

آموزش شیمی

رشد

بها: ۱۰۰ ریال

سال پنجم - بهار ۱۳۶۸ - شماره مسلسل ۱۹





نشریه گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی
و تألیف کتب درسی تلفن ۴ - ۸۳۹۲۶۱ داخلی (۴۲)

سردبیر : سید رضا آقا پور مقدم

مدیر فنی هنری و تولید : حسین فرامرزی نیکنام

صفحه‌آرا : علی نجمی

سخنی با

همکاران ارجمند



سلام بر معلم و گرامی باد روز معلم

دوازدهم اردیبهشت

«معلم در جهان اسلام جایگاه ویژه دارد»



... تاکنون برای برخی از معلمان عزیز، چارچوب مطالب شیمی دبیرستانی مشخص نشده است؟ برخی از معلمان محترم در کلاس درس پرسشها یا مطالبی را مطرح می‌کنند که حتی اگر برای چند دانش‌آموز علاقه‌مند سودمند باشد، بازهم در راستای هدفهای آموزش و پرورش نیست و از سویی در برابر آن حقی از سایر دانش‌آموزان عزیز از بین می‌رود.

... با این که بارها در گرد همآییها و سخنرانیهای آموزشی گفته شده است و در مقاله‌ای تحت عنوان زنگ خطر همراه با بخشنامه ۶۶/۲/۳۴/۶۸۱/ت ب دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف که در مجله رشد آموزش شیمی شماره ۱۱، بهار ۱۳۶۶، آمده است و نیز در بخشنامه ۶۶/۱۰/۲۳/آموز معاونت امور آموزشی وزارت آموزش و پرورش که در مجله رشد آموزش شیمی شماره ۱۴، زمستان ۱۳۶۶، ابلاغ شده است، بازهم برخی از همکاران زحمتکش هنگام امتحان، پرسشهایی خارج از کتاب یا پرسشهایی طرح می‌کنند که فراتر از سطح دبیرستان است؟ توجه همکاران محترم را به بندهای ۱ و ۴ بخشنامه اخیر معطوف می‌دارد:

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 |
| نامگذاری ترکیبات معدنی بر اساس ... | | |
| دکتر محمدرضا ملاردی | | ۶ |
| شیمی تمبر | دکتر علی سیدی | ۱۴ |
| هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی با ... | | |
| مرتضی خلخالی | | ۲۵ |
| نگاهی گذرا به دوره خدمت معلمی جعفر شیخ الاسلام | | ۳۲ |
| حالت گذار به درستی یعنی چه | دکتر حسین آقائی | ۴۵ |
| امتحان‌گزینش دانشجو | حسام امینی | ۴۰ |
| پرسش و پاسخ | حسام امینی | ۵۰ |
| منابع آنگاهها | آذر نیازی - منیژه سلمازاده | ۵۴ |
| تعیین ساختار ترکیبات آلی توسط طیف‌سنجی | | |
| دکتر محمدرؤف درویش | | ۵۶ |
| الکترولیت قوی کدام است | منصور عابدینی | ۷۱ |
| تجزیه الکتریکی آب | سید جلال امیر آقایی | ۷۲ |

با پوزش فراوان

روی جلد شماره پیش را اصلاح فرمایند

سال پنجم پاییز و زمستان ۱۳۶۷ شماره مسلسل ۱۷ و ۱۸



«اگر ما وحدت خودمان را حفظ کنیم و ترکیبهای گوناگون به توجیه‌های مختلف همصدا وهم جهت باشیم از هیچ چیز نباید بترسیم.»

... به هنگام طرح پرسشهای آزمون، می‌کشاند؟! این موضوعها دامنه بسیار گسترده‌ای دارند و هنوز در مرحله کاوش نمی‌شود. برای نمونه، برخی از پرسشهای آزمون شیمی سال چهارم در سالهای اخیر را مطرح می‌کنیم و قضاوت عادلانه را به عهده معلمان عزیز می‌گذاریم:

۱- شکل مولکول PCl_5 که در پرسشهای خرداد ۵۶ عنوان شده، نمونه مناسبی در این زمینه است. یادآوری می‌شود که در کتاب سال چهارم از شکل مولکولهایی که هیبریداسیون اتم مرکزی آنها با شرکت اریتمالهای d انجام می‌گیرد، بحثی به میان نیامده است (به جز شکل مربوط به IF_7 که آن هم تقریباً از برنامه درسی خارج بوده است و در چاپ ۶۷ بدینسان «اتم کلر برای تشکیل مولکولهای ClF_3 و ClF_5 چند اریتمال d را در پیوند شرکت می‌دهد؟» اصلاح شده است).

۲- در بند (د)، پرسش شماره ۷ شیمی آزمون سال چهارم خردادماه سال ۶۷ مطلبی در باره تغییرات نقاط ذوب ایزومرهای الکلی آمده است که از سطح کتاب درسی به دور است.

۳- از سویی با وجود این که در مجله رشد آموزش شیمی (شماره ۱۱) در مقاله زنگ خطر، مجموع بارم مسائل شیمی سال چهارم متوسطه، ۴ نمره (۱/۵) نمره شیمی معدنی و ۲/۵ نمره شیمی آلی) در نظر گرفته شده است برای حل مسأله‌های همین آزمون، ۶ نمره در نظر گرفته‌اند.

