیدراتهای کربن مورد نیاز برای تخمیر تولید می‌شود. علاوه بر آن مقدار قابل توجهی گاز دی‌اکسید کربن نیز به دست می‌آید. در مواردی که گندم مصرفی به روش مکانیکی جمع آوری شده باشد، معمولاً جوانه زدن و رویش خوب انجام نمی‌گیرد و از میزان کارآیی امیلاز کاسته می‌شود. افزایش α - امیلاز تولید مالتوز را تقویت می‌کند و مالتوز به خوبی توسط مخمرها تخمیر می‌شود، (۹).

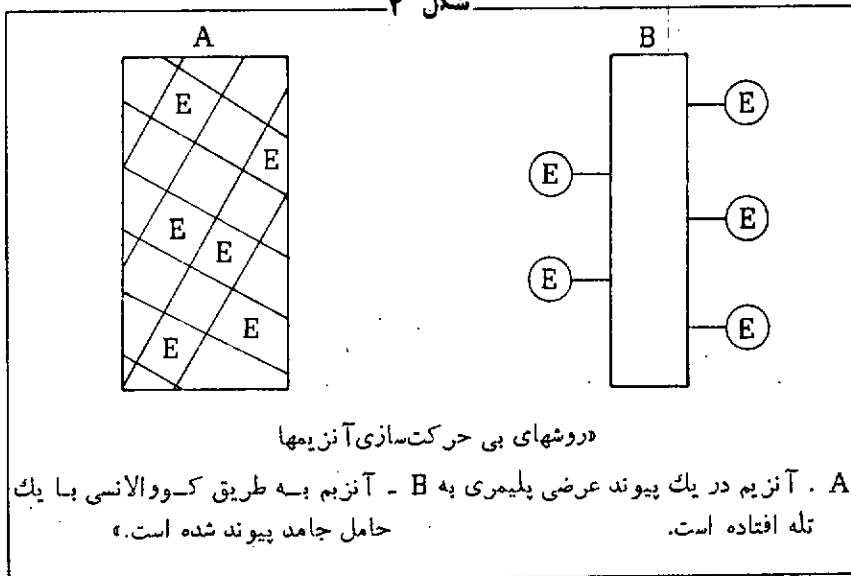
در گوشت‌های ترد شده تجارتي، مخلوطی از آنزیمهای پروتئولیتیک با مشخصات

جدول ۲: برخی آنزیمها که مصارف تجارتي دارند

کاربرد	منبع	آنزیم
مداوای ضد تومری	ای کلی (E. Coli)	اسپاراگیناز
پخت و تخمیر	ب - استیروترموفیلوس	α - آمیلاز
در فرایند آماده سازی گوشت	اسپرگیلوس نیجر	پروتئازها
	کلستریدیوم هیستولیتیکوم	کلاژ نازها
تولید ال - آمینو اسید	اسپرگیلوس - اریزا	آمینو اسپلازها
شربت گلوکز	اسپرگیلوس نیجر	گلوکوامیلاز
شربت فروکتوز	باسیلوس کوگولانس	گلوکز ایزومراز

رویه‌مرفته این کار عملاً از نظر پایداری و استفاده بعدی از آنزیم سودمند است.

شکل ۲



نتیجه‌گیری
 آنزیمها به لحاظ شیمیایی و صنعتی کاربرد زیادی دارند؛ اما در این مقاله فقط به شرح چند نمونه اکتفا شده است. پیشرفتهای جدید در جدا، خالص کردن و بی حرکت کردن آنزیمها و در تکنولوژی میکروبی نشان داده است که آنزیم شناسی کار بردی به عنوان عامل بسیار مهمی در توسعه‌های علمی و پیشرفتهای تکنولوژی به حساب می‌آید.

پانوشتها

- | | | |
|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|
| ۱- Willy Kuhn | ۸- Michaelis - Menton | ۱۷- Glycolipid, Glucocerebroside |
| ۲- In Yeast | ۹- Hexokinase | ۱۸- β - Glucosidase |
| ۳- Edward Buchner | ۱۰- Glucokinase | ۱۹- Tay - Sachs |
| ۴- James Sumner | ۱۱- Asparaginase | ۲۰- Fabry |
| ۵- Substrate | ۱۲- Asparagin | ۲۱- Creatine Kinase |
| ۶- Koshland | ۱۳- Glutaminase | ۲۲- Glutamic Oxalacetic Transaminase |
| ۷- Induced fit | ۱۴- Cystein | ۲۳- Lactate Dehydrogenase |
| | ۱۵- Desulhydrase | ۲۴- Collagen |
| | ۱۶- Gaucher | |

مراجع

1. Ferdinand, W. The Enzyme Molecule; Wiley: New York, 1976; p 139.	R. J. In Ref 2, Chapter 6, p 167.	and Technology, 2nd ed. ; Reed, G., Ed. ; Academic : New York, 1975; Chapter 11, p 301.
2. Capizzi, R. L. ; Cheng, Y.C. In Enzymes as Drugs, Holcenberg, J. S. ; Roberts, J., Eds. ; Wiley: New York, 1981; Chapter 1, p 1.	6. Orten, J. M.; Neuhaus, O. W. Human Biochemistry; Mosby: St. Louis, 1982; p 817.	10. Olson, A. C.; Korus, R. A. In Enzymes in Food and Beverage Processing, Ory, R. L. ; St. Angelo, A. J. Eds. ; American Chemical Society; Washington, DC, 1977; Chapter 7, p 100.
3. Holcenberg, J. S. In Ref 2, Chapter 2, p 25.	7. Price, N. C. ; Stevens, L. Fundamentals of Enzymology; Oxford: New York, 1982; p 386.	11. Mac Allister, R. V. ; Wardrip, E. K. ; Schnyder, B. J. In Ref 9, Chapter 12, p 332.
4. Roberts, J. In Ref 2, Chapter 3, p 63.	8. Wolf, P. L. ; Williams, D. Practical Clinical Enzymology; Wiley: New York, 1973; p 291.	
5. Grabowski, G. A. ; Desnick, G. R. In Ref 2, Chapter 6, p 167.	9. Barrett, F.F. In Food Science	

در انتهای یک پیکان گذاشته شود می‌تواند با یک ضربه آبی، فیل خشمگینی را از پای درآورد. ظرفیت حصول چنین اثر شگرفی با این دوز کوچک دارو بحثی را علیه نظریه‌هایی ارائه می‌دهد که بنا بر آنها مواد شیمیایی توده کامل مغز را در معرض اضمحلال قرار می‌دهند. علاوه بر این گویای این است که یک تناسب مولکولی دقیق بین مسکن و دریافت کننده‌های خاص مسکن در سلول‌هایی وجود دارد که از لحاظ استراتژیکی در جای به خصوصی استقرار یافته‌اند. به عبارتی به نظر می‌رسد این مسکن هم‌نوازی نزدیکی با یک مفهوم قفل و کلیدی داشته است.

دارویی به نام نالوکسون^۱ احتمالاً با جابه‌جا کردن مورفین از دریافت کننده‌های خود که روی غشاء سلولی هستند به طور کامل اثر مورفین را وارونه می‌کند. نالوکسون در همه جای جهان در بخش‌های اورژانس برای خروج معتادان از اغماهای خطرناک مورفین و هروین مورد استفاده واقع می‌شود. سرعت تأثیر آن به حدی است که غالباً قبل از خروج سرنگ از بازوی بیمار تأثیر عمل آن مشهود است. این امر گویای آن است که این دارو پیوستگی بیشتری از مورفین و هروین با دریافت کننده‌های مخدر دارد.

نالاکسون ظاهراً ماده مخدر را جابه‌جا می‌کند، هشیاری را باز می‌گرداند، تنفس را تسریع می‌کند و جلوه‌های حالت مورفین‌زدایی را آشکار می‌سازد.

به منظور تعیین محل دریافت کننده‌های مخدر درون مغز روان زیست‌شناسان به یک روش خاص رادیو اکتیو روی آورده‌اند. هنگامی که مورفین یا نالاکسون با یک ماده رادیو اکتیو همراه باشد ردیابی آن درون بدن انجام شدنی است. لذا حیوان مورد آزمایش را ساعاتی پس از تزریق، قربانی می‌کنند و مغزش را درون شمارنده رادیو اکتیو قرار می‌دهند. در این حالت قسمت‌هایی از مغز که نالاکسون



در طول جنگ جهانی دوم چندین پزشک به طور جداگانه در باره احساس درد سربازان مجروح مشاهده‌هایی به عمل آوردند. جوان نوزده ساله‌ای که بازویش کاملاً خرد شده بود به آرامی نشسته بود و با جراحان علاقه‌مند گفتگو می‌کرد. این سرباز تمایلی به مصرف مسکن نداشت که نشان می‌داد علیرغم شدت جراحت، دردی را احساس نمی‌کند. سرباز مجروح دیگری که شکستگی استخوان و جراحات شدید داخلی داشت پایدردی مشابهی نشان می‌داد. پزشکان در توضیح این رفتارهای گیج‌کننده، فراغت حاصل از احساس زنده ماندن و رهایی از جنگ را عامل مؤثر احتمالی می‌دانستند.

با توجه به آگاهی‌ها، شرایط و امکانات آن زمان، چنین توضیحی برای پدیده کافی به شمار می‌رفت. پس از گذشت سالها، فرضیه دیگری در زمینه رفتار عجیب سربازان مجروح نسبت به تحویل درد ارائه شد. فرض می‌کنیم داروهای تسکین دهنده درد، مثلاً مورفین، به سلول‌های دریافت کننده مخصوصی در مغز راه یابند و نیز فرض می‌کنیم در شرایط فشار شدید، مانند وجود جراحت عمیق و دردآور، دریافت کننده‌ها از یک مسکن طبیعی که در جایی از بدن تولید می‌شود اشباع باشند. مفهوم ضمنی این آن است که بدن می‌تواند مسکن‌های مورد نیاز خود را فراهم سازد! بررسی‌هایی چند باور وجود چنین دریافت کننده‌های مسکن مغزی را مورد تأیید قرار می‌دهد.

پاره‌ای از مسکن‌ها به طور ویژه‌ای قوی هستند. مسکن اتورفین^۱ که شهرت چندانی هم ندارد قوی‌ترین داروی دگرگون کننده است که قدرت تسکین دهی آن ده هزار برابر مورفین است. یک دوز کوچک از اتورفین (کمتر از کمترین دوز ضعیف ال - اس - دی) که

این مقاله به
کتابهای شیمی
سال چهارم
دبیرستان آموزش
بازرگانی و
حرفه‌ای‌کودکیاری
و سال چهارم
علوم تجربی -
ریاضی و فیزیک
مربوط است.

آندورفینها

ترجمه و تلخیص:
مهندس هوشنگ گودرزی

اکتیو را جذب کرده‌اند و بیشترین شمارش را نشان داده‌اند با محل تقریبی دریافت کننده‌های مورفین انطباق دارند، به طوری که ملاحظه می‌شود علیرغم ظرافت تکنیک، ارائه دلیل کاملاً ساده است.

مواد مخدر همانند بیشتر مواد شیمیایی تا حد معینی روی غشاء سلولی بدن پیوند می‌خورند. این دریافت کننده‌های غیر ویژه همانند مأمورین دو جنبه جای دریافت کننده‌های حقیقی را می‌پوشانند. برای رفع این مشکل در ابتدا لازم بود روشی ارائه شود که تنها دریافت کننده‌های ویژه مواد مخدر بتوانند مورفین و یا نالاکسون رادیو اکتیو شده را جذب کنند.

کاندیس پرت و سالامون اسنیدر^۱ از دانشکده پزشکی دانشگاه جان هاپکینز ابتدا موفق به جدا کردن دریافت کننده‌های حقیقی از دریافت کننده‌های بدلی شدند.

در روش آنان فقط غلظت‌های ناچیزی از داروهای رادیو اکتیو تزریق می‌شد. این پیشرفت‌های غیرمنتظره سریعاً به دو کشف کلیدی منتهی شد. نخست اینکه دریافت کننده‌های مورفین در دو ناحیه مشخص مغز قرار دارند. یکی سیستم حاشیه‌ای که در واکنش‌های احساسی دارای اهمیت است و دیگری تالاموس میانی که ایستگاه عبوری شوک‌های دردآور است. در این روش پذیرفتن درد وسیله مغز و واکنش نسبت به آن، هر دو قابل توضیح هستند. درد می‌تواند به طور مؤثری از طریق پیوند مجدد در تالاموس میانی قطع شود و واکنش‌های احساس نیز در سطح آمیگدال سیستم حاشیه‌ای که حاوی بیشترین تراکم دریافت کننده‌های خواب‌آور مغز است تغییر می‌یابد.

دو اینجاریوان زیست شناسان با معمای بی‌پاسخ در جهان هستی روبرو شده‌اند و آن اینکه چرا مغز باید دارای دریافت کننده‌هایی باشد که برای جای دادن مورفین که محصولی

از شیره تریاک است، طراحی شده باشد؟ دانشمندان در پی این هستند که مواد شیمیایی شبه مخدری را که به طور طبیعی ایجاد می‌شوند، جدا کنند.

تقریباً در همین زمان دو محقق از دانشگاه آبردین^۱ اسکاتلند با بهره‌گیری از این حقیقت که مخدرها مانع از انقباض ماهیچه‌های صاف معینی در بدن بیشتر ارگانسیم‌ها می‌شوند اقدام به تصحیح روشهای آزمایشی خود کردند (عمل ضد اسهالی نارکو تیک^۱ پارگوریک مبتنی بر این خاصیت مخدرها است). آنان دریافتند که روده‌های خوچه‌های هندی و مجرای دفرنس موش (بخشی از سیستم تناسلی نر که اسپرم را از بیضه‌ها بیرون می‌برد) به نسبت قدرتشان به وسیله مخدرها بازداشته می‌شوند. برای رسیدگی بیشتر اینکه آیا جواب منع کننده مربوط به دخالت مخدرها است، این دو محقق به طور روزانه از مخدر مخالف نالاکسون استفاده کردند. این حقیقت که وضعیت منع روده‌ای خوچه‌های هندی به وسیله نالاکسون برعکس می‌شد بالقوه تضمین کننده این امر بود که عمل با وساطت یک مخدر انجام پذیرفته است.

در دسامبر ۱۹۷۵ دو دانشمند شیمی اعصاب اهل اسکاتلند به نامهای جان هاکس و هانس^۱ کوسترلیتز فرمول مولکولی دو ماده شبه مورفین را که از مغز خوگ استخراج کرده بودند به چاپ رساندند. این مواد که انکفالین^۱ گفته می‌شوند شامل یک رشته پنج آمینو اسیدی هستند که فقط در جزء ترکیب کننده نهایی فرق دارند (لوسین و متیونین).^۲ به همین لحاظ لوسین انکفالین و متیونین انکفالین نامیده می‌شوند.

تقریباً در همین زمان گروه تحقیقاتی دیگری در دانشگاه استنفورد فعالیت ساده مخدر مشابهی را که از عصاره غدد هیپوفیز موش وجود دارد کشف کردند. ده سال قبل از آن نیز یک محقق از دانشگاه کالیفرنیا ترکیب

آمینواسید ۹۱ را که بتالیپروپروتنین گفته می‌شود کشف کرده بودند.