... برخی از همکاران محترم درباره زاویه پیوندی و نوع هیبریداسیون در ترکیبهای گوناگون به توجیه‌های مختلف و گاهی بی اساس مسی پردازند و سطح آموزش کلاس را به سطح آموزش دانشگاه می‌کشاند؟! این موضوعها دامنه بسیار گسترده‌ای دارند و هنوز در مرحله کاوش نمی‌شود. برای نمونه در باره چگونگی پیوند اتمها در مولکول H_2S دیدگاههای مختلفی وجود دارد و ...

به هر حال، کشاندن ذهن دانش آموزان به این نوع تمرینها، به شرحی که رفت، از نظر آموزشی، نادرست است و از سویی لازم است که در کلاس درس، به شیمی کاربردی نیز توجه شود، به یاری خدا در برنامه ریزی جدید شیمی دبیرستانی، به زیست شیمی، فتوشیمی (نور شیمی)، کار آزمایشگاهی و ... توجه بیشتری خواهد شد.

اکنون که سخن با همکاران عزیز بدینجا رسید برای روشن تر شدن مطلب و شفافن مسأله، نمونه‌هایی از مسایلی که به نازگی در شیمی دوم و سوم متوسطه به صورت پلی کپی یا پرسش آزمون در مدارس کشور طرح شده‌اند، ارائه می‌شوند:

۱- «۵/۵۲ مول ماده AB را در ۱۰۰ گرم آب حل می‌کنیم. نزول نقطه انجماد حلال را به دست آورید، در صورتی که درجه یونیزاسیون ۱۰ درصد فرض شود.»

در حالی که در کتاب شیمی سال سوم دبیرستان، از فرمول راول و استفاده از آن در تعیین نقطه ذوب مواد، بحثی نشده است.

۲- درباره واکنشهای اکسیداسیون احیا در شیمی سوم دبیرستان، هدف، تنها ارائه مفاهیم و مطالب کاملاً اساسی این موضوع بوده است و نه بیشتر، جزوه

۱- بخشنامه شماره ۶۸۱/۳۴ تب - ۶۶/۲/۱۸ دفتر تحقیقات و برنامه ریزی درسی و ضما تم آن را در مورد آموزش ارزشیابی درس شیمی مورد تأکید قرار داده و در تمام رشته‌ها و پایه‌های متوسط لازم الاجراست.

۴- از طرح کردن پرسشهای خارج از برنامه درسی که دانش آموز برای رسیدن به پاسخ درست آن هیچ ملاکی در متن کتاب درسی نمی‌یابد، خودداری شود. ... و به چه دلیل این کار را ادامه می‌دهیم؛ مگر خدای نکرده می‌خواهیم معلومات خود را به رخ دیگران بکشیم یا خود را بین دانش آموزان، با سواد جلوه دهیم؟ در این زمینه پیامبر اسلام صلی الله علیه و آله و سلم می‌فرماید: «از شهرت و جاه طلبی بپرهیز، چه این دو صفت ترا به هلاکت می‌کشاند.» ناصر خسرو قبادیانی در این باره چنین سروده است:

غره مشو که برترم از دیگران به علم چون کبر کردی از همه دونان فروتری ارسطو می‌گوید، به کسی می‌توان گفت، مغزش معیوب است که فقط به عیبهای دیگران می‌اندیشد.

از سویی سخن چینی، حسدورزی و ... از گناهان است و از ویژگیهای انسانی نیست. پیامبر اسلام صلی الله علیه و آله و سلم می‌فرماید: «ترا از سه خوی ناپسند نهی می‌کنم، رشک، آذوتکبر، چه نیکو و بجاست که با همدیگر مهربان باشیم، وحدت داشته باشیم و مقام معلمی را پاس داریم. امام خمینی رهبر جهان اسلام می‌فرماید:

نویسی‌ها و انتشار پلی‌کپهای گوناگون در باره معادله واکنشهای نسبتاً پیچیده اکسیداسیون و احیا و ارائه مسایل چند مرحله‌ای در همین زمینه از مسیر هدفهای آموزش شیمی مدرن به دور است.

— در یکی از پلی‌کپهای سال دوم، مسأله زیر به چشم می‌خورد:

«مقداری اکسیدسدیم را در آب حل کرده و حجم محلول را به 100°C می‌رسانیم. 10°C از این محلول، $5/245$ گرم اسید سولفوریک را خنثی می‌کند؛ وزن اکسیدسدیم حل شده را معلوم کنید و غلظت محلول سود را بر حسب گرم در لیتر و مولکول گرم در لیتر معلوم نمایید.»

از این نمونه‌ها فراوان در پلی‌کپها و... به چشم می‌خورد در حالی که می‌دانیم این تمرین اخیر مربوط به شیمی سوم دبیرستان است.

... برخی از معلمان در تدریس خود تجدید نظر نمی‌کنند و مطالب پیش‌پا افتاده و مسایلی استرکیومتری و چند مرحله‌ای منسوخ شده یا در سطح دانشگاه را به کنار نمی‌گذارند؟ انتشار پای‌کپها و گاهی جزوه‌های شامل این گونه مسایل منسوخ و وقت‌گیر از نظر برنامه‌ریزان و مسوولان آموزش و پرورش کشور، نوعی عقب‌گرد و بی‌توجهی به برنامه و هدفهای رسمی آموزش شیمی است و به شرایط عاطفی و روحی دانش‌آموزان، که با وقت کم و مسوولیت‌های زیاد خود، همواره نگرانند، لطمه می‌زند. در زمان کنونی در برخی از موارد، آموزش شیمی پاره‌ای از همکاران، شبیه به آموزش نادرست جدول لگاریتم است که در چند دهه پیش در هندوستان رایج بود. این نوع آموزش از یکسو، نوعی دلهره و اضطراب در وجود دانش‌آموزان فراهم می‌کند که وقت و

حاصله کافی برای یادگیری دو نوع شیمی مدرن و قدیمی را ندارند و از سوی دیگر به جای ایجاد علاقه به یادگیری شیمی، دانش‌آموزان را نسبت به آن بی‌زار می‌کند.

در این زمان نحوه آموزش باید تغییر کند و با نیازها و شرایط کنونی زمان هماهنگ باشد.

همچنین در باره آموزش مطالب دانشگاهی، بجاست که هدف کلی آموزش و پرورش را ارزیابی کنیم، آیا هدف این است که همه دانش‌آموزان به دانشگاه راه یابند؟ اگر هدف آموزش و پرورش، راه یافتن همه دانش‌آموزان عزیز به دانشگاه است، امکانات آموزشی محدود است و پاسخگو نیست. و گمان نمی‌رود در هیچ کشوری همه دانش‌آموزان به دانشگاه راه یابند. از سوی، آنتهایی که به دانشگاه راه می‌یابند، این مطالب را درست و کامل تر فرا می‌گیرند. بنابراین خسته کردن روح و جسم دانش‌آموزان سزاوار نیست.

این نارساییها و نابه‌سامانیهای آموزشی، سبب می‌شود که دانش‌آموزان عزیز در درك مطالب، خود را ناتوان حس کنند و به ناچار به سوی مؤسسه‌های خصوصی آموزشی و... کشانده شوند. این امر به نوبت خود، دشواریهای آموزشی را در سطح کشور به گره کور مبدل می‌کند که گشودن آن بسی دشوار است، زیرا در این مؤسسه‌ها اغلب مطالبی برای دانش‌آموزان ارائه می‌شود که حد و مرز شخصی ندارد. بدین ترتیب به جای آموزش اساسی، گاهی آموزش طوطی‌وار، سطحی، کوی و... داده می‌شود.

برای رفع برخی از این نارساییها، آموزش ضمن خدمت و ارائه مهارتهای

آموزشی به همکاران محترم در هر مقطع تحصیلی، گام مؤثری است.

همیشه به یاد داشته باشیم که، شیمی علم تجربی است، یادگیری آن، هنگامی مؤثر و سودمند است که با آزمایش همراه باشد.

چه قدر نیکو و بجاست که ما معلمان به جای حاشیه پردازی، کارآزمایشگاهی را کلاً جدی بگیریم، به یاری خدا و به کمک مسوولان، آزمایشگاههای مدارس را احیا و فعال کنیم. به این ترتیب دانش‌آموزان، علم شیمی را نه تنها در دنیای ذهن خود یاد می‌گیرند، بلکه به طور محسوس و تجربی می‌آموزند و چه بسا استعدادهایی که در این میان، شکوفامی‌شوند و پیشرفت حقیقی را در خود کفایی علمی جامعه بنا می‌نهند.

ساعت درس شیمی مربوط به همه دانش‌آموزان عزیز است، شایسته است که هر معلم در کلاس درس تا جایی که ممکن است مطالبها و پرسشهای مربوط به درس را دوباره شرح دهد. حضرت امام جعفر صادق علیه السلام به این نکات اهمیت فراوان می‌داد و از صبورترین مدرسان جهان به‌شمار می‌رود. امیدواریم این آخرین یادآوری باشد و مطمئن هستیم که همه همکاران محترم حسن نیت دارند و تلاش و کوشش آنها برای پیشبرد سطح علمی دانش‌آموزان عزیز است. از این رو چه بهتر است که توجه بیشتری در امور آموزش و پرورش داشته باشیم و در آزمونها به دانش‌آموزان، پرسشهای دور از سطح کتاب ندهیم و نکات یاد شده را همواره در نظر داشته باشیم. از خداوند مهربان می‌خواهیم که ما را در همه کارهای خیر به‌ویژه کار آموزشی و پرورشی یاری فرماید.

سردبیر

نامگذاری ترکیبات

این مقاله به کتاب شیمی سال اول علوم

تجربی و ریاضی و سال چهارم

علوم تجربی - ریاضی

و فیزیک مربوط

است.

معدنی بر اساس

قواعد ایوپاک

(Nomenclature of Inorganic Chemistry)

دکتر محمدرضا ملاردی : دانشیار دانشگاه تربیت معلم





نشانه‌های شیمیایی عناصر صورت گرفته است، اشاره شود. از اولین نسخه‌های — دست آمده از آثار کیمیا گران اسکندریه (حدود قرن دهم میلادی) چنین برمی آید که آنان تحت تأثیر نظریات فلاسفه یونان باستان به ویژه افلاطون، به وجود ارتباط بین عناصر و سیارات معتقد بودند. از این رو، بر اساس این ارتباط، تصویری را که برای هر سیاره قائل بودند، به منزله نشانه شیمیایی عنصری در نظر می گرفتند که می پنداشتند با آن سیاره ارتباط دارد. نمونه‌هایی از این نشانه‌ها در جدول ۱ گردآوری شده است:








با توجه به اینکه نامگذاری منظم و علمی ترکیبات شیمیایی، بر اساس فرمول شیمیایی آنها صورت می گیرد و فرمول شیمیایی ترکیبات، خود بر اساس نشانه‌های شیمیایی عناصر معین می شود، جا دارد که در اینجا، قبل از وارد شدن در بحث نامگذاری ترکیبات، به جنبه‌های تاریخی و تلاشهایی که در راه وضع