تحقیقات بیوشیمیایی بیشتری که در اواسط سال ۱۹۷۷ به عمل آمده آشکار ساخت که بتالیپروپروتنین خود قسمتی از یک مولکول زوج بزرگتر به نام پرو اوپیوکورتین^۱ است که علاوه بر این ماده در بردارنده هورمون آ-سی - تی - ایج^۲ نیز است. در این مرحله فرضیه آغاز به رشد کرد. آ-سی - تی - ایج یک هورمون وابسته به فشار روحی بوده به هنگام احساس درد، شدیداً آزاد می‌شود. به نظر معقول می‌نماید که آزاد شدن آ-سی - تی - ایج را با آزاد شدن یک آندورفین به هم پیوسته کنیم. در این مسیر این دو هورمون با یکدیگر عمل کرده در مقابل تحریکات فوق‌العاده دردناک، یک نقش حفاظی را ایفا خواهند کرد.

برخی محققین زیاد شدن مقدار آ-سی - تی - ایج و بتا اندورفین را که متعاقب شکستگی عمومی ناگهانی استخوان در موشهای جوان نر اتفاق افتاده بود ملاحظه کردند. برخلاف نظر دکتر گیلین^۱ برنده جایزه نوبل ۱۹۷۷ در رشته پزشکی و فیزیولوژی متراکم پلاسمایی - و بلغمی آ-سی - تی - ایج و بتا اندورفین‌ها لزوماً و موازی با این شرایط تجربی تغییر می‌نمایند.

روان زیست شناسان در حالی که با این یافته‌های تحقیقی برانگیخته شده بودند به بسط یک فرضیه آندورفین در مورد درد اقدام کردند.

(به علت اثرات حاصل از ترکیب سلولهای دریافت کننده خاص و هورمون عصبی گردنده به عقیده اکثر روان زیست شناسان

آندورفین‌ها را می‌توان ناقل‌های عصبی نامید) به ادعای استیتوسیدنی آدن فرند پپتیدهای آندورفین یک سیستم کامل جدید عصبی در مغز، احشاء و سایر قسمت‌ها در دست کشف هستند.

روان زیست شناسان سال ۱۹۷۷ را به تلاش در جهت اصلاح استنباط خود از دریافت درد و چگونگی تأثیر آن از آندورفین‌ها سپری کردند. در دانشگاه کالیفرنیا در سانفرانسیسکو جراحان اعصاب برای تسکین دردهای مداوم و مزمن الکترودهای تحریک کننده‌ای در ناحیه‌ای از ساقه مغزش بیمار قرار دادند. بیماران می‌توانستند به هنگام احساس درد، تحریک کننده‌ای را که به اندازه یک سیگار بود به کار بیاورند و درد را متوقف کنند. پس از به کار افتادن این دستگاه‌ها همه این بیماران از دردهای مداوم، مکرر و هیجان نسبت به دیگران احساس تسکین کردند. به خاطر اطمینان از اینکه تسکین حاصل در اثر خوش باوری و یا فریب نیست ابزار مورد استفاده یکی از بیماران با تحریک کننده‌ای فاقد باطری تجهیز گردید. بیمار که یک خانم پنجاه و یک ساله مبتلا به سرطان بود ضمن رنج بردن شدید از درد پشت گزارش داد که درد او بازگشت کرده و تحریک کننده‌اش از کار افتاده است؛ با جایگزینی باطری نو با باطری کهنه بلافاصله مشکل درد این خانم رفع گردید.

در این مرحله جراحان نسبت به تزریق نالاکسون ضد مخدر درون سیاهرگ بیماران اقدام کردند. از شش بیمار تحت آزمایش، پنج تن از آنان بازگشت آنی درد را گزارش کردند (در این بیماران یک اثر جنبی آزار دهنده

ملاحظه شد که محققین را از افزایش و یا تکرار نالاکسون دلسرد کرد). در هر یک از این موارد نتیجه روشن بود: تحریک الکتریکی موجب تسکین بیشتر درد می‌شد و با تزریق نالاکسون ضدمخدر اثر عکس مشهود بود. هنگامی که نالاکسون قبل از تحریک الکتریکی داده می‌شد بی‌اثر و گویای این بود که تحریک به طور عادی موجب آزاد شدن یک مخدر طبیعی (که به تسکین منتهی می‌شد) است که بعداً می‌تواند به وسیله نالاکسون از دریافت کننده‌های مخدر جایگزین شود (منتهی به بازگشت درد). از اینجا سایر محققین توجه خود را به جانب اثر احتمالی آندورفین بر انجام طب سوزنی معطوف داشتند.

طب غربی از گذشته‌های دور اثرات مفید تسکینی تحریک شدید نقاط ماشه‌ای بدن را شناخته است. بیماران مبتلا به آرتروز یا اسپاسم‌های ماهیچه‌ای غالباً وقتی در ناحیه درد مورد کاربرد سوزن‌های خشک، سرمای شدید، حتی تزریق آب نمک قرار می‌گیرند، تسکین می‌یابند. تسکین‌های پایاتر نیز با استقرار سوزنهای مخصوص طبی و گاهی همراه با گذر جریانهای ضعیف الکتریکی از طریق این سوزنها حاصل می‌شود.

روان زیست شناسان سالها موفقیت طب سوزنی را براساس فرضیه‌ای به نام «فرضیه درجه بزرگ» انتقال درد توضیح می‌دادند. این فرضیه در اساس مکانیسم‌هایی را در نخاع شوکی پیشنهاد می‌کند که مانند یک دریچه عمل کرده می‌تواند تکانه‌های عصبی را که از رشته‌های عصبی محیطی سرچشمه می‌گیرند کم و یا زیاد کند. در این روش محرکهای دردناک می‌توانند قبل از صعود به جانب مناطق بالاتر مغز تعدیل گردند. بعلاوه این دریچه به طور قابل ملاحظه‌ای به وسیله تارهایی که از کورتکس مغزی (مخ) پایین می‌آید متأثر می‌شود (بنیان اعتقادی بعضی از مردم مبنی بر تسکین درد). این تئوری پیشنهاد کننده این

است که تکانه‌های درد حاصله از قسمت‌های پایین نخاع شوکی در نقاط متوالی سرتاسر راهی که به تالاموس ختم می‌شود یعنی جایی که ابتدا درد در آن تجربه می‌شود تعدیل می‌گردد. در این مدل وقوع درد هنگامی است که سطح تکانه‌های عصبی وارده به حد مشخصی رسیده باشد.

با وجود وضوح این تئوری به عنوان یک مدل توضیحی خیلی از روان زیست شناسان آن را راضی کننده نمی‌دانند، مثلاً سؤال می‌کنند، مکانیسمی که موجب می‌شود درد قبل از رسیدن به سطوح بالاتری در سیستم عصبی قطع گردد چیست؟

برای وقوف به این ماجرا دکتر پومرانز^۱ فیزیولوژیست اعصاب دانشگاه تورنتو کانادا روش طب سوزنی را برای بیهوش کردن گربه به کار گرفت. او پس از سنجش پتانسیل الکتریکی در نرون‌های پشتی گربه اقدام به سوزن زنی آنها همراه، با تحریک الکتریکی با ولتاژ پایین نمود. پس از بیست دقیقه تکانه‌های مربوط به درد متوقف شدند. تزریق نالاکسون ضد مخدر به طور ناگهان وقفه حاصل از تکانه‌های دردی سوزن زنی را وارونه کرد. پومرانز چنین فرض می‌کند که سوزن زنی هیپوفیز را تحریک کرده مسدوداری از آندورفین‌های آن آزاد می‌سازد. برای اثبات اثر ویژه سوزن زنی پومرانز روش «دروغین» را که در آن سوزن‌ها در نقاط غیر کلاسیک سوزن زنی جای داده می‌شوند، عمل کرد. در این روش هیچگونه تغییری در انگیزش عصبی نرون‌های نخاع شوکی ایزوله شده حیوان مشاهده نشد. در بررسی مشابهی که در دانشگاه واشینگتن بر روی انسان انجام شد دریافت درد تاسی درصد کاهش یافت. این تأثیر نیز به طور کامل با کاربرد ماده ضد مخدر از میان برده شد.

حاصل این بررسی‌های مستقل و در عین حال دارای مناسبات مشترک آشکار می‌سازد

کسه یک سیستم طبیعی درد درون بدن موجود است که مغز و هیپوفیز اصالت اساس آن را به عهده دارند. مغزدر جواب محرک‌های دردآور مخدرهای خود را تولید و آزاد کرده در سرتاسر نقاط معبر درد که از نخاع شوکی شروع شده به تالاموس خاتمه می‌یابد به حرکت درمی‌آورد (درد به طور مؤثری به وسیله آندورفین‌های طبیعی یا مخدرهای ساخته دست انسان برطرف کردنی است) این تهید نیز در بین سایر فیزها مدل احتمالی را برای اعتیاد به دارو فراهم می‌سازد.

بر اساس اصول پس خوردگی وجود مازاد یک ماده شیمیایی عصبی منجر به ارسال چنین پیامی برای سلول دریافت کننده می‌گردد «ما به اندازه کافی آندورفین داریم. ماشین آندورفین را متوقف سازید.» هم اکنون نظر بر این است که داروهایی مانند هروین احتمالاً اثر مشابهی را اعمال می‌کنند. ابتدا هروین دریافت کننده آندورفین طبیعی را تحت اشغال خود می‌گیرد و لذا آندورفین طبیعی کمتری تولید می‌شود و نهایتاً ممکن است تولید آن به صفر برسد. شاید این امر بتواند مشکلات غیر عادی معتادان را به هنگام ترک اعتیاد توضیح دهد. در این موقعیت معتادان به معنی واقعی از کمبود آندورفین طبیعی در رنجند. بدن واکنشهای مشابه چندی را بین دارویی که مصرف می‌شود و انقطاع تولید سیستم برای عرضه یک هورمون نشان می‌دهد. اگر برای مدتی طولانی عصاره تیروئید به بدن کسی وارد شود کار غدد تیروئید با علامت دهی به تالاموس برای توقف تولید هورمون تیروئید (TSH) تعطیل می‌شود. نهایتاً ممکن است تولید هورمون تیروئید کلاً متوقف شده بیمار به طور کامل با قرص‌هایی که به او داده می‌شود وابستگی حاصل کند (معتاد تیروئیدی).

مطالب زیادی درباره توصیه یک ثوری پس خوردگی اعتیاد وجود دارد. فرض کنید هر کس در دنیا به طور ژنتیکی از سطح معین از

آندورفین‌های مختلف برخوردار است که بعضی از آنها شناخته شده و بعضی دیگر در انتظار شناخته شدن هستند. هم چنین فرض کنید با وجودی که مقدار آنها ممکن است از شخص به شخص دیگر فرق کند متوسط آن‌ها در یک فرد به خصوص از روزی به روز دیگر ثابت باشد. حالا اگر مقداری هروین یا مخدر دیگر روزانه به این شخص داده شود در پاسخ به آن ماشین آندورفین بدن با اشغال شدن کامل دریافت کننده‌هایش با مخدر ارائه شده از کار می‌افتد و نهایتاً استعداد بدن برای تولید مخدرهای طبیعی (آندورفین‌ها) لطمه می‌بیند. و اگر مصرف دارو به مدتی طولانی ادامه یابد اعتیاد دائمی حاصل می‌شود.

هدف بررسی‌های در حال انجام دانشگاه جان هاپکینز و انستیتوی ملی بهداشت گسترش روشهای بهتر جهت پی‌جویی و تعقیب تغییرات تراز آندورفین در معتادان است. چنانچه این تغییرات قابل ردیابی باشند نظریه‌های پیشین که اعتیاد را مانند بیماریهای متابولیکی چون دیابت می‌دانستند تأیید خواهند شد ولی مقدم بر اینها بایستی چند مسئله فنی پاسخ داده شود.

مطالعات انجام شده گویای این است که تراز آندورفین در مایع ستون فقرات (که سهل‌الحصول‌ترین مقدار ترازهای آندورفین مغز را فراهم می‌کند) بسیار پایین بوده ردیابی آن به آزمایشهای بس دقیق نیازمند است. به خاطر فراهم ساختن امکانات برای آزمایشهای دقیق‌تر آینده، فعلاً آزمایشگاه‌های چندی در حال ذخیره مایع ستون فقرات بیماران گوناگون هستند. فهرست دهندگان مایع علاوه بر معتادان شامل بیماران مبتلا به دردهای غیر قابل ردیابی و یا فاقد احساس درد نیز هست.

عده دیگری از محققین نیز مشغول مطالعه نقش محتمل آندورفین‌ها در حالات عاطفی ما هستند. از آنجا که حداکثر تسراکم در یافت کننده‌های مخدر در سیستم حاشیه‌ای ما قرار

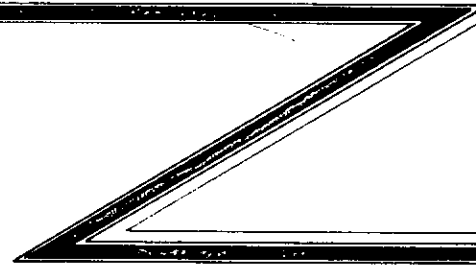
دارند، آیا ناهنجاریهای آندورفین می‌تواند در اشکال معینی از بیماری‌های روانی نقش داشته باشد؟

دکتر اسنیدر^۱ می‌گوید: «شاید قسمت‌هایی از مغز همانند بادامک ترشح عادی آندورفین‌ها در موقعیت‌های ناامیدی و ضایعات همانند یک تونیک (تقویت کننده) در بدن عمل می‌کنند.» آیا در موارد افسردگی مقدار این تونیک ناکافی است؟ تاکنون در زمینه ارتباط آندورفین‌ها و افسردگی بررسی‌هایی به عمل نیامده است، اما، نشانه‌های موجود گویای روابطی بین آندورفین‌ها و شیروفرنی‌ها است. دکتر کلین^۲ که یکی از پایه‌گذاران روان داروشناسی^۳ جدید است در فاصله بین ژوئن تا دسامبر ۱۹۷۷ نتایج آزمایش خود را به چاپ رسانید که در آن بتا آندورفین روی چهارده بیمار روانی به کار برده شده بود.

کلین در کنفرانس بین‌المللی آندورفین‌ها و بررسی بهداشت روانی که در ژانویه ۱۹۷۸ در سن‌ژوان پورتوریکو تشکیل شد نتایج کار خود را مشروحاً ارائه داد. او گفت: «نوسان اثرات معلوم و پایدار در این بیماران از شیروفرنیک تا آگروفوییک^۴ (تسرس از فضاهای خالی و اجتماعات) متغیر است.»

کلین اظهار داشت. «در ۹ میلی‌گرم یعنی در اولین تراز جواب درمانی باز ایستادیم. ما می‌دانیم که اگر صد یا دویست میلی‌گرم به یک شیروفرنیک داده بودیم، برگشته و می‌گفت: کجاست جهنمی که پانزده سال اخیر را در آن بودم؟»

سایر محققین به این کار روی خوش نشان نمی‌دهند. با وجودی که ابداعات کلین در گذشته (ارائه مسکن ریزرپین^۵ و داروی ضد



انطباق با واقعیات حضور یک سیستم شیمی عصبی دوباره سازی کنند.

بررسی آندورفین‌ها با همه داده‌ها و کاربردهای جدیدی که برای آینده وعده می‌دهند، در سه سال اخیر انجام شده است. به این ترتیب ما نباید جلوی انتظارات خود را باز گذاشته قربانی تندروریهای نامعقول باشیم، توصیه عده‌ای از محققین، توأم کردن اشتیاق با احتیاط است.

کنديس پرت^۱ می‌گوید: «تا کنون ما احتمالاً فقط چهل درصد یاخته‌های مغز انسان را نگریسته‌ایم. من میل دارم قدری بیشتر درباره شصت درصد مانده نیز بدانم، آنگاه برای مسایل پیچیده‌ای چون اعتیاد و درد جواب بیابم.» او می‌افزاید: «دانسته‌های ما درباره مغز از مجهولات ما در این باره خیلی کمتر است. آنچه را در این باره نمی‌دانیم شگفت‌آورتر و جالب‌تر است، از آنچه که می‌دانیم»

شده‌اند، حداقل به عصر یونان باستان باز می‌گردد. هومر در «ادیسه» گرفتاری سوزناک تلماکوس را شرح داده می‌گوید: «هلن به وی دارویی داد که با استفاده از آن رنج فقدان را تحمل کند.» تاریخ پر از نمونه‌های دیگری است که از مخدرها به عنوان وسیله فرار از جنگ شرایط بی‌معنی و یا غیر قابل تحمل استفاده شده است.

وجود یک مخدر غیر اعتیادآور می‌تواند موجب قطع این اوضاع شده پزشکان را قادر سازد بدون ترس از بروز ناراحتی‌های وحشتناکتر به تجویز آزاد آن اقدام کنند. یکی از امیدهای دستیابی به چنین ماده‌ای، امکان ساخت مخدرهایی است که ترجیحاً به معابر درد مربوط بوده، جذباتشان در دریافت کننده‌های مخدر در سیستم حاشیه‌ای ناچیز باشد. با این حال هنوز کسی حتی به امکان رسیدن به این شعبده‌بازی شیمی عصبی هم دست نیافته است.

اما اگر آندورفین‌ها به امیدی که به آنها بسته شده، حتی جزئی جامعه عمل بپوشند، اثراتشان قابل ملاحظه خواهد بود. در آن حالت آنها می‌توانند با اطمینان و بدون صدمه بیشتر، درد میلیون‌ها انسان را تسکین بخشند. آنها می‌توانند میلیون‌ها معتاد را نجات داده، خانواده و اجتماع آنان را از پیامدهای شوم این بدبختی رها سازند. آنها می‌توانند در امر رهایی از بیماری‌های روانی مفید واقع شوند، می‌توانند به طور قابل ملاحظه‌ای در کاهش جنایات شهرهای بزرگ جهان که دلیل اصلی آنها نیاز معتادان به دزدی جهت تهیه ماده مخدر است، مؤثر واقع شوند. اینها فقط بخشی از اثرات پیشنهادی است که آندورفین‌ها می‌توانند بر جامعه ما داشته باشند.

با توجه به اینکه در گذشته نظریه‌های کار کردی مغز وسیله روان زیست‌شناسان ناآگاه از وجود آندورفین‌ها تهیه می‌شد، اینک باید دانشمندان مغز دریافت‌های خود را در جهت

افسردگی مونوآمین اکسیداز) موجب کسب احترام برای وی در بین همکاران جهانشی شده گروهی از محققین هم اکنون کار او را مورد حمله قرار داده می‌گویند تزریق آندورفین نا به هنگام و غیر قانع کننده بوده است. آنان به کاری که قبلاً در سوئد انجام شده و طی آن دو نفر محقق توهمات شیزوفرنیک‌هایی را که روزهای معین نالاکسون به آنان داده شده بود اعلام کرده بودند، اشاره می‌کردند. این کار مبتنی بر وجود مواد آندورفین مانند در مایع نخاعی چهار مبتلا به شیزوفرنیک و سه مجنون مانیک دپرسیو^۲ بود. وقتی این بیماران در اثر دارو درمانی بهبودی‌هایی یافتند مواد آندورفین مانند زایل گردید. از این جا بود که دانشمندان اظهار داشتند که ناراحتی‌های روانی بیماران ممکن است مولود زیادی ترشح اجباری مخدر خود باشد. اگر این فرضیه درست باشد بلافاصله درمان تزریق نالاکسون ضد مخدر مورد پیشنهاد قرار می‌گیرد تا ترجیحاً نقاط دریافت کننده‌های آندورفین را مورد اشغال قرار دهد.

دستیابی به یک دردزدای غیر اعتیادآور موجب آسایش خاطر پزشکان در امر تجویز دارو برای تسکین دردها خواهد بود. یکی از مشکلات استفاده از مواد مخدر معمولی به عنوان دردزدا این است که مواد مزبور که در ابتدا به خاطر تسکین درد به کار می‌روند، همزمان موجب احساس نشاط و خوشی نیز می‌شوند. به این ترتیب به آسانی می‌توان مفهوم شوخی ناتان کلین را دایر بر «یک لذت به جای یک درمان» متوجه شد.

سابقه اثرات نشاط‌آور مخدرها و به طور همانند تمام آندورفین‌هایی که تا کنون کشف

Etorphin
naloxone
condace B. Pert and salomonsnyder

- ۱ - Aberdeen
- ۲ - narcotic paragoric
- ۱ - John Hughes and Hans Kosterlits
- ۲ - enkephalin
- ۳ - Leucine and methionine
- ۴ - beta - Lipoprotein
- ۵ - pro - opiocortin
- ۶ - ACTH
- ۱ - Dr. Roger Guillemin
- ۲ - Roche Institues Sideney udenfriend
- ۱ - Dr. Solmon Snyder
- ۱ - Dr. Nathan Kline
- ۲ - Psypharmacology
- ۳ - Agrophobics
- ۱ - reserpine
- ۲ - monic - depressive
- ۱ - Candice Pert

گندزداها و ضد عفونی کننده های شیمیایی

این مقاله به کتابهای شیمی سال چهارم دبیرستان آموزش
حرکت کوهکپاری و بهداشت محیط و سال چهارم علوم تجربی
رواجی و لیزینگ مربوط است.

نمونه‌ای از کاربرد شیمی در دانش پزشکی

ترجمه و تنظیم: دکتر محمدحسین عزیزی

ضد عفونی کننده‌ها، در بهداشت عمومی نقش عمده‌ای را ایفاء می‌کنند و در پالایش آب به کار می‌روند. هم‌چنین به عنوان مسحافظ (Preservative) در ترکیبهای دارویی، مواد آرایشی و حتی محصولات غذایی به مصرف می‌رسند. علاوه بر این مصارف، گندزداها هنوز هم، علیرغم وجود داروهای ضد میکروبی عمومی در درمان بسیاری از عفونت‌های سطحی به کار می‌روند. عمل ضد میکروبی این مواد عمدتاً وابسته به غلظت، دما و زمان تماس است.

متعددی دارند. در پزشکی پیش از هر عملی اتم از یک تزریق ساده تا یک جراحی عمده از نوعی گندزدا استفاده می‌شود. این مورد برای جلوگیری از عفونت در هنگام جراحی برای شستشوی دستهای جراحان و پرستاران به کار می‌رود. لباسهای بیمارستانی، ملاقه‌ها، وسایل و ابزار پزشکی توسط این ترکیبها ضد عفونی می‌شوند و ساختمان بیمارستانها را با آنها شستشو می‌دهند. در قفسه دارویی منازل و در صابونهای ضدبو (deodorant) نیز مواد گندزدا یافت می‌شوند.

مقدمه: گندزداها (Antiseptics) موادی هستند که سبب کشتن میکروبها یا توقف رشد آنها می‌شوند. این اصطلاح در مورد ترکیبهایی استعمال می‌شود که بر روی «بافتهای زنده» به کار می‌روند. ضد عفونی کننده (Disinfectant) ماده‌ای است که با تخریب میکروبهای بیماری‌زا سبب جلوگیری از عفونت شده و به طور رایج به ماده‌ای که برای ضد عفونی کردن «اجسام بی‌جان» استفاده می‌شود، گفته می‌شود.)
گندزداها و ضد عفونی کننده‌ها مصارف

تجربی و به علت خاصیت میکروب کشی آنها به کار رفت، که برخی از آنها هنوز هم به کار گرفته می‌شوند. مثلاً «یُد» چند دهه قبل از شناختن علت فساد زخم‌ها (میکروبها) به کار رفته است. سمیل‌ویز (Semmelweis) میزان بروز «عفونت بعد از زایمان» را در یک بخش زایمان بیمارستانی در وین از ۱۰ درصد به یک درصد کاهش داد، او به دانشجویان پزشکی

حکایت می‌کند. در قوانین ایران باستان به مردم دستور داده بودند که آبهای آشامیدنی را در ظرفهای منی شفاف نگهداری کنند.

عمل «نمک‌زدن»: «دود دادن» و افزودن ادویه به غذاها سابقه بسیار طولانی دارد. استفاده از سرکه و... در پانسمان زخم‌ها حداقل به عصر بقرات باز می‌گردد. در قرن نوزدهم، ترکیبهایی به طور

تاریخچه: قرن‌ها قبل از آنکه وجود میکروبها مورد توجه قرار گیرد، از مواد شیمیایی به منظور مهار فساد در زخم‌ها و گسترش بیماریهای مُسری، استفاده شده است. مُومیگران مصری از بین ادویه، روغنهای گیاهی و صمغ‌های گوناگون، مواد محافظ فوق‌العاده‌ای ساختند، که باقی ماندن اجساد مومیایی شده به نحو مطلوب، از این امر

داروهای ضدقارچ در پوست استعمال می‌شوند.

۲ - الکلها (Alcohols)

الکل‌های آلیفاتیک (Aliphatic) به درجات متغیری سبب کشتن میکروبها می‌شوند، که تقریباً با میزان حلالیت آنها در چربی متناسب است. (به صورت لگاریتمی) لذا قدرت آن با طول زنجیره تا حد آمیل (Amyl) افزایش می‌یابد، از آن به بعد به علت تشکیل میسل (Micelle) موجودیت الکل آزاد محدود می‌شود. شاخه‌دار شدن و افزودن گروه‌های اضافی هیدروکسیل (Hydroxyl) توان آنرا کاهش می‌دهد.

الف) اتانول (Ethanol)

اتانول یک داروی ضد میکروب با قدرت پایین است، اما در غلظت‌های مناسب کارآیی آن متوسط است. برای کلیه باکتریهای بیماری‌زای رایج کننده است، اما برخی از انواع نادر زنده می‌مانند و می‌توانند در غلظت‌های حد نصاب آن رشد کنند. تاثیر اتانول به عنوان قارچ‌کش و ویروس‌کش قابل پیش‌بینی نیست و علیه اسپورهای خشک غیرفعال است. به نظر می‌رسد مکانیسم عمل آن رسوب پروتئین‌ها و حل کردن غشاهای چربی باشد.

مؤثرترین غلظت علیه استافیلوکوکها ۴۰ تا ۶۰ درصد است، اما عمل آن از اتانول ۷۰ درصد آهسته‌تر است. استفاده از اتانول بر روی پوست در عرض دو دقیقه تقریباً ۹۰ درصد میکروبها را می‌کشد، مشروط به آنکه در طی این مدت ناحیه مزبور مرطوب نگهداشته شود. در غلظت‌های بالاتر از ۸۰ درصد کارآیی اتانول کاهش می‌یابد. فعالیت میکروب‌کشی سایر مواد مانند

بعد از خوردن، اسید بنزوئیک با گلیسین (Glycine) مزدوج شده و به صورت اسید هیپوریک (Hippuric) از ادرار دفع می‌شود.

اسید بنزوئیک به همراه اسید سالیسیلیک^۵ (Salicylic acid) به صورت داروی ضدقارچ پوستی به کار می‌رود. اسید بنزوئیک را می‌توان در غلظت‌های بالا؛ بر روی پوست به کار گرفت.

ب) اسید بوریک (H₃BO₃)

عمدتاً سبب توقف رشد میکروبها می‌شود، اما عمل آن خیلی کند است. در حال حاضر به دلیل وجود گندزدهای قوی‌تر مصرف آن کمتر توصیه می‌شود.

ج) اسید لاکتیک (C₃H₅O₃)

اسید لاکتیک کمتر از اسید استیک فرار است، لذا محلولهای موضعی آن به مدت طولانی‌تری بر روی پوست و... باقی می‌ماند.

در امریکا از اسید لاکتیک به عنوان یک ماده‌کشنده اسپرم (spermicide) در غلظت ۱ تا ۲ درصد استفاده می‌شود. هم چنین به طور گسترده‌ای به عنوان یک گندزدهای مسایم مصرف می‌شود.

بعضی اوقات از محلول ۱۰/۵ درصد اسید لاکتیک برای سرکوب باکتری‌های بیماری‌زای پوست در نوزادان استفاده شده، تا میزان عفونت را کاهش دهد. در صورت تماس طولانی، اسید لاکتیک می‌تواند برای بافت‌ها سوزاننده باشد.

از غلظت ۱۶/۷ درصد اسید لاکتیک در ترکیبی به همراه اسید سالیسیلیک برای برداشتن زگیل‌ها و تومورهای پوششی خوش‌خیم استفاده شده است.

د) سایر اسیدها: اسید پروپیونیک (propionic)، سالیسیلیک (salicylic) و اندسیلینیک (undecylenic)^۸ به عنوان

دستور داد که قبل از معاینه بیماران، دست‌های خود را با محلولهای حاوی کلر بشویند.

به دنبال معرفی روش جراحی بدون عفونت (آسپتیک) توسط لیستر (Lister) در سال ۱۸۶۷ اهمیت ضدعفونی کردن پوست بیماران، دست‌های جراح، ابزار و محیط بیمارستان مورد توجه قرار گرفت. در اوائل قرن حاضر استفاده از مواد کشنده میکروبها در بالایش آبهای آشامیدنی و سالم‌سازی مخازن و ظروف گسترش یافت.

گندزدها و ضدعفونی‌کننده‌ها بسیار متنوعند. ذیلاً به مهمترین آنها اشاره شده است.

۹ - اسیدها (Acids)

یون هیدروژن در pH حدود ۳ تا ۶ سبب توقف رشد باکتریها شده و در محیط pH کمتر از ۳ کشنده باکتریها است. اسیدهای ضعیف محلول در چربی به دیواره باکتری‌ها رخنه کرده و غشای سلولی آنها را تخریب می‌کنند، لذا اثر بیشتری نسبت به اسیدهای معدنی اعمال می‌کنند. از قدیم، اسیدها را به عنوان «محافظ» مواد غذایی به کار برده‌اند. هم‌اکنون تعدادی از اسیدها به عنوان عوامل گندزدها و قارچ‌کش (Fungicide)، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

الف) اسید بنزوئیک^۱ C₆H₅COOH از این ترکیب به نحو گسترده‌ای به عنوان یک محافظ مواد غذایی استفاده شده است. غلظت ۱۰ درصد آن از رشد باکتریها و قارچها جلوگیری می‌کند (در محیط مختصر اسیدی). اسید بنزوئیک نسبتاً غیرسمی و تقریباً فاقد طعم است. مصرف روزانه ۴ تا ۶ گرم آن سبب بروز علائم مسمومیت نمی‌شود، جز آنکه اندکی معده را تحریک می‌کند. مقادیر بیشتر سبب ایجاد علائم عمومی می‌شود.