جدول ۱

نام عنصر	طلا	نقره	سرب	قلع	آهن	برنز
نام سیاره	خورشید (Sun)	ماه (Moon)	زحل (Saturn)	زهرة (Venus)	عطارد (Mercury)	مشتری (Jupiter)
تصویر سیاره یا نشانه عنصر						

بعدها در برخی از این نشانه‌ها تغییراتی داده شد. مثلاً، آهن را به صورت  و قلع را به صورت  نشان می‌دادند. علاوه بر آن، برای مس نشانه ، برای گوگرد نشانه  و غیره... را وضع کرده بودند. برای بسیاری از مواد مرکب نیز مانند عناصر، نشانه‌های تصویری ویژه‌ای در نظر گرفته بودند که چند نمونه از آنها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲












ماده	سرکه	نمک	آب	اکسید مس	اکسید سرب
نشانه شیمیایی					

کیمیاگران اروپایی در قرون وسطی نیز به تقلید از کیمیاگران اسکندریه (یونانی و مصری) برای برخی از عناصر و بسیاری از ترکیبات شیمیایی، نشانه‌هایی که جنبه تصویری داشت وضع کرده بودند. چند نمونه از این نشانه‌ها که در سال ۱۶۰۹ میلادی توسط اسوالد کroll (Oswald Croll) در کتاب: Basilica Chymica) انتشار یافته است، در جدول ۳ گردآوری شده است.











سومین مرحله کوشش در تعیین نشانه‌های شیمیایی برای عناصر و در حقیقت شروع فعالیت برای ارائه فرمول شیمیایی ترکیبات با استفاده از نشانه شیمیایی عناصر، به آغاز قرن

نوزدهم مربوط می‌شود که توسط دالتون صورت گرفت. وی اگر چه نشانه‌های تصویری کیمیاگران برای عناصر را کنار گذاشت و طرحی نوین، در این زمینه ارائه داد ولی نتوانسته بود خود را از قید تصاویر رها کند. بلکه وی نیز مانند کیمیاگران، نشانه‌های تصویری (البته ساده‌تر) برای عناصر وضع کرد و بر اساس آنها برای ترکیبات نیز نشانه‌ها و یا در حقیقت فرمولهای شیمیایی در نظر گرفت. قابل توجه است که وی در مورد فرمول ترکیبات شیمیایی، با توجه به نظریات نیوتن و هیگینس (Higgins)، معتقد شده بود که وقتی از ترکیب دو عنصر فقط یک نوع ماده شیمیایی حاصل شود، باید فرمول آن را به صورت AB (یعنی به نسبت یک اتم از هر عنصر) در نظر گرفت. از این رو، چون در آن زمان (اوایل قرن نوزدهم)، از اکسیژن و نیتروژن ترکیبی غیر از آب، از نیتروژن و نیتروژن ترکیبی غیر از آمونیاک و یا از کربن و نیتروژن، ترکیبی غیر از متان و... شناخته نشده بود، فرمول آب، آمونیاک و متان را دو اتمی (با فرمول کلی AB) در نظر گرفته بود. با توجه به این توضیحات، نشانه شیمیایی چند عنصر و فرمول شیمیایی چند جسم مرکب که بین سالهای ۱۸۰۸ تا ۱۸۱۰ توسط دالتون، در کتابی که به نام سیستم نوین فلسفه شیمیایی (New System of Chemical Philosophy) انتشار داد، آمده بود، در جدولهای ۴ و ۵ نشان داده شده است:

جدول ۳

ماده	جیوه	انتیموان	آرسنیک	سرکه	آهک	صابون	شوره	زاج	آتش	آب	قلیا
نشانه											

جدول ۴

نیتروژن	نیتروژن	کربن	اکسیژن	گوگرد	فسفر	مس	سرب	سود	پتاس
									

توضیح

(Gay - Lussac، شیمیدان فرانسوی) کشف شده است، توانست از روی نسبت ترکیب حجمی گازها به فرمول مولکولی درست بسیاری از مواد از جمله آب، آمونیاک و متان پی برده و آنها را به صورتی که امروزه نیز مورد قبول است (یعنی به صورت H_2O ، NH_3 و CH_4) نشان دهد. در واقع وی اولین اندیشمندی بود که توانست فرمول شیمیایی درستی، برای مواد شیمیایی ارائه دهد.

امروزه برای مشخص کردن وضعیت یک عنصر به صورت یک نمونه شیمیایی (Chemical Speciec) معمولاً آن را به صورت ${}^A_Z E_n^q$ نشان می‌دهند. A ، Z ، E و n و q به ترتیب نشانه شیمیایی عنصر، عدد اتمی، عدد جرمی، تعداد اتمها و بار الکتریکی آن است. مثلاً وضعیت کامل اکسیژن ۱۶ در پروکسید سدیم با ${}^{16}_8 O_2^{-}$ ، وضعیت جیوه ۲۰۰ در کلرید جیوه (II) به صورت ${}^{200}_{80} Hg_2^{+}$ ، وضعیت نیتروژن ۱۴ گازی به صورت ${}^{14}_7 N_2$ و وضعیت نئون ۲۰ به صورت ${}^{20}_{10} Ne^0$ مشخص می‌شود.

جدول ۵

آب	آمونیاک	متان	مونوکسید کربن	دی‌اکسید کربن	اسید سولفوریک

توضیح

در زمان دالتون، آنچه را که ما امروز اکسید اسیدی می‌دانیم، اسید می‌پنداشتند. مثلاً همان طور که در جدول ۵ آمده است، تری اکسید گوگرد (SO_3) را اسید سولفوریک می‌نامیدند.

سرانجام، برسلئوس (Berzelius) شیمیدان سوئدی بحث و بررسی در زمینه چگونگی انتخاب نشانه شیمیایی برای عناصر را به پایان برد. وی در سال ۱۸۱۳، روشی تازه و کاملاً متفاوت از آنچه که کیمیاگران و دالتون وضع کرده بودند، برای تعیین نشانه شیمیایی عناصر پیشنهاد کرد که تا به امروز بدون هیچگونه تغییری پابرجا مانده است. همان طور که می‌دانیم، اساس این روش، انتخاب حرف اول نام لاتین (در صورت یکسان بودن حرف اول نام دو یا چند عنصر، حرف اول و یکی از حروف دیگر) هر عنصر به عنوان نشانه شیمیایی (Chemical Symbol) آن است. در صورتی نشانه یک حرفی باشد، آن حرف بزرگ و چنانچه شامل دو حرف باشد، حرف اول بزرگ و حرف دوم کوچک نوشته می‌شود. مثلاً K برای پتاسیم، Na برای سدیم و ...

لازم به یادآوری است که برسلئوس برخلاف دالتون و با توجه به قانون ترکیب حجمی گازها که توسط گیلوساک

پخش دوقم - روش نو شیمی فرمول شیمیایی
گزاره کیمیا

الف - کلیات

در باره فرمول شیمیایی ترکیبات باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

۱- فرمول مولکولی را در مورد ترکیباتی باید به کار برد که در حالت گازی به صورت واحد مجزای مولکولی وجود دارند و یا به صورت جامدهای مولکولی تبلور می‌شوند. بر همین اساس است که مثلاً برای متان فرمول مولکولی CH_4 در نظر گرفته می‌شود. در موارد ویژه‌ای مانند S_2Cl_2 ، همین فرمول را که با جرم مولکولی درست آن مطابقت دارد، باید فرمول مولکولی در نظر گرفت (به کار بردن فرمول مولکولی به صورت SCl_2 جایز نیست). در مواردی که جرم مولکولی ماده بر حسب شرایط (به ویژه در دماهای مختلف) تغییر می‌کند، بهتر است که فرمول تجربی آنها به جای فرمول مولکولی به کار رود، مگر اینکه بخواهیم بر پیچیدگی ساختار مولکولی آن ماده تأکید کنیم. از این رو، نشان دادن فسفر به صورت P، گوگرد به صورت S یا دی‌اکسید نیتروژن به صورت NO_2

مشترك است، خواهيم داشت:

$$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$$

$$12 \times \frac{1}{4} + 1 = 4$$

يعنى برخلاف آنچه كه از ظاهر توزيع يونها در شبكه برمي آيد، تعداد آنيونها و كاتيونها در هر واحد سلولسي (و در نتيجه در كل شبكه بلور كه تكراري از اين واحدها است) برابر است.

۳- در مورد تركيباتي كه به صورت جامدات مشبك (اتمي) وجود دارند، نيز واحدهاي مجزايي به صورت مولكول قابل تشخيص نيست. از اين رو، در مورد اين نوع تركيبات نيز، فرمول شيميايي، در واقع فرمول استوكيومتری بلور است و نمايانگر نسبت تعداد اتمهاي عناصر تشكيل دهنده آنها است. مثلاً در مورد سيليس، فرمول SiO_2 نشان مي دهد كه به ازاء هر اتم سيليسيم دو اتم اكسيژن در ساختار هر واحد سلولسي شبكه بلور آن شركت دارد.

ب - ترتيب نوشتن فرمول شيميايي

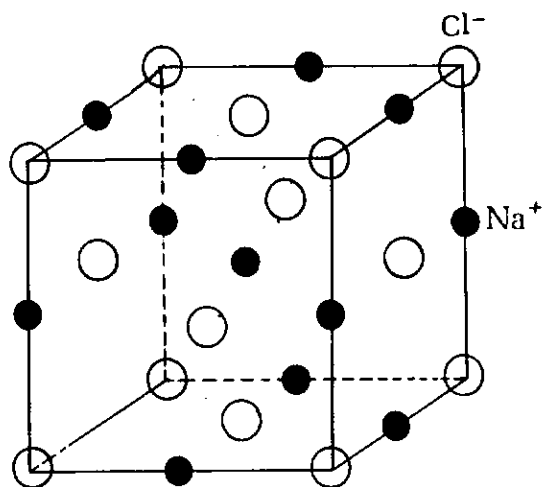
در زمينه ترتيب نوشتن فرمول شيميايي تركيبات، نکات زير را بايد مورد توجه قرار داد:

۱- در مورد تركيبات يوني، نشانه شيميايي جزء مثبت (با كاتيون) در سمت چپ و نشانه شيميايي جزء منفي (با آنيون) در سمت راست، نوشته مي شود، مانند HCl و $NaCl$. چنانچه در مورد يك تركيب يوني چند نوع آنيون يا چند نوع كاتيون شركت داشته باشد، در مورد هر نوع از اين يونها، ترتيب القاباي نشانه شيميايي آنها بايد رعایت شود، مانند $CaMg(CO_3)_2$ و $KMgCl_3$. البته در صورتی كه تركيب، از نوع كمپلكس بوده و كاتيون در آن نقش اتم مركزي را داشته باشد، اين ترتيب ممكن است رعایت نشود. مثلاً در Na_3AlF_6 .

* در زبانهاي كه ريشه «ژرمن» دارند (مساند زبان فرانسه) جزء منفي تركيب در اول فرمول شيميايي قرار داده مي شود (مثلاً $ClNa$ به جای $NaCl$). اما در زبانهاي كه ريشه لاتيني دارند (مانند زبان انگليسي)، جزء مثبت در اول فرمول شيميايي قرار داده مي شود.