۷۰٪) استفاده می‌شود. فرمالدئید را نمی‌توان با اطمینان بر روی مخاطهای بدن یا اکثر نقاط پوست، در غلظتی که برای کشتن سریع میکروبها لازم است، به کار برد. لذا از فرمالدئید ندرتاً به عنوان «گندزدا» استفاده می‌شود. خواص فرمالدئید سبب شده است که از آن برای ضدعفونی کردن دستگاه کلیه مصنوعی (همودیالیز) و ابزار درون بین بدن (اندوسکوپها)^{۱۳} استفاده شود. از خاصیت رسوب دهندگی پروتئین توسط فرمالدئید در تثبیت نمونه‌های بافتی و تغییر سموم میکروبها در واکنش‌ها استفاده می‌شود. تغییر پروتئین‌های بافتی به علت فرمالدئید، سبب مسمومیت موضعی و واکنش‌های حساسیتی می‌شود. تماس مکرر با این محلولها می‌تواند سبب التهاب پوست (شبهه اگزما) شود.

ب) گوتارآلدئید (Glutaraldehyde)

گوتارآلدئید به عنوان یک عامل سترون کننده (استریل کننده) بر فرمالدئید برتری دارد. گوتارآلدئید علیه کسلیه میکروارگانیسم‌ها منجمله و ویروسها و اسپورها مؤثر است. فراریت آن از فرمالدئید کمتر است. لذا بخار بسوی کمتری ایجاد می‌کند، اما می‌تواند باعث التهاب پوست شود. گوتارآلدئید در محلولهای خنثی یا قلیایی پولیمریزه می‌شود. محلول پایدار شده توسط اسید، نه تنها پلی‌مریزاسیون را کندتر می‌کند، بلکه سبب می‌شود که اسپورها در عرض ۲۰ دقیقه نابود شوند. محلولهای اسیدی و قلیایی گوتارآلدئید برای بیشتر وسائل جراحی و ابزار درون بین بدن (اندوسکوپها) آسیب رسان نیست. لذا به عنوان ماده استریل کننده برای اندوسکوپها بر عواملی مانند «یدوفورها» و «هگزاکلروفن» برتری دارد.

محلول ۷۰٪ تا ۱۰۰٪ به کار می‌رود. از ایزوپروپانول به عنوان حامل در سایر ترکیبهای کشنده میکروبها استفاده می‌شود، که کارآیی آنها را افزایش می‌دهد. (ج) سایر الکلها:

از بنزیل الکل (Benzyl Alcohol) زمانی به عنوان ماده گندزدا استفاده می‌شود، اما در حال حاضر از آن عمدتاً به عنوان محافظ استفاده می‌شود. اگرچه «Octoxynol» و «Nonoxynol» دارای خواص گندزدایی هستند اما فقط به عنوان اسپرم کش از آنها استفاده می‌شود.

۳- آلدئیدها (Aldehydes)^{۱۱}

چندین نوع از آلدئیدها دارای فعالیت میکروب کشی، انهدام اسپورها و ویروسها هستند. آلدئیدها در غلظت‌های پایین؛ نوعی عمل سمی بر روی سلولها منجمله میکروبها اعمال می‌کنند. در غلظت‌های بالاتر سبب رسوب پروتئینها می‌شوند.

الف) فرمالدئید (Formaldehyde)^{۱۲}:

علیه باکتریها، قارچها و ویروسها مؤثر است، اما عمل آن کند است. در غلظت ۰/۵ درصد برای کشتن باکتریها ۶ تا ۱۲ ساعت وقت لازم است. برای انهدام اسپورها به ۲ تا ۴ روز زمان نیاز دارد. حتی در غلظت‌های ۸٪ برای کشتن اسپورها به ۱۸ ساعت وقت احتیاج است. فرمالدئید با موادالی تداخل می‌کند. آلدئیدها توسط پروتئین غیرفعال می‌شوند، لذا برای جبران این کاهش مقدار زیادتری از آن باید به کار رود. در غلظت‌های مناسب سبب رسوب پروتئینها می‌شود. در غلظت ۲ تا ۸ درصد به عنوان کشنده میکروبها برای ضدعفونی کردن اشیاء (مانند ابزار جراحی و دستکش) ۸٪ در الکل (ایزوپروپانول ۶۵ تا

کلروهگزیدین، ید، یدوفورها، ترکیبهای آمونیم چهارگانه و هگزاکلروفن به توسط اتانول افزایش می‌یابد.

همچنین اتانول را می‌توان با «استون» مخلوط کرد تا یک گندزدای مؤثر و مخلوط پاک‌کننده ایجاد شود. استفاده کم از اتانول ۷۰٪ بر روی پوست ضایعه‌ای ایجاد نمی‌کند، اما در تماس طولانی اتانول سبب تحریک پوست می‌شود. به علت سرداشته شدن چربی پوست، استفاده مکرر از اتانول سبب خشکی و پوست‌درد شدن آن می‌شود. گاهی تحریک در اثر مواد تقلیب‌کننده اتانول است.

استفاده از اتانول در زخمها و سطوح جریحه‌دار نه تنها ضایعه را زیادتر می‌کند، بلکه به علت ایجاد دلمه، میکروبها در زیر آن می‌توانند باقی بمانند. لذا از اتانول نباید در ضایعات باز استفاده کرد. از اتانول عمدتاً برای پیشگیری عفونت، قبل از انجام تزریقات و اعمال جراحی کوچک (به صورت اتانول ۷۰ درصد) استفاده می‌کنند. آتروسلی اتانول ۷۰٪ به نظر می‌رسد که در ضدعفونی کردن وسایل تنفسی مفید باشد.

ب) ایزوپروپانول (isopropanol):

قدرت میکروب‌کشی ایزوپروپانول در غلظت‌های بالاتر از ۷۰ درصد، از اتانول اندکی بیشتر است. ایزوپروپانول در شکل رقیق نشده نیز مؤثر است. ایزوپروپانول سبب اتساع رگها در سطح مورد استفاده شده، لذا در محل تزریقات و برشها؛ احتمال خونریزی به نسبت اتانول بیشتر است. ایزوپروپانول سبب زدودن چربی پوست و خشکی آن می‌شود و بیش از اتانول محرک است. بوی آن از اتانول زننده‌تر است. ایزوپروپانول به صورت

۴ - هالوژنها و ترکیبهای هالوژندار^{۱۱}

در نخستین دهه قرن بیستم، کلر به نحو گسترده‌ای به منظور ضد عفونی کردن آب آشامیدنی به کار رفت. در جنگ جهانی اول از ترکیبهای کلردار به طرز وسیعی در طب و جراحی استفاده شد اما امروزه این ترکیبها عمدتاً در سالم سازی به کار می‌روند.

الف) کلر:^{۱۵} کلر عنصری یک عامل قوی کشنده میکروب است. عمل باکتری کشی کلر در pH ۶، ده بار بیش از pH ۹ می‌باشد. در pH ۷ غلظت کلر لازم برای کشتن بیشتر میکروبها در عرض ۱۵ تا ۳۰ ثانیه، بین ۰/۱ تا ۰/۲۵ پی پی ام (قسمت در میلیون)^{۱۶} متغیر است. اما عوامل مؤثر سل به طور اختصاصی به کلر مقاومتند، و برای کشتن آنها غلظتی معادل ۵۰۰ برابر لازم است. کلر سبب کشتن قارچها، پروتوزوئرها و ویروسها می‌شود.

کلر، عنصری است که میل ترکیبی آن زیاد بوده و لذا می‌تواند با مواد آلی به شدت واکنش دهد. برای ضد عفونی کردن آب نسبتاً خالص، افزودن ۰/۵ پی پی ام کلر کافی است. در آب آلوده ندرتاً ۲۰ پی پی ام کلر کفایت می‌کند. کلر عنصری هیچگونه مصرف پزشکی ندارد. مصرف عمده آن در تصفیه آب آشامیدنی است.

* کلروفورها (chlorophors): به علت مشکلات حمل و نقل کلر به صورت گاز و به دلیل ناپایداری آب کلر، مصرف کلر به عنوان گندزدا محدود است. اما بسیاری از ترکیبهای را که به آهستگی اسید هیپوکلرو^{۱۷} تولید می‌کنند، می‌توان برای ضد عفونی کردن اشیاء در جراحی به کار برد. چنین ترکیبهایی را «کلروفور» می‌نامند. محصول نهایی آنها اسید هیپوکلرو است. کارایی میکروب کشی این ترکیبها به سهولت و میزان آزاد شدن در آنها

وابسته است.

* محلولهای هیپوکلریت:^{۱۸}

— هیپوکلریت سدیم: برای مصرف بر روی بافتها، غلظت محلول هیپوکلریت سدیم حاوی ۴ تا ۶٪ NaClO زیاد است (بجز در عصب کشی دندان). این ترکیب کشنده باکتری‌ها، قارچها، پروتوزوئرها، ویروسها و اسپورها است.

هیپوکلریت سدیم توسط مواد آلی غیر فعال می‌شود. از هیپوکلریت سدیم برای نرم کردن بافتها و کمک به حل کردن آن و زائل کردن بوی بافت‌های مرده استفاده می‌شود. اما در همان زمان سبب تخریب لخته‌ها و تاخیر انعقاد می‌شود. هیپوکلریت سدیم برای پوست محرک است، مگر آنکه به سرعت شسته شود. از آنجا که محلول آن ناپایدار است، باید آن را به طور تازه تهیه نمود. محلولهای رقیق شده هیپوکلریت سدیم را می‌توان برای شستشوی زخم‌های آلوده و کهنه به کار برد. برای سترون سازی یا ضد عفونی کردن برخی از وسایل نیز از آن استفاده می‌شود. کلرامین و هیپوکلریت سدیم، کلر آزاد می‌کنند.

ب) ید: نخستین بار تنتورید^{۱۹} به عنوان ماده‌ای گندزدا در سال ۱۸۳۹ توسط یک جراح فرانسوی به کار رفت و در جنگهای داخلی آمریکا در درمان زخم‌های جنگی مصرف شد. امروزه علیرغم موجود بودن گندزداهای مختلف، هنوز ید در بسین آنها ارزشمند است.

بقای ید به علت کارایی، اقتصادی بودن، و مسمومیت بافتی کم آن است.

ید: حلالیت ید در آب در pH ۷/۵ در حدود ۰/۱۵٪ است. حلالیت آن در اتانول ۷۰٪ چند بار بیشتر است. I₂ با I₂ ترکیب شده و ایجاد I₃ می‌کند مهذا بدون در نظر گرفتن غلظت کلی ید، غلظت ید به صورت آزاد (یعنی فرم فعال ید) نمی‌تواند از ۰/۱۵ درصد تجاوز کند. لذا

یون I₃ فقط بصورت ذخیره (یدوفور) که از آن I₂ آزاد می‌شود، موجود می‌باشد. چند نوع محلول پدیدار وجود دارد که در پزشکی کاربرد دارد. ید سبب کشتن باکتریها، اسپورها، قارچها، پروتوزوئرها، کیست‌ها و ویروسها می‌شود. در غیاب مواد آلی اکثر میکروبها توسط محلول ۰/۰۰۲٪ در ۱۰ دقیقه کشته می‌شوند، و با محلول ۱٪ در ۱۰ ثانیه نابود می‌شوند. کیست آمیب، ویروسهای روده‌ای و اسپورهای مرطوب به غلظت‌های ۱۵٪ در ۱ درصد یا کمتر حساس هستند. اما برای کشتن اسپورهای خشک، چند ساعت وقت (حتی با غلظت‌های بالاتر) لازم است.

ترکیبها

تنتورید: حدوداً حاوی ۲٪ ید و ۲/۴ درصد یدید سدیم است، که در اتانول ۵۰٪ رقیق شده است. محلولهای آبی ید عبارت از: محلول قوی ید (محلول لوگل) و محلول موضعی ید است. اولی ۵٪ ید و ۱۰ درصد یدید پتاسیم و دومی ۲٪ و ۲/۴ درصد یدید سدیم دارد.

مسمومیت: در مقایسه با توان میکروب کشی ید، مسمومیت با آن در پوست سالم کاملاً اندک است. بیشتر سوختگی‌های ناشی از ید، در اثر تنتور ۷٪ ید ایجاد شده است. اگر تنتورید در سطوح باز به کار رود قویاً سبب سوزش می‌شود. اما محلولهای ید فقط سوزش کمی ایجاد می‌کنند.

در پاره‌ای از موارد ممکن است فرد به ید حساسیت بیش از حد نشان داده و استعمال مقادیر متوسطی از ید بر روی پوست او واکنش شدیدی ایجاد کند. معمولاً مرگ و میر از خوردن ید با مقادیری حدود ۳۰ تا ۱۵۰ میلی لیتر تنتورید، ایجاد می‌شود.

موارد مصرف: استفاده اصلی محلول ید، در ضد عفونی کردن پوست است. و در این رابطه

سیلور سولفادیاژین (سیلواژین):^(۲۳) ترکیب سیلور سولفادیاژین به جای نیترات نقره، در درمان موضعی سوختگی‌های وسیع به کار می‌رود. این ترکیب درد تولید نمی‌کند و برخلاف نیترات نقره، سبب ایجاد رنگ نمی‌شود.

ج) ترکیب‌های روی:^(۲۴) از ترکیب‌های روی به عنوان مواد قابض، سوزاننده و گندزدای خفیف استفاده می‌شود. آنها احتمالاً اثر خود را به علت تسوایی یون روی در رسوب دادن پروتئین‌ها اعمال می‌کنند. نمک‌های آن محلول هستند و به شدت یونیزه می‌شوند. کلرید روی کاملاً محرک است. سولفات روی:^(۲۵) به صورت قطره چشمی در نوعی از ورم ملتحمه چشم به کار می‌رود. برای استفاده آن بر روی پوست از غلظت ۴٪ استفاده می‌شود. سولفات روی در برخی از بیماری‌های پوستی و عفونت‌های جلدی به کار می‌رود. این ترکیب سبب تسریع التیام زخم‌ها می‌شود.

اکسید روی:^(۲۶) در برخی پودرها، پمادها و خمیرها وجود دارد. نوعی داروی قابض پوستی خفیف و دارای خاصیت گندزدایی است. در برخی بیماری‌های پوستی و عفونت‌های جلدی از آن استفاده می‌شود.

۶- مواد اکسیدکننده

مواد اکسیدکننده سبب آسیب رساندن به میکروبیها (هوازی و بی‌هوازی) می‌شوند. تنها اکسیدکننده کشنده میکروبی در پزشکی، که از اهمیت برخوردار است؛ پراکسید است. استفاده از آن برای تصفیه منابع آب شهرها در حال گسترش است. آب اکسیژنه (پراکسید تیدروژن):^(۲۷) زمانی به عنوان گندزدای اشتها

* quart پیمانه‌ای در حدود یک لیتر

ترکیبی بود که به عنوان ضد عفونی‌کننده و گندزدا به کار رفت. اما به علت مسمومیت حاصله جای خود را به سایر مواد داد که می‌توان از ترکیب‌های آلی جیوه نام برد. اما بعد از یک دوره طولانی مصرف آن در طب، نامناسب بودن ترکیب‌های آلی جیوه نیز شناخته شد و اکنون عمدتاً مصرف آنها منسوخ شده است. چندین ترکیب جیوه‌ای به عنوان محافظ داروها و مواد آرایشی به کار می‌رود.

ب) ترکیب‌های نقره: نمک‌های غیر آلی نقره در محلول، به طور گسترده سبب کشتن میکروبیها می‌شود. مثلاً محلول نیترات نقره ۱٪ سبب تخریب اکثر میکروبیها می‌شود و در غلظت‌های پایین‌تر سبب توقف رشد باکتری‌ها می‌شود. یون نقره با گروه‌های سولفیدریل، آمین، فسفات و کربوکسیل ترکیب می‌شود. واکنش نقره با این گروه‌ها در مولکول پروتئین سبب تقلیب (denaturation) آن می‌شود. این اعمال سبب تخریب غشاء سلولی میکروب و مرگ آن می‌شود.

نیترات نقره:^(۲۸) به عنوان ماده‌ای سوزاننده و گندزدا به کار رفته است. نیترات نقره به علت رسوب نقره احیاء شده؛ بافت‌ها را به رنگ سیاه درمی‌آورد که قسمت اعظم این رنگ به آهستگی و خودبه‌خود ناپدید می‌شود. اما در برخی از نقاط ممکن است برای مدت طولانی باقی بماند. محلول ۱٪ نیترات نقره به منظور پیشگیری عفونت ملتحمه چشم در نوزادان در گذشته به کار می‌رفت. از محلول ۰/۵ درصد آن به‌طور موضعی در سوختگی‌های وسیع استفاده می‌شود. مصرف موضعی آن درد و حساسیت ایجاد نمی‌کند. از فرم جامد آن برای سوزاندن و برداشتن بافت‌های اضافی و زگیل‌ها استفاده می‌شود.

احتمالاً ید بر هر ماده دیگری برتری دارد. بهترین شکل به کارگیری آن تنتور است. ید را می‌توان در درمان زخم‌ها و خراشیدگی‌ها به کار برد. در مصرف آن بر روی یک بافت مجروح، محلول آن کمتر از تنتور ایجاد تحریک می‌کند. در درمان عفونت‌های جلدی به علت باکتریها و قارچها؛ می‌توان از محلول یا تنتورید استفاده کرد. ید را برای پالایش آب آشامیدنی نیز به کار می‌برند. افزودن ۵ قطره تنتورید به هر لیتر (quart)* آب نه تنها سبب کشتن آسیب می‌شود بلکه باکتریها را در ۱۵ دقیقه می‌کشد. بی‌آنکه طعم آب را نامطبوع کند.

یدوفورها (iodophors): یدوفور کمپلکس ضعیفی از ید است که با یک مولکول حامل که به صورت منبع آزادکننده ید عمل می‌کند، همراه است. این تعریف محلولها و تنتورها با حامل آنها NaI را دربر می‌گیرد. اما در استعمال رایج به ترکیباتی محدود می‌شود که در آن حامل خنثی یک ترکیب آلی است. حامل آلی، انتشار و نفوذ آن را افزایش می‌دهد.

پوویدون - ایوداین^(۲۹) (محلول بتادین): I₂ عمدتاً با نیتروژن در پیرولیدین پولی وینیل ترکیب می‌شود. فعالیت باکتری‌کشی آن در غلظت ۰/۱ درصد از ۱۰ درصد بیشتر است. لذا برای مصرف باید رقیق شود. استفاده مکرر از «یدوفورها» بر روی پوست، ایجاد التهاب می‌کند.

عمدتاً از یدوفورها برای پیشگیری از عفونت‌های بعد از عمل جراحی استفاده می‌شود. پوویدون - ایوداین (بتادین) بنحو گسترده‌ای در طب به کار می‌رود، که به شکل‌های مختلف برای استعمال به روی پوست و مخاط موجود است.

۵- فلزهای سنگین

الف) ترکیب‌های جیوه: کلرید جیوه نخستین

داشته است اما تقریباً امروزه مصرف آن به علت تجزیه آن در هنگام نگهداری کاهش یافته است. عمل میکروب‌کشی آن به علت ریشه آزاد هیدروکسیل است. در غلظت ۱/۵ درصد در دهان شویه‌ها به کار می‌رود. در غلظت ۳ تا ۶٪ برای ضد عفونی کردن و سترون‌سازی مطلوب است. در محلول سالی‌ن نرمال برای حل کردن موم گوش به کار می‌رود. پراکسید بنزوئیل^(۲۸): به آهستگی اکسیژن آزاد می‌کند، و برای باکتری‌ها کشنده است. در درمان جوش غرور جوانی (آکنه) از آن استفاده می‌شود. باید از تماس آن با چشم خودداری شود.

۷ - فنل و ترکیبای فنلی

در ابتدا از فنیل*^(۲۹) بعنوان ماده‌ای گندزدا استفاده نمی‌شد، اما نشان دادن کارایی فنل توسط لیستر در ۱۸۶۷ نه تنها آنرا به عنوان گندزدا و ضد عفونی کننده برای چند دهه مشهور ساخت، بلکه به عنوان معیاری برای سنجش قدرت سایر گندزداها از آن استفاده شد. عمده‌ترین دسته‌های شیمیایی آن عبارتند از آلکیل فنولها، آریل فنولها، پی هیدروکسی بنزواتها، هالو فنل‌ها و بیس فنل‌ها (bis-phenols) می‌باشد.

امروزه از فنل به عنوان ضد عفونی کننده استفاده می‌شود. در غلظت ۱ تا ۲ درصد سبب توقف رشد باکتری‌ها و در غلظت ۴ درصد برای برخی میکروارگانیسم‌ها کشنده است و برای کلیه آنها در غلظت بالای ۱/۶ درصد کشنده می‌باشد. در غلظت بیش از ۱/۳ درصد سبب کشتن قارچ‌ها می‌شود. فنل اسپور‌ها را از بین نمی‌برد؛ فنل به صورت یک آنتی‌سپتیک واحد وجود ندارد. اما به عنوان جزئی از این ترکیبها به کار می‌رود. از فنول به عنوان ضد

عفونی کننده در بعضی بیمارستان‌ها استفاده می‌شود. به علت نفوذ آن یکی از ضد عفونی کننده‌های موثر مدفوع است.

هگزوکلروفن

یکی از بیس فنل‌های کلردار است. در غلظت پایین به نظر می‌رسد که سبب توقف زنجیره انتقال الکترونی میکروبها و مهار سایرهای آنزیمهای غشایی آن می‌شود. در غلظت‌های بالاتر سبب پاره شدن غشا میکروب می‌شود.

گرچه هگزاکلروفن و سایر بیس فنولها کمتر از فنل برای بافتها مسمومیت‌زا هستند اما تغییرات متوسط بافتی را سبب می‌شوند و خوردن آن سبب مسمومیت می‌شود.

هگزوکلروفن برای کاهش میکروبهای دستهای کارکنان پزشکی به کار می‌رود. همچنین در برخی از اعمال جراحی برای گندزدایی پوست بیمار از آن مصرف می‌شود. از آنجا که کلروهگزیدین در عرض چند دقیقه عمل می‌کند، جمعیت میکروبی پوست را بیش از هگزاکلروفن کاهش می‌دهد و تقریباً طیف ضد میکروبی آنها مشابه است. هگزاکلروفن به صورت امولسیون، محلول و ... موجود است.

۸ - ترکیبهای آمونیم چهارگانه

بسیاری از مواد پاک کننده دارای خواص میکروب‌کشی هستند، اما این خاصیت ضعیف است. برخی از ترکیبهای پاک کننده آمونیم چهارگانه دارای خواص کشنده باکتری هستند. و گاهی برای کشتن میکروبها بر روی پوست و مخاط موثرند.

سه نوع مهم ترکیبهای آمونیم چهارگانه عبارتند از: بنزاکونیوم کلراید، ستیل

پیرینیوم کلراید و متیل بنزتونیوم کلراید. عوامل آمونیم چهارگانه در شرایط آزمایشگاهی بسیاری از میکروبها را نابود می‌کنند به نظر می‌رسد عمل عمده آن بر روی غشاء سلول می‌باشد که سبب تغییر در تراوایی آن می‌شود. بسیاری از آنها را می‌توان برای ضد عفونی کردن پوست و مخاط به کار برد. در غلظت موثر، این ترکیبها نسبتاً برای پوست محرک نیستند. دارای خواص پاک کنندگی، کراتولیتیک و امولسیفیکانندگی هستند.

در هنگام مصرف محلول ۱٪ درصد «بنزالونیکوم کلراید» بر روی پوست، برای کاهش جمعیت میکروبها به ۵۰ درصد ۷ دقیقه زمان لازم است.

مواد فعال سطحی: برای سترون سازی ابزار و دستکش‌های پلاستیکی به کار می‌روند.

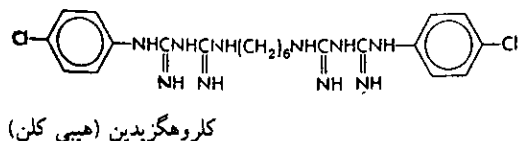
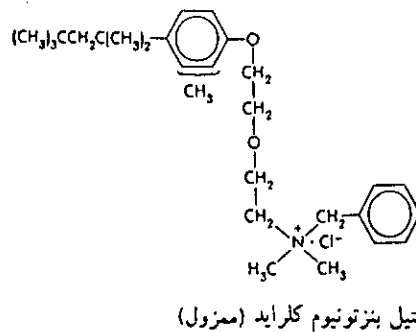
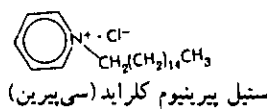
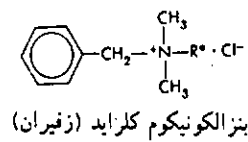
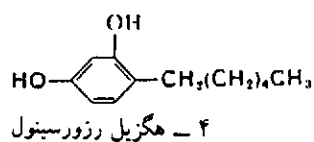
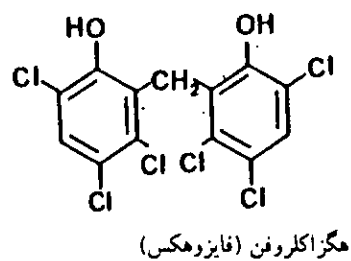
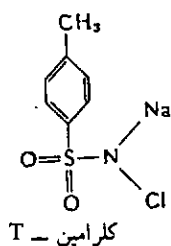
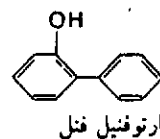
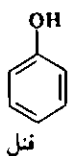
۹ - کلروهگزیدین

یکی از این بی‌گوآنیدها ((biguanides) است؛ که دارای فعالیت قوی ضد عفونی کنندگی می‌باشد. کلروهگزیدین یکی از سه گندزدای مهم در جراحی است، که مورد استعمال اخیر آن به عنوان ماده گندزدادر دندان پزشکی است. کلروهگزیدین به سرعت باکتریها را می‌کشد. اما ویروسها را نابود نمی‌کند. در ترکیب ساونل، کلروهگزیدین نیز وجود دارد.

۱۰ - سایر گندزداها و ضد عفونی کننده‌ها

علاوه بر موارد مذکور ترکیبهای دیگری به عنوان گندزدا و ضد عفونی کننده به کار می‌روند، که برای اطلاع پیرامون آنها می‌توان به مآخذ معرفی شده در ذیل این نوشتار مراجعه کرد.

«فرمول برخی از گندزداها و ضدعفونی کننده‌ها»



«جدول مقایسه توان ضد عفونی کننده‌ها و گندزداها»

نام	ضد عفونی کنندگی	گندزدایی	سایر خواص
گاز: اکسید اتیلن (۴۵۰ - ۸۰۰ میلی گرم در لیتر در هنگام اتوکلاو کردن در ۶۰°C)	+۲ تا +۴	۰	سمی؛ با نفوذ خوب؛ نیاز به رطوبت نسبی ۳۰٪ یا بیشتر دارد. اسپورهای خشک شدیداً مقاومند.
مایع:			
گلوتارآلدئید ۲٪	+۳	۰	کشنده اسپورها، محلول فعال ناپایدار؛ سمی
فرمالدئید ۸٪ + الکل ۷۰٪	+۲	۰	کشنده اسپورها، بخار آزاردهنده، سمی، فرار
ترکیبات فنلی ۱ - ۳٪	+۳	±	پایدار، سوزاننده، کمی به علت مواد آلی غیرفعال می‌شود، محرک پوست
هگزوکلروفن ۱ - ۳٪	۰	۰	نامحلول در آب، محلول در الکل؛ باکتری کش ضعیف، توسط صابون غیرفعال نمی‌شود
ترکیبهای کلردار (۵۰۰ - ۵۰۰۰ پی ام کلر موجود)	+۱	±	واکنش سریع؛ میزان غیرفعال شدن آنها با مواد آلی بیشتر است؛ سوزاننده - محرک پوست
الکل (بهترین غلظت ۷۰٪)	+۲	+۳	سریعاً کشنده باکتری‌ها - فرار، قابل اشتعال، خشک کننده و محرک پوست.
ید ۰/۵ درصد + الکل ۷۰٪	۰	+۴	سوزاننده؛ خیلی سریع سبب کشتن باکتری می‌شود؛ ایجاد رنگ می‌کند، محرک پوست، قابل اشتعال
یدوفورها (۷۵ - ۱۵۰ پی پی ام ید موجود)	+۱	+۳	تاحدی ناپایدار؛ سبب رنگ شدن موقت، سوزاننده
محلول ید ۱٪	۰	+۲	سریعاً باکتری کش؛ سوزاننده؛ سبب تحریک و رنگ شدن پوست و رنگ کردن لباسها
ترکیبهای آمونیم چهارگانه $\frac{1}{500} - \frac{1}{750}$		+۲	به وسیله صابون و آبونها غیرفعال می‌شوند، توسط پارچه جذب می‌شود.
ترکیبهای جیوه $\frac{1}{500} - \frac{1}{1000}$	۰	+۱	توسط ماده آلی بیشتر غیرفعال می‌شود؛ باکتری کش ضعیف

«جدول گندزدها و ضدعفونی کننده‌های رایج و کاربرد آنها در پزشکی»

نام	دسته دارویی	موارد مصرف عمده	عوارض جانبی / احتیاطات
اسید استیک	قابض و شستشودهنده	۱ - به عنوان قابض در ناراحتی‌های پوستی ۲ - شستشوی زخم‌های پوستی ۳ - شستشوی مثانه (محلول رقیق)	- التهاب پوستی با مصرف محلول غلیظ - با چشم نباید تماس پیدا کند.
آب اکسیژنه	ضدعفونی کننده عمومی	۱ - ضدعفونی کننده عمومی ۲ - تمیز کردن زخم‌ها ۳ - به عنوان دهان‌شویه ۴ - قطره گوش برای خروج موم گوش	- محلول غلیظ روی پوست سبب تحریک - سوزش و ضایعه سفید رنگ می‌شود.
اکسید روی (نام تجاری Desitin)	قابض پوستی	۱ - ادرار سوختگی پای کودکان ۲ - بریدگی و خراش سطحی پوست ۳ - آفتاب سوختگی ۴ - اگزما	احتمالاً ایجاد کهیر یا بثورات جلدی می‌کند.
بنزالکونینکوم (نام تجاری Sterlane)	آنتی‌سپتیک موضعی و میکروب‌کش	۱ - در عفونتهای دستگاه تناسلی به عنوان درمان کمکی عفونتهای واژنی ۲ - محلول آن به عنوان ضدعفونی کننده موضعی زخم‌های پوست و مخاط ۳ - به عنوان محافظ در مایه‌های چشمی ۴ - ضدعفونی کردن پوست قبل از جراحی ۵ - برای شستشوی دست جراح	- ندرتاً سوزش موضعی دیده می‌شود. - اسپورها و بعضی ویروسها، عامل هیپاتیت و میکروب سل را از بین نمی‌برد. - محلول غلیظ بر روی مخاط به کار نرود. - به مدت طولانی نباید محلول آن روی پوست بماند. - صابون اثرش را خنثی می‌کند.
بنزوتیل پروکسید (نام تجاری Panoxyl)	ضدجوش غرور جوانی (آکنه)	به عنوان داروی کمکی در درمان جوش صورت	- ممکن است ایجاد سرخی و سوزش بکند. - از تماس با مو یا پارچه رنگی خودداری شود. - با مخاط چشم - دهان و بینی نباید تماس پیدا کند.
بسویدون - ایوداین (بتادین)	ضدعفونی کننده عمومی	۱ - ضدعفونی کردن زخم ۲ - آماده کردن محل قبل از عمل جراحی ۳ - درمان پارگی و خراشیدگی، سوختگی ۴ - به صورت پیشگیری در عمل و بعد از عمل جراحی ۵ - در درمان عفونتهای مهبل ۶ - در درمان برقک دهان	- در اشخاص حساس به پد واکنش‌های حساسیتی دیده می‌شود. - الیاف پارچه را لک نمی‌کند.