(به ترتيب به جای S_8, P_4 يا N_2O_4) ايرادي ندارد. ولسی مثلاً فرمول $S_2P_2Cl_4$ و $C_2H_2Cl_4$ و يا Hg_2Cl_2 را نمی توان به صورت SCl_2 ، $CHCl_3$ و يا $HgCl$ در نظر گرفت.

۲- در مورد تركيبات يوني كه در آنها نمی توان واحد مجزايي به صورت مولكول تشخيص داد، نسبت استوكيومتری يونها در شبكه بلور را به منزله فرمول شيميايي آنها بايد در نظر گرفت (كه معمولاً واحد فرمولي ناميده می شود). مثلاً فرمول شيميايي كلريد سدیم به صورت $NaCl$ نشان داده می شود. از اين فرمول نبايد چنين برداشت شود كه در شبكه بلور اين تركيب، مجموعه هاي متمایز $NaCl$ شركت دارد. بلكه مفهوم آن اين است كه استوكيومتری بلور ۱:۱ است، يعنى هر دو نوع يون، در تشكيل هر واحد سلولسي (Unit Cell) شبكه بلور آن سهم يكسان دارند. بنا نگاهي سطحی به چگونگي توزيع يونها در مواضع شبكه اي بلور كلريد سدیم، ممكن است چنين استنباطی نادرست به نظر آيد. زيراً مطابق شكل ۱، ۱۴ يون كلريد در واحدهای مكعبی (۸ يون در رأسها و ۶ يون در مركز وجهها) در مقابل ۱۳ يون سدیم در هر واحد (۱۲ يون در وسط يالها و يك يون در مركز مكعب) قرار دارد. البته در صورتی كه واحدهای مكعبی



مستقلی در شبكه بلور وجود می داشت، ممكن بود كه تعداد دو نوع يون در شبكه بلور برابر نباشند. اما، شبكه بلور از تعداد نامحدودی واحدهای سلولسي تشكيل می شود كه در رأسها، در وجهها و يا در يالها با يكديگر اشتراك دارند. با توجه به اينكه در شبكه كلريد سدیم هر رأس بين هشت واحد سلولسي، هر يال بين چهار واحد سلولسي و هر وجه بين دو واحد سلولسي



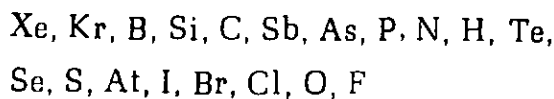
الف - کلیات

در این بخش سعی می‌شود که با نام اصولی (Systematic name) مواد شیمیایی آشنایی حاصل شود. منظور از نام اصولی یا نام علمی مواد شیمیایی، نامی است که بر اساس قواعد نامگذاری «ایوپاک» (International Union of Pure & Applied Chemistry) انجمن بین‌المللی شیمی محض و کاربردی، که با علامت اختصاری «Iupac» نشان داده می‌شود) معین شده است. قابل توجه است که این قواعد به صورت یک مجموعه مدون، اولین بار در سال ۱۹۴۵ وضع شد. سپس در سال ۱۹۵۷ مورد تجدیدنظر قرار گرفت و سرانجام در سال ۱۹۷۵، به نام «قواعد قطعی نامگذاری» به تصویب رسید. قابل توجه است که نامهای دیگری برای بسیاری از ترکیبات شیمیایی متداول است که نامهای «متداول» یا «غیر علمی» (Trivial names) نامیده می‌شود.

ب - توضیحاتی در باره نام عناصر

- ۱- نام هر عنصر جدید (که یک فلز خواهد بود) باید به پسوند «-ium» ختم شود و برای آنها نشانه شیمیایی دو حرفی باید انتخاب شود. مانند عنصر ۱۰۲ که نوبلیوم نام گرفته و نشانه N.102 برای آن انتخاب شده است و غیره ...
- ۲- نام نیکل با املای Nickel، اساساً نامی غیر علمی است و باید نام لاتینی نیکولم (Niccolum) را برای آن در نظر گرفت. از این رو، بهتر است مثلاً در ترکیبات کمپلکس آن، به جای نیکلات، نیکولات را بکار برد.
- ۳- برای تمام ایزوتوپهای هر عنصری، نام واحدی که نام همان عنصر است، باید در نظر گرفت. مگر در مورد تیدروژن که نام پروتیم برای ایزوتوپ ${}^1\text{H}$ ، دو تریتم برای ایزوتوپ ${}^2\text{H}$ و تریتیم برای ایزوتوپ ${}^3\text{H}$ مجاز است، در مورد ایزوتوپهای عناصر دیگر، می‌توان آنها را براساس عدد جرمی از یکدیگر متمایز کرد. مانند ${}^{16}\text{O}$ ، ${}^{17}\text{O}$ و ${}^{18}\text{O}$.

۲- در مورد ترکیبات دو تایی غیر فلزات با یکدیگر، باید ترتیبی که در زیر آمده است، رعایت شود:

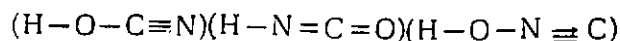


با رعایت این ترتیب است که می‌نویسیم:



۳- در ترکیبات چند تایی غیر فلزات، برای نشان دادن اینکه اتمهای کدام عناصر با یکدیگر پیوند دارند و به منظور درک بهتر ساختار پیوند ظرفیت (Valence Bond Structure) آن ترکیبات، ممکن است که ترتیب فوق رعایت نشود. مثلاً در مورد اسید سیانیک، اسید ایزوسیانیک و اسید فولمینیک (که ایزومر یکدیگرند)، به ترتیب زیر عمل می‌شود:

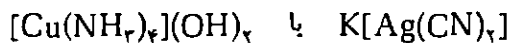
اسید فولمینیک اسید ایزوسیانیک اسید سیانیک



و یا در مورد اسیدها، تیدروژن (یا تیدروژنهای) اسیدی، در سمت چپ فرمول نوشته می‌شود.