«جدول گنزدها و ضد عفونی کننده های رایج و کاربرد آنها در پزشکی»

نام	دسته دارویی	موارد مصرف عمده	عوارض جانبی / احتیاطات
سولفات روی (در ترکیب قطره Zincin)	قابض چشمی	- رفع تحریکات جزیی چشم - ورم ملتحمه	
ستیل پیریدینیوم (در ترکیب دهان شویه)	- دهان شویه	- در ترکیب دهان شویه و جهت غرغره دهان و کاهش مزه نامطلوب دهان و ضد عفونی کردن آن	
کلروهگزیدین (به نام تجاری Hibitane و در ترکیبی به نام ساون)	کلروهگزیدین: ضد عفونی کننده موضعی	- شستشوی دست هنگام جراحی - پاک کردن زخمها - برای نظافت افراد گروه درمانی	- گزارشهایی در مورد کمر شدن به علت دخول دارو در گوش میانی وجود دارد. - به ندرت التهاب پوست ایجاد می کنند و بسا سبب حساسیت به نور می شود و... - باید از تماس چشم و گوش با آن خودداری شود.
کلروهگزیدین در ترکیب ستریلید سی (ساون)	ضد عفونی کننده موضعی	- شستشوی دست هنگام جراحی - پاک کردن زخمها - به عنوان نظافت افراد گروه درمانی - شستشوی لوله های پلی اتیلن، سوندها و ظروف پلاستیکی.	- نباید با چشم، مغز، پرده مغز و گوش میانی تماس یابد. - گزارشهایی در مورد کمر شدن به علت دخول دارو در گوش میانی وجود دارد. - ایجاد التهاب پوست یا حساسیت به نور به ندرت دیده می شود. - این ماده توسط صابون بی اثر می شود. لذا از مصرف صابون همراه با آن خودداری شود. - وسایل پلاستیکی را به مدت طولانی بیش از نیم ساعت نباید در محلول فرو برد.

* توضیح: این جدول بر اساس اطلاعات مندرج در کتاب اطلاعات و کاربرد داروهای زنتیک از انتشارات وزارت بهداشتی، جلد سوم - تیر ۱۳۶۲ استخراج شده است.

- پویدون- پلی وینیل پیرولیدون pvp به عنوان یک عامل سوسپانسیون کننده و منتشر کننده در داروسازی است.
۲۲. نترات نقره، سنگ جهنم $AgNO_3$ ، ترکیبی با اثر سوزاننده، قابض، و ضد عفونی کننده.
۲۳. سیلورسولفادایازین $C_{10}H_8AgN_4O_5S$ یکی از سولفانامیدها است (به نام تجاری سیلوادین).
۲۴. روی (Zn) فلزی نرم و شکننده، نقره‌ای رنگ.
۲۵. سولفات روی $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ دارویی جامد و متبلور است.
۲۶. اکسیدروی ZnO دارویی قابض - محافظ و ضد عفونی کننده، به صورت گرد بی شکل و سفید رنگ.
۲۷. آب اکسیژنه H_2O_2 : محلول پراکسید هیدروژن در آب. نوع خالص بدون آب بی رنگ است؛ معمولاً محلول آن به کار می‌رود. خاصیت اکسیدکنندگی قوی دارد. هنگامی که به روی بافت‌ها قرار گیرد، اکسیژن آزاد می‌کند.
۲۸. بنزوئیل: به گروه C_6H_5-CO- گفته می‌شود.
۲۹. فنل C_6H_5OH : اسید کربویک؛ متبلور - سوزنی شکل، بی رنگ با بویی ویژه. در آب محلول است و با یک مولکول آب متبلور می‌شود. فنل بسیار سمی است.
۱. Goodman and Gilman's, The Pharmacological Basis of therapeutics, 1985
2. Goth, medical pharmacology, 1984
3. Katzung, Basic and clinical Pharmacology, 1984
4. Jawetz, Medical Microbiology 1987
۱. اسیداستیک، جوهر سرکه $C_2H_4O_2$ مایع، بی رنگ، با بوی زننده و محرک، در آب، الکل و اتر محلول است.
۲. اسید بنزوئیک $(C_6H_5O_2)$.
۳. گلیسین $C_2H_5NO_2$: ساده ترین اسید امینه، از هیدرولیز پروتئین‌ها به دست می‌آید.
۴. اسید هیپوریک $C_5H_5O_3N$: ماده‌ای متبلور، محلول در آب و الکل، از تأثیر اسید بنزوئیک بر گلیسین به دست می‌آید.
۵. اسید سالیسیلیک $C_7H_6O_3$: داروی متوقف کننده رشد باکتری و کشنده قارچ.
۶. اسید بوریک H_3BO_3 : اسید کانی، متبلور، سفیدرنگ. از اثر اسیدهای کانی بر اُراکس به دست می‌آید.
۷. اسید لاکتیک $C_3H_5O_3$ بی رنگ، مایع شربتی شکل، با آب محلول یکنواختی می‌دهد.
۸. اسید اندسیلینیک $C_{11}H_{13}O_2$ نوعی داروی ضد قارچ است (در پوست).
۹. آمیل، رادیکال C_5H_{11} ، نام دیگرش پنتیل است.
۱۰. اتانول، اتیل الکل C_2H_5O ، مایع - بی رنگ، با بوی مطبوع، محلول در آب، که از تخمیر مواد قندی و نشاسته‌ای توسط مخمر حاصل می‌شود.
۱۱. آلدئیدها: ترکیبات آلی که دارای عامل
- انتشارات مازیز، ۱۳۶۴، چاپ اول. و جدول
- گندزدها و ضد عفونی کننده‌ها از کتاب اطلاعات و کاربرد داروهای ژنریک، جلد سوم ۱۳۶۲. انتشارات وزارت بهداشتی استفاده شده است.

منابع:

- ضمناً در تهیه زیر نویس‌ها از فرهنگ دارو پزشکی تالیف دکتر محمد رضا توکلی صابری: دکتر سید رضا محور، سید رضا آقا پور مقدم استفاده شده است.
- ۱- شیمی سال دوم دبیرستان، رشته تجربی- ریاضی و فیزیک، ۱۳۶۷.
- ۲- شیمی سال سوم دبیرستان، رشته تجربی- ریاضی و فیزیک، ۱۳۶۷.
- ۳- مجله رشد آموزش شیمی، شماره ۱۴، زمستان ۱۳۶۶.
- 4- Chemistry in Balance, 'O' Level edition Great Britain, 1984.
- 5- A New Certificate Chemistry, Holderness & Lambert, Great Britain, 1982.
- 6- Practical Inorganic Chemistry, Mir Publishers Moscow, 1987.
- 7- Inorganic Chemistry, Textbook for Schools, Part 1 & 2, Mir Publishers Moscow, 1984.
- 8- Chemie B, Von Alfred Kemper, Ernst Greb und Gottfried Quinzler, Germany, 1971.
- 9- Chemistry, Collected experiments, Nuffield Foundation, Great Britain, 1968.
- 10- Concepts in Chemistry, Laboratory Manual, A. W. Greenstone, U. S. A., 1975.
- 11- McGraw - Hill Dictionary of Scientific & Technical Terms, Second edition, U. S. A., 1978.
- 12- A Complete 'O' Level Chemistry, G N Gilmore, Great Britain, 1983.

بقیه از صفحه ۳۳

منابع

تشکر

همکاران و دوستان از جمندی که نامه‌های آنها در زیر آمده است بانوشتن نامه و دادن پیشنهادهای مفید ما را مورد لطف و محبت قرار داده‌اند از همه آنها متشکریم. برخی از آنان پرسشهایی داشتند که پاسخ لازم داده شده است. باز هم منتظر نامه‌ها، انتقادات و ارائه طریق شما هستیم.

نام	نام خانوادگی	شهرستان
—	کرامتی	اردکان

عبدالله	جهانتاب	بهبهان
ابراهیم	اختر شجاعی	تبریز
محمد	قائم	تهران
اسحق	رزاقی	زنجان
سید اکبر	حسینی ضیابری	صومعه سرا (ضیابری)
حاجت	اسفندیاری	مسجد سلیمان
علی	مروی	میاندوآب
جمشید	محمدی	نیشابور



بقیه از صفحه ۳

۱۱ و سرمقاله شماره ۱۹ را به همکاران محترم یادآوری می‌کنیم و امیدواریم که بدانها توجه فرمایند.

ما به یاری شما خوانندگان و همکاران محترم نیازمندیم، در همین رابطه پرسشنامه‌ای به منظور نظر خواهی در مورد کیفیت مجله رشد آموزش شیمی، کتابهای درسی و کارآیی محتوای آنها، نحوه برگزاری سخنرانیها و در شماره‌های ۹ و ۱۳ آمده است. خواهشمندیم پرسشنامه یاد شده را پاسخ داده و برای مجله بفرستید. ما نیز کوشش می‌کنیم تا آنجا که ممکن است پیشنهادهای سودمند شما را به کار بندیم. در پایان از همکاران و دوستان محترم شیمی که ما را با پیشنهادها و راهنماییهای خود مورد لطف قرار داده‌اند سپاسگزاریم، نام این عزیزان در این صفحه تحت عنوان «تشکر» آمده است. در ضمن از دست اندرکاران تهیه، چاپ و پخش این مجله سپاس فراوان داریم. تندرستی و کامیابی خوانندگان و همکاران ارجمند را در کارهای نیک، از خدای مهربان خواهانیم.

سردبیر

— جدولها، شکلها، نمودارها و منحنیها در صفحه‌ای جدا از متن، تمیز رسم شود و یاد در صورت استفاده از منابع، تصویر آنها خوانا و پررنگ پیوست باشد و نیز جای آنها در متن مقاله مشخص شود. تا حد امکان، حجم مقاله کم باشد و بیش از ۶ صفحه مجله نباشد.

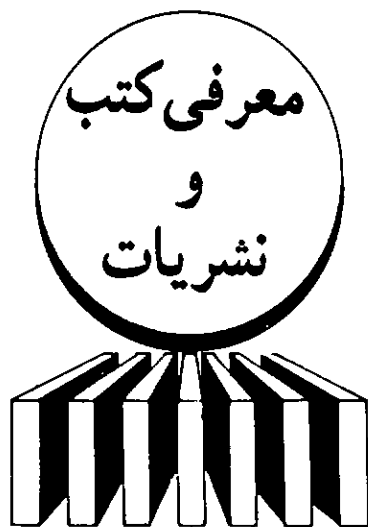
— کلیه مقاله‌های رسیده توسط شورای نویسندگان مجله بررسی می‌شود و در صورت تصویب چاپ خواهد شد، شورای نویسندگان در کوتاه کردن و اصلاح مقاله مجازند.

— مجله از برگشت دادن مقاله‌هایی که به عللی چاپ آنها مقدور نبوده، پوزش می‌طلبد.

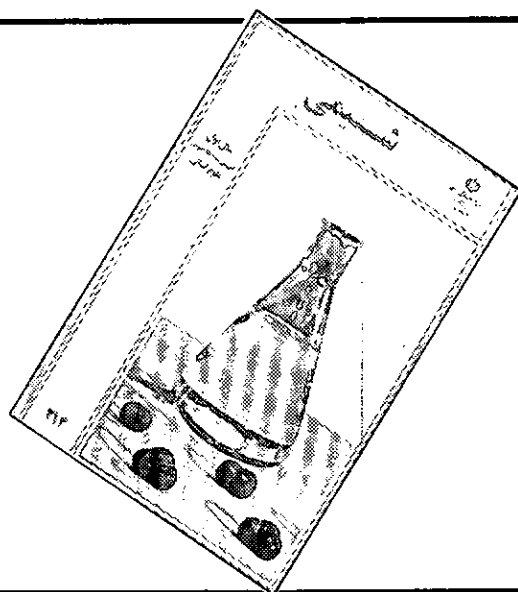
— مقاله نباید در جایی چاپ شده باشد.

— نویسندگان مقاله‌ها مسئول نوشته‌های خود هستند.

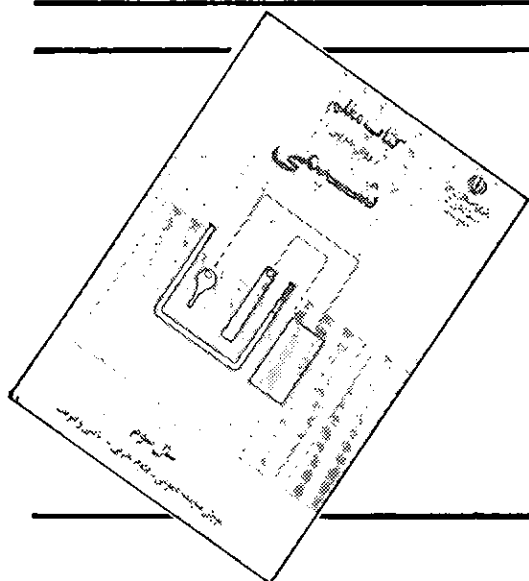
— برای نویسندگان و پژوهشگران علاقه‌مند یادآوری می‌شود که فهرست مقاله‌های چاپ شده در شماره‌های ۱ تا ۱۲، در مجله شماره ۱۲ و فهرست مقاله‌های چاپ شده در شماره‌های ۱۳ تا ۱۶، در همین شماره آمده است. همچنین مطالعه مقاله زنگ خطر مندرج در شماره



نام کتاب: شیمی سال اول علوم انسانی
ناشر: دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی
تاریخ انتشار: ۱۳۶۷
کتاب در ۹۴ صفحه شامل ۵ فصل.
فصل ۱، شیمی و روش آن، فصل ۲، ماده، حالت‌های ماده و انواع مختلف آن.
فصل ۳، اتم و مولکول؛ فصل ۴، آشنایی با مواد معدنی و کاربرد آن؛
فصل ۵، آشنایی با مواد آلی و کاربرد آنها
مؤلفان: دکتر حسین آقائی، دکتر محمدرضا ملاردی، دکتر مسعود
روحی لاریجانی، حسام امینی، سیدرضا آقاپور مقدم، نصرت الله
ایزدی

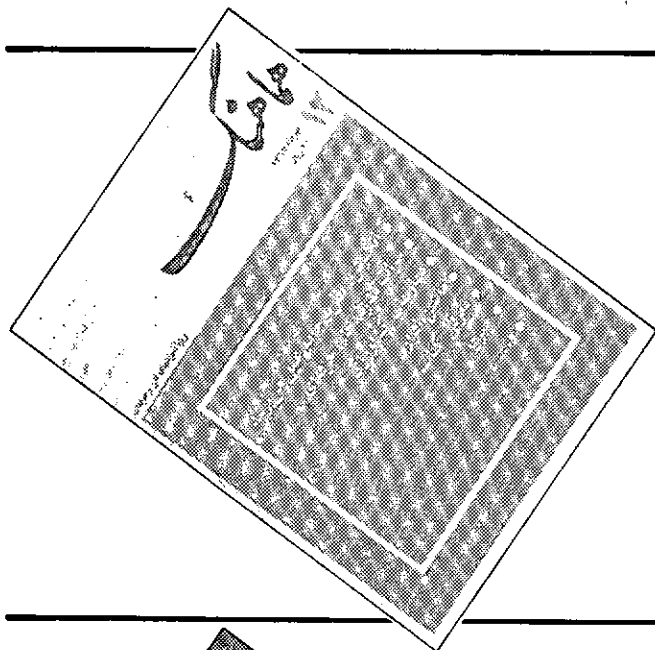


نام کتاب: کتاب معلم (روش تدریس) شیمی
سال سوم علوم تجربی - ریاضی و فیزیک، شماره ۳۸۱
ناشر: دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی
تاریخ انتشار: چاپ دوم ۱۳۶۷
کتاب در ۲۱۷ صفحه شامل سه فصل:
فصل اول (محلولها و تعادلهای یونی)، فصل دوم (اکسیداسیون و احیا،
الکتروشیمی) و فصل سوم (فلزات)
مؤلفان: دکتر حسین آقائی، دکتر محمد رضاملاردی



مجله هماهنگ

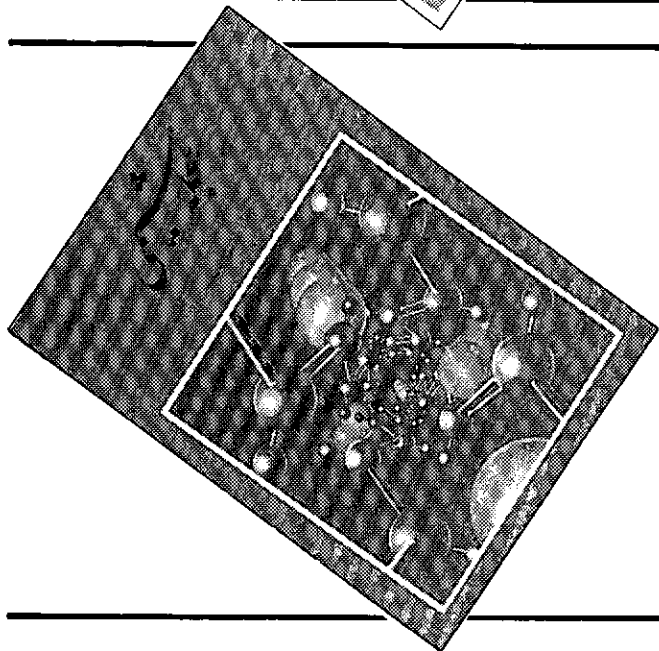
فصلنامه‌ای است برای مدیران، سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان، کارشناسان، آموزش دهندگان، آموزشگران بالفعل و بالقوه و همه کسانی که به نحوی در ایجاد حالت‌های مطلوب در آموزشهای فنی و حرفه‌ای مؤثرند. نخستین شماره سال ۱۳۶۷ (شماره پی در پی) ۱۲ گروه شیمی این دفتر با خوشحالی تمام، انتشار این مجله را به دست اندرکاران تبریک می‌گوید. همه مطالبها و مقاله‌های این مجله خواندنی و جالب است. در شماره ۱ سال ۱۳۶۷ (شماره ۱۲ پی در پی) آمده است: سراب مدرسه‌های حرفه‌ای، انگیزش، مهارتهای کشاورزی، ماشین افزار و...



مجله شیمی

در مجله شیمی سال اول، شماره سوم، آذر - اسفند ۱۳۶۷ مقالات زیر آمده است:

مندلیف و شیمیدانان انگلیسی، شیمی لخته - فراورده‌های شیر منعقد شده، مشکلات کار با استوکیومتری، پلاستیک‌هایی که رسانای الکتریسیته‌اند، شیمی تمبرهای پستی، کمپلکسهای فلزی به عنوان شناساگرهای رنگی برای بررسی پارامترهای حلال، آشنایی با صوت شیمی، ریاضیات آروماتیسیتی، مقیاسی از قدرت اسیدی اکسیدهای دوتایی لومینسانس شیمیایی، دونالدج کرام برنده جایزه نوبل ۱۹۸۷ در شیمی، اسکرژی واژه‌های تازه در ترمودینامیک، مقالات کوتاه، تازه‌های شیمی، ایمنی در آزمایشگاه، نقد و معرفی و...



نام کتاب: کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی
 ناشر: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه
 تاریخ انتشار: چاپ سوم آبان ماه ۱۳۶۷
 کتاب در ۲۳۱ صفحه شامل هفت عنوان اصلی:

طیف‌سنجی ماوراء بنفش، طیف‌سنجی مادون قرمز، رزونانس مغناطیسی هسته‌ای، طیف‌سنجی جرمی، مسائل حل شده، فهرست اصطلاحات و فهرست الفبایی مطالب
 ترجمه: دکتر محمد هادی خورگامی دکتر محمد رؤف درویش

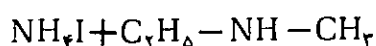
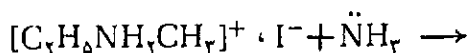
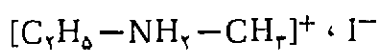
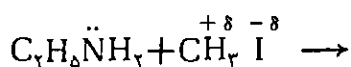
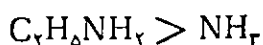


ما و خوانندگان

حمام آمینی

همچنین در پرسش امتحان نهایی سراسری خرداد ماه ۶۵ پرسشهایی مشابه و اشکال مشابه بالا وجود دارد.

پرسش: اتیل آمین، نوکلئوفیل قوی تر است یا آمونیاک؟ چرا؟ هر گاه به مخلوط این دو ماده پدید متیل اضافه کنیم احتمال تشکیل متیل آمین بیشتر است یا متیل اتیل آمین؟ چرا؟ معادله واکنشهای انجام شده را بنویسید (تشکیل یون آمونیم مربوط - اثر آمونیاک بر یون آمونیم و تولید آمین مورد نظر)

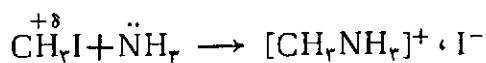


متیل اتیل آمین

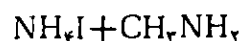
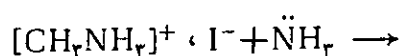
اشکال پرسش فسوق در این است که آمونیاک که نوکلئوفیل ضعیف تر است چه طور در مرحله دوم واکنش از یون متیل اتیل آمونیم جذب پروتون کرده است؟

از این شماره به یاری خدای بزرگ صفحه ما و خوانندگان را می‌کشاییم. این صفحه به انعکاس نظریه‌ها و پرسشهای خوانندگان اختصاص دارد. امیدواریم خوانندگان گرامی همواره با ارائه نظریه‌های خود ما را یاری دهند. مطلب این شماره را با نامه همکار گرامی خانم فروغ اسماعیلی، دبیرشیمی دبیرستان شهید باهنر، آغاز می‌کنیم. ایشان می‌نویسند:

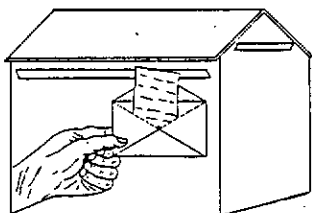
- در تمرینهای آخر فصل کتاب شیمی چهارم تمرینی مطرح شده است تحت عنوان تهیه متیل آمین از پدید متیل را با توجه به مکانیسم واکنش جانشینی نوکلئوفیلی بنویسید. مکانیسم واکنش را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:



ذره نوکلئوفیل



پرسش این است که با توجه به این که متیل آمین نوکلئوفیل قوی تر از آمونیاک می‌باشد چگونه در مرحله دوم آمونیاک جاذب پروتون از متیل آمین شده است؟



وسایل آزمایشگاهی یا مواد شیمیایی مورد نیاز برای آزمایش‌ها را تهیه کنم لطفاً آدرس چند فروشگاه یا محل فروش این مواد را بنویسید.

۲- در هر شماره چند آزمایش را در مجله شرح دهید تا علاقه‌مندان بتوانند ضمن انجام تحقیق و آزمایش سرگرم شوند و به دانستیهای آنان افزوده شود.

۳- در صورت امکان مقالات و ابتکارات بیشتری از دانش-آموزان جهت شکوفایی استعدادشان در مجله منتشر سازید.

۴- مجله خیلی نظری است و فقط يك سری مسائل تئوری ارائه می‌دهد در بخش ویژه دانش‌آموزان بهتر است پرسشها و آزمایشهای جذاب‌تری مطرح شوند.

پاسخ - باید در نظر داشت که مجله بیشتر ویژه دبیران شیمی است و شاید مطالب آن به طور کلی برای دانش‌آموزان چندان مفید نباشد. ولی بخش ویژه دانش‌آموزان همواره در اختیار دانش‌آموزان عزیز بوده و کوشش ما بر این است که این صفحه را هر چه ممکن است برای دانش‌آموزان جذاب‌تر کنیم.

ضمناً شما می‌توانید وسایل آزمایشگاهی را از شرکت صنایع آموزشی یا به راهنمایی آن شرکت وسایل مواد آزمایشگاهی مورد نیاز خود را تهیه کنید.

آدرس شرکت: تهران، جاده مخصوص کرج، بعد از کیلومتر ۶، خیابان رنگین.

صندوق پستی ۳۷۹-۱۳۴۴۵ تلگرافی: صنایع آموزشی.

تلفن: ۴۱-۹۴۴۹۴۰

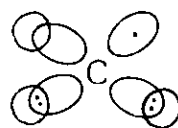
تلکس: ۲۱۳۹۱۳

۱- نمایشگاه و فروشگاه دائمی: تهران - خیابان ۳۵ تیر ساختمان شماره ۲ وزارت آموزش و پرورش

۲- دفتر بازرگانی: خردمند جنوبی - ساختمان شماره ۷ وزارت آموزش و پرورش

پرسش ۵۵: در مورد هیبریداسیون رادیکال متیل CH_3 در مجله رشد و بعضی از کتاب هیبرید sp^3 مطرح شده است.

پرسش: الف - چون اندازه‌گیری زوایا در رادیکالها امکان‌پذیر نیست چگونه به طور یقین هیبرید sp^3 در نظر گرفته شده و اوربیتال تک الکترونی نقشی در شکل این رادیکال نداشته است.



اشکال و پرسش سوم:

در صفحه کتاب شیمی چهارم آمده است. میزان همپوشانی و اثر آن بر استحکام پیوند با مطالب ارائه داده شده در کتاب شیمی سال چهارم چنین به نظر می‌رسد که هر چه گسترش طولی اوربیتالها بیشتر باشد میزان همپوشانی بیشتر است و پیوند محکمتر است. ولسی بحثی از طول پیوند و الکترون‌نگاتیویته که در استحکام پیوندها اثر قابل ملاحظه‌ای دارند به میان نیامده است. در حالیکه میزان همپوشانی فقط در يك مورد قابل قبول است و آن در پیوند سیگما σ در مقایسه با پیوند پی π است در پیوند سیگما به دلیل اینکه همپوشانی در جهت مناسب انجام گرفته و زوج الکترون تحت جاذبه دو هسته واقع شده است محکمتر از پیوند π می‌باشد ولسی در پیوند π اثر الکترونی مشترک خارج از دو هسته است و پیوند مست‌تراست ولسی در موارد دیگر طول پیوند و الکترون‌نگاتیویته عامل مؤثری بر استحکام پیوند می‌باشد مگر حالت‌های استثنایی مانند F_2 نسبت به Cl_2 .

* - آقای سعید نوری دانشجوی شیمی از قم پیشنهادهایی را به ترتیب زیر مطرح کرده‌اند.

۱- بهتر است صفحه‌یی در مجله به خوانندگان مجله اختصاص داده شود تا دانشجویان و دانش‌آموزان و کلیه علاقه‌مندان بتوانند مشکلات و پرسشهای خود را مطرح کنند، مثلاً یکی از پرسشهای من این است که چگونه می‌توانم



دانشکده علوم دانشگاه تهران. برنامه سمینارهای هفتگی نیمسال اول سال تحصیلی ۶۸ - ۶۷ گروه شیمی

تاریخ	موضوع	سخنران
۶۷/۸/۳۰	مطالعه پروتوناسیون و پیوند تئیدروژنی سیستمهای برمومو ۳ - پریدین، ۲، ۲- بی پریدین اسیدپرکلریک	دکتر علیرضا پیشوائی
۶۷/۹/۷	گروه‌های پرموتاسیونی و اسپکتروسکوپی	دکتر غلامرضا اسلام‌پور
۶۷/۹/۲۱	پتروشیمی در جهان و توسعه آن در ایران	دکتر ناصر شریفی
۶۷/۱۰/۱۵	هدف‌گیری سلولها توسط ریزدانه‌های ایمنی فلورسانت	دکتر محمد نبی سربلوکی
۶۷/۱۰/۱۹	تهیه و شناسایی کمپلکسهای MN	دکتر حسین آقابزرگ
۶۷/۱۰/۲۶	آنالیز پوشش پلیمری در سوخته‌های جامد	دکتر امیرترک
۶۷/۱۰/۲۶	آنالیز پایه پلیمری سوخته‌های مرکب	دکتر حمد صالحی مبارکه
۶۷/۱۱/۳	استخراج و تعیین ساختار مولکولی تربنئیدهای موجود در گیاهان بومی ایران	دکتر عبدالحسین روستائیان
۶۷/۱۱/۱۰	بازآرایی برخی از پیرازول - N - اکسیدها ۶۷/۱۱/۱۰	خانم دکتر نیکوصدیقی

جلسات سخنرانی گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی درسی (در سال ۶۸ - ۶۷)

شماره سخنرانیها	تاریخ	موضوع	نام سخنران
۲۳	۶۷/۹/۲۲	نظریه اربیتال مولکولی	دکتر ملاردی
۲۴	۶۷/۹/۲۴	اثر القایی رزونانس گروهها بر پیوندهای شیمیایی	آقای امینی
۲۵	۶۷/۹/۲۷	کمپلکسهای تاجی شکل	دکتر عابدینی
۲۶	۶۷/۹/۲۸	سرعت واکنشهای شیمیایی و انرژی فعال سازی (اکتیواسیون)	دکتر آقائی
۲۷	۶۷/۱۰/۱۸	ایزومرهای نوری	دکتر سیدی
۲۸	۶۷/۱۰/۱۲	خوردگی فلزات	دکتر اسلامی
۲۹	۶۷/۱۰/۱۸	تعادلهای شیمیایی	دکتر آقائی
		جلسه در زمینه نظر خواهی کتب شیمی درسی و بحث در باره آموزش شیمی برقرار شد.	آقای آقابور مقدم
۳۰	۶۷/۱۰/۲۷	خواص مغناطیسی مواد	دکتر ملاردی
۳۱	۶۷/۱۱/۴	اثر القایی و رزونانس گروهها بر پیوندهای شیمیایی	آقای امینی
۳۲	۶۷/۱۱/۹	اثر القایی و رزونانس گروهها بر پیوندهای شیمیایی	آقای امینی
۳۳	۶۷/۱۱/۱۶	اثر القایی و رزونانس گروهها بر پیوندهای شیمیایی	آقای امینی
۳۴	۶۷/۱۱/۲۳	اثر القایی و رزونانس گروهها بر پیوندهای شیمیایی	آقای امینی
۳۵	۶۷/۱۱/۳۰	اثر القایی و رزونانس گروهها بر پیوندهای شیمیایی	آقای امینی
۳۶	۶۷/۱۲/۲	ترکیبات کمپلکس	دکتر ملاردی
۳۷	۶۷/۱۲/۸	بررسی رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت‌های قوی و ضعیف	دکتر آقائی
۳۸	۶۷/۱۲/۲۱	مکانیسم واکنشهای رادیکالی	آقای امینی
۳۹	۶۷/۱۲/۲۳	کاربرد پلیمر در الکترونیک	دکتر پورجوادی



انجمن شیمی مهندسی شیمی ایران

اطلاعیه

شماره _____

تاریخ _____

در کنار ارائه این مقالات امکانات کافی برگزاری نمایشگاهی از دستگاههای تحقیقاتی و آزمایشگاهی و نمایشگاه جدیدترین کتابهای منتشر شده در زمینه‌های مختلف شیمی بزبانهای فارسی و خارجی فراهم خواهد گردید.