۴- اگر دو یا چند اتم از عناصر مختلف و یا دو یا چند گروه اتمی متفاوت به یک اتم متصل باشند، در آن صورت، نشانه شیمیایی اتم مرکزی را در سمت چپ، اتمهای دیگر یا گروهها به ترتیب الفبایی نشانه‌های شیمیایی در سمت راست اتم مرکزی نوشته می‌شود. مانند PBrCl_4 ، AsCl_4F ، SbCl_3O و ...

۵- برای اینکه گروههای شرکت کننده در ساختار یک ترکیب پیچیده، از یکدیگر متمایز شوند، از «علامت دربرگیرنده» (Enclosing Marks)، یعنی پرانتز، کروشه و ... استفاده می‌شود. مانند:



۶- در مورد ترکیبات بلوری تیدراته، مولکولهای آب تبلور، در سمت راست فرمول شیمیایی آنها، قرار داده می‌شود. مانند: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

۷- پیشوندها را در سمت چپ فرمول شیمیایی با خط فاصل، باید قرار داد. مانند: $\text{Cis-N}_2\text{F}_4$.

۴- نام غیر علمی برخی از عناصر برای نامگذاری ترکیبات آنها مجاز است. مانند نام لاتینی *تیو* برای گوگرد، نام فرانسوی *ازت* برای نیتروژن و نام لاتینی *استییم* برای آنتیموان.

ج - نام آلوتروپهای برخی از عناصر

برای نامیدن آلوتروپهای مولکولی یا بلوری عناصر، از پیشوندهای تعددی (Multiplying affixes) مانند *دی*، *تری*، *ترا* و ... و یا پیشوندهای ساختاری (Structural) مانند *ترائدرو*، *سیکلو*، *کاتا* و ... استفاده می‌شود.

توجه

پیشوندهای ساختاری همواره با خط فاصل به اول نامها در می‌آیند. در جدول ۶، نامهای متداول و نامهای علمی، آلوتروپهای چند عنصر، آمده است.

جدول ۶

فرمول	نام متداول	نام علمی
O ₂	اکسیژن (معمولی)	دی اکسیژن
O ₃	اوزون	تری اکسیژن
P ₄	فسفر سفید (زرد)	تترا ئدرو - تترا فسفر
S ₈	گوگرد ۸	سیکلو - اکتا گوگرد (اکتا گوگرد)
S _n	گوگرد n	کاتا - پلی گوگرد (پلی گوگرد)

د - نامگذاری ترکیبات دو تایی

۱- ترکیبات دو تایی غیر فلزات با یکدیگر

ابتدا تعداد (با پیشوندهای تعددی *دی*، *تری*، *تترا*، ...) جزء منفی و نام تغییر یافته آن (با پسوند «-ید» *-ide* سپس تعداد و نام جزء مثبت (بدون تغییر) آورده می‌شود (پیشوند مونو، معمولاً حذف می‌شود).

لازم به توضیح است که بر اساس قواعد نامگذاری «ایوپاک»، همواره نام جزء مثبت (یا کاتیون) بر نام جزء منفی (یا آنیون) مقدم آورده می‌شود ولی بر اساس اصولی که در آموزش شیمی دوره‌های راهنمایی و دبیرستان در کشورمان رعایت می‌شود و با توجه به رسم الخط فارسی که بر طبق آن کلمات و جملات از راست به چپ نوشته و خوانده می‌شوند، به ویژه، نظر به اینکه نام ترکیباتی را که دارای دو جزء مثبت و منفی اند، از نظر دستوری می‌توان جزو اضافه تخصیصی محسوب داشت که در آن مضاف باید قبل از مضاف علیه آورده شود، آوردن نام جزء منفی قبل از نام جزء مثبت (برخلاف روش نامگذاری «ایوپاک» که بر فرهنگ و رسم الخط کشورهای غربی منطبق است) با فرهنگ ما سازگاری بیشتری دارد. بر همین اساس است که در کتابهای درسی شیمی دوره دبیرستان مثلاً NaCl را کلرید سدیم* (نه سدیم کلراید) و یا PbI₂ را یدید سرب (نه سرب یداید) می‌خوانیم (بدیهی است که اگر بخواهیم مقاله یا کتابی به زبان انگلیسی منتشر کنیم که برای بیگانگان قابل استفاده باشد، باید ترتیب ایوپاک در آنها کاملاً رعایت شود).

چند مثال

PCl₅ پنتا کلرید فسفر
 N₂O اکسید دی نیتروژن
 P₄O₁₀ دکا اکسید تترا فسفر
 S₂Cl₂ دی کلرید دی گوگرد
 NF₃ تری فلئورید نیتروژن
 N₂S₅ پنتاسولفید دی نیتروژن
 CBr₄ تترا برمید کربن
 SiC کربید سیلیسیم
 CS₂ دی سولفید کربن
 OF₂ دی فلئورید اکسیژن

* این مجموعه در مورد مواد معدنی، تحت نام «نامگذاری در شیمی معدنی» توسط دکتر عابدینی، دکتر ملاردی و ... ترجمه و توسط مرکز نشر دانشگاهی، در سال ۱۳۶۴ انتشار یافت.
 * در کشورهای غربی به جای *کلرید*، *کلراید* به کار می‌برند. می‌دانیم که کلر را هم کلرین (Chlorine) و هم کلرین (Chlorin) می‌نامند. کلراید از واژه کلرایسن و کلرید از واژه کلرین مشتق می‌شود که در فرهنگ ما واژه *کلرید* پذیرفته شده است. برای هالیدهای دیگر و یا موارد مشابه دیگر نیز بر همین منوال عمل می‌شود.