میزگردهایی در رابطه با آموزش، تحقیقات و ارتباط این دو با صنایع شیمیایی کشور شیمیدانها و بازسازی برگزار می‌شود.

از کلیه محققین و صاحب نظران علاقه‌مند به ارائه مقالات دعوت می‌شود که خلاصه مقالات خود را در ۲۵۰ الی ۵۰۰ کلمه حداکثر تا تاریخ ۱۳۶۸/۲/۱۵ به صندوق پستی تهران ۱۱۶۹-۱۵۸۷۵

انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران

ارسال نمایند.

نمایندگان کارخانجات سازنده دستگاههای آزمایشگاهی و شرکتهای انتشاراتی ایرانی و خارجی علاقه‌مند به شرکت در نمایشگاه برای تبادل نظر و کسب اطلاعات بیشتر از چگونگی شرکت در برگزاری نمایشگاه می‌توانند کتباً یا با تلفنهای ۷-۶۸۱۶۲۶ دفتر انجمن تماس حاصل کنند.

جزئیات بیشتر برگزاری چهارمین کنگره شیمی و مهندسی شیمی در اطلاعیه‌های بعدی به اطلاع می‌رسد.

انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران

گروه شیمی دانشگاه گیلان

چهارمین کنگره شیمی و مهندسی شیمی ایران از تاریخ ۱۳۶۸/۶/۱۳ الی ۱۳۶۸/۶/۱۶ در دانشگاه گیلان برگزار می‌شود.

از شیمیدانان و مهندسیین شیمی برجسته ایرانی خارج از کشور دعوت بعمل آمده است تا در این کنگره شرکت کنند. در کنار این دانشمندان، محققین و صاحب نظران شیمی دان و مهندسیین شیمی داخل کشور هم می‌توانند مقالات تحقیقاتی و نتایج بررسیهای خود را در زمینه‌های مختلف ذیل ارائه دهند.

۱- تحقیقات محض و کاربردی

۲- تازه‌های علمی

۳- تحقیقات در مورد سیستمهای آموزش شیمی در کشورهای مختلف جهان و بررسی تنگناهای آموزش شیمی و ارتباط تحقیقات و آموزش شیمی در کشور

۴- صنایع شیمیایی و ارتباط آن با روند آموزش و تحقیقات در دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی کشور

۵- بازسازی کشور و نقش شیمیدانها و مهندسیین شیمی در این دوران سازندگی

متقاضی محترم:

۱- دانشجویان با ارائه گواهی اشتغال به تحصیل

مبلغ ۱۵۰۰ ریال به حساب فوق الذکر پرداخت کنند)

نشانی: تهران - صندوق پستی ۱۱۶۹ - ۱۵۸۷۵
انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران

۲- دو قطعه عکس ۳×۴

۳- پرداخت مبلغ ۳۰۰۰ ریال حق عضویت به حساب شماره ۳۵۵۲/۵ بانک ملت شعبه

دانشگاه صنعتی شریف - تهران و ارسال فیش آن به ضمیمه.

خواهشمند است پس از تکمیل فرم تقاضای عضویت (در پشت صفحه)، آنرا همراه بامدارک زیر به آدرس انجمن ارسال فرمائید.

۱- فتوکپی آخرین مدرک تحصیلی

پرسشنامه عضویت در انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران

الف: شرایط عمومی:

- ۱ - اعتقاد به نظام جمهوری اسلامی ایران.
- ۲ - پیروی یکی از ادیان رسمی کشور.
- ۳ - عدم وابستگی به هر یک از گروه‌های سیاسی مخالف جمهوری اسلامی ایران.

ب: مشخصات:

نام: نام خانوادگی: تاریخ تولد:

شماره شناسنامه:

محل صدور: نام پدر:

شغل یا سمت‌های فعلی:

آدرس محل کار:

شماره تلفن:

آدرس محل سکونت:

شماره تلفن:

ج: تحصیلات دانشگاهی:

نام دانشگاه یا موسسه محل تحصیل رشته تحصیلی مدرک

تحصیلی سال اخذ مدرک

..... ۱ -

..... ۲ -

..... ۳ -

..... ۴ -

د: انتشارات علمی و تحقیقاتی: (در صورت نیاز می‌توانید لیست

انتشارات خود را ضمیمه فرمائید)

ه: نام و مشخصات دو نفر از اعضای انجمن شیمی و مهندسی شیمی

ایران بعنوان معرف نوشته شود.

..... ۱ -

..... ۲ -

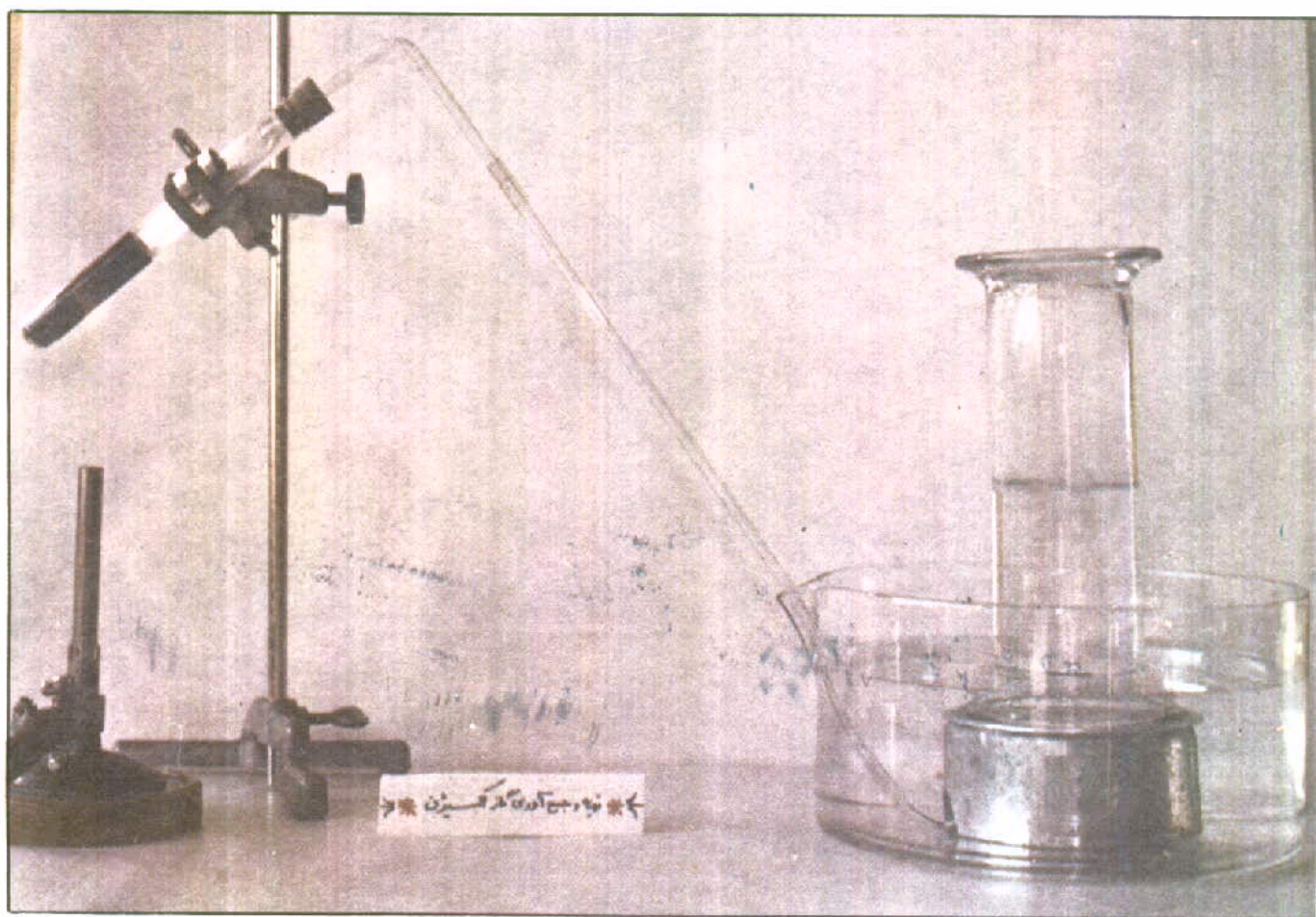
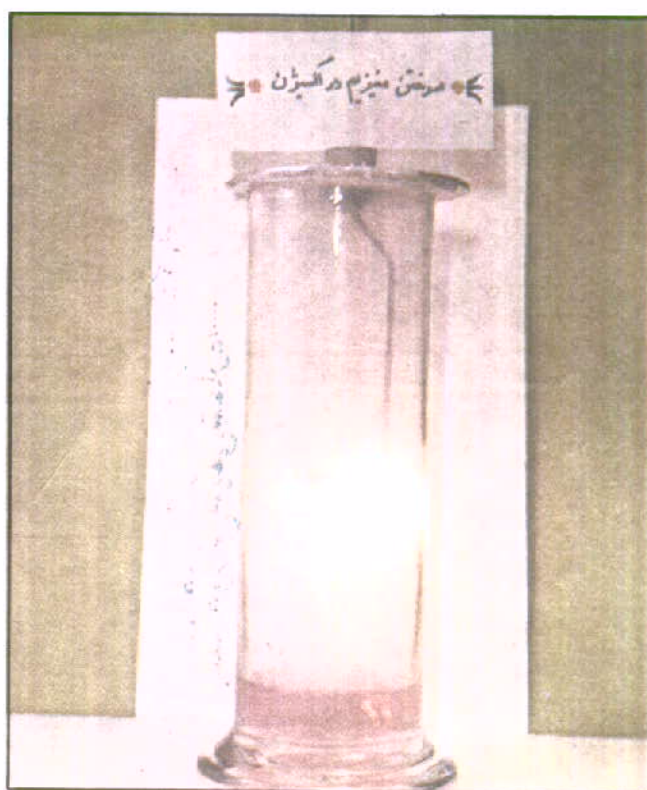
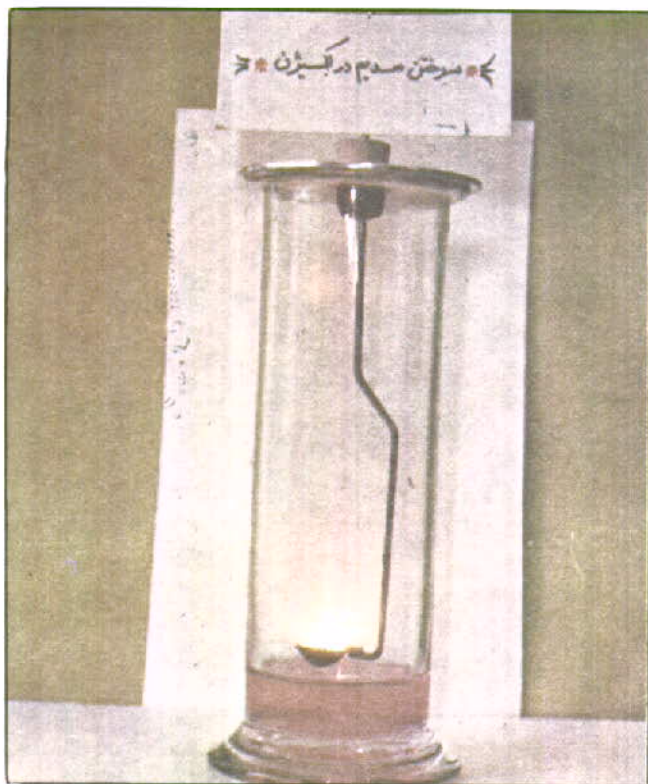
اینجانب: فرزند: تعهد می‌نمایم که پاسخهای

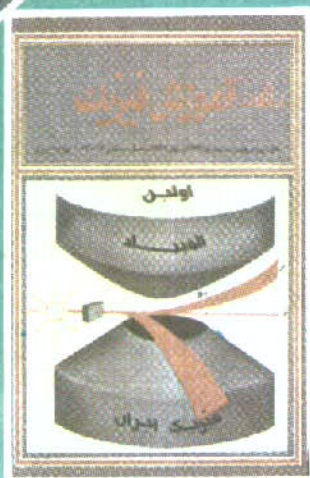
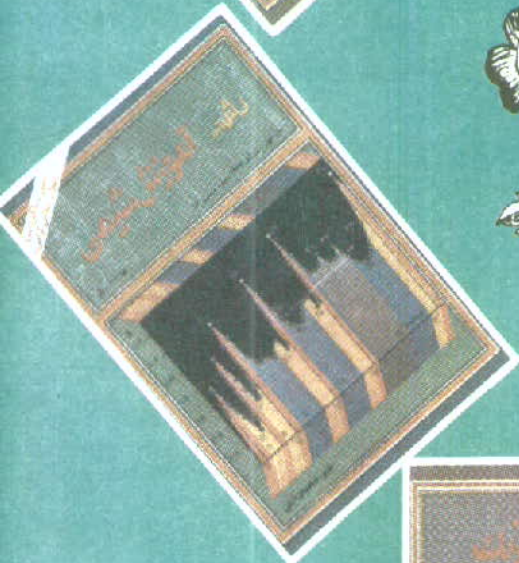
سؤالات فوق کاملاً صحیح بوده و چنانچه عکس این موضوع به اثبات

برسد هیئت مدیره انجمن شیمی و مهندسی شیمی ایران اختیار خواهند

داشت تصمیمات مقتضی اخذ و با اجرا در آورند.

محل امضاء درخواست کننده عضویت





مجلات رشد تخصصی
هر سه ماه یکبار، برای استفاده دبیران و دانشجویان رشته‌های مختلف و دانش‌آموزان علاقمند دبیرستانها از سوی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش منتشر می‌شود.

یا شما مجلات رشد
مخصوص دبیران
را می‌خوانید؟