HI یدید یدروژن
 H_2S سولفید یدروژن
 H_2Se سلنید یدروژن
 H_2Te تلورید یدروژن

قابل توجه است که ترکیبات شبه دوتایی یدروژن دار نیز مانند ترکیبات دوتایی یدروژن دار فوق نامگذاری می شوند (مانند HCN، سیانید یدروژن).

SF_6 هگزافلورید گوگرد
 CO مونواکسید کربن
 CO_2 دی اکسید کربن

یادآوری می شود که بسیاری از این ترکیبات را می توان با سیستم استاک (Stock) نیز نامگذاری کرد. یعنی، به جای گفتن تعداد هر یک از اجزاء مثبت و منفی، فقط عدد اکسایش جزء مثبت (به صورت عدد رومی در پرانتز)، آورده می شود.

۳- یدریدهای یونی

با توجه به اینکه در این دسته از ترکیبات، یدروژن جزء منفی (یا آنیون) آنها را تشکیل می دهد، در مورد آنها، همان اصول نامگذاری ترکیبات دوتایی را باید رعایت کرد.

مثال

HLi یدرید لیتیم
 HNa یدرید سدیم
 H_2Ca یدرید کلسیم

۴- ترکیبات فلزات با غیر فلزات

با توجه به اینکه در این دسته از ترکیبات، فلز جزء مثبت (یا کاتیون) و غیر فلز جزء منفی (یا آنیون) را تشکیل می دهد، همان اصول کلی نامگذاری ترکیبات دوتایی را باید در مورد آنها به کار برد. از اعداد رومی (در داخل پرانتز) برای مشخص کردن عدد اکسایش فلز در ترکیب مورد نظر استفاده می شود. در صورتی که اتم فلز، فقط با یک حالت اکسایش در ترکیبات شرکت داشته باشد، آوردن عدد اکسایش آن ضرورت ندارد.

مثال

$LaCl_3$ کلرید لانتان
 Li_3N نیتريد لیتیم
 PbI_2 یدید سرب (II)
 $PdBr_4$ برمید پالادیم
 PAI فسفید آلومینیم
 SnS سولفید قلع (II)

مثال

PCl_5 کلرید فسفر (V)
 N_2O اکسید نیتروژن (I)
 ClO_4 اکسید کلر (IV)
 SF_6 فلورید گوگرد (VI)

۲- ترکیبات دوتایی یدروژن دار (یدروژن با غیر فلزات)

در مورد برخی از این نوع ترکیبات، باید همان نام قدیمی (غیر علمی) آنها به کار برده شود. مانند:

NH_3 آمونیاک	H_2O آب
BH_3 بوران	N_2H_4 یدرازین
SiH_4 سیلان	B_2H_6 دی بوران
CH_4 متان	Si_2H_6 دی سیلان
SbH_3 استیبین	AsH_3 آرسین
GeH_4 ژرمان	H_2S_5 پنتاسولفان
P_2H_4 دی فسفان	PH_3 فسفین

(البته برخی از یدریدهای فلزی نیز نامهای مشابهی دارند، مانند BiH_3 بیسموتین، PbH_4 پلمبان و SnH_4 استان و ...) در مورد ترکیبات دوتایی یدروژن دار دیگر، همان اصول نامگذاری که برای ترکیبات دوتایی غیر فلزات با یکدیگر، گفته شد، باید رعایت شود:

مثال

HF فلورید یدروژن
 HCl کلرید یدروژن
 HBr برمید یدروژن

$MgAl_2O_4$ ترا اکسید دی آلومینیم منیزیم (نام متداول: اسپینل).

اکسیدهای فرمال

د - نامگذاری رادیکالها

نام مختوم به پسوند «-یل» (yl-) برای رادیکالهای زیر پذیرفته شده است:

HO	هیدروکسیل	SO ₄	سولفونیل
CO	کربنیل	CrO ₄	کرومیل
CS	تیو کربنیل	UO ₄	اورانیل
NO	نیتروزیل	ClO ₄	کلریل
NS	تیونیتروزیل	ClO ₃	پر کلریل
SO	سولفینیل (تیونیل)	NpO ₄	نپتونیل
PO	فسفریل	PuO ₄	پلوتونیل
PS	تیو فسفریل	NO ₂	نیتریل
ClO	کلروزیل	SeO ₄	سلنونیل
SeO	سلننیل		

توجه

در فرمول نویسی، رادیکالها به منزله جزء مثبت در نظر گرفته شده و در سمت چپ فرمول نوشته می شوند. در نامگذاری رادیکالها، چنانچه، اتم مرکزی بیش از یک عدد اکسایش داشته باشد، عدد اکسایش اتم مرکزی باید به روش استاک، مشخص شود.

مثال

NOS	سولفید نیتروزیل
O ₂ F	فلوئوریدیل (V)
IO ₂ F ₃	فلوئوریدیل (VII)
COCl ₂	کلرید کربنیل
POCl ₃	کلرید فسفریل (III)
POCl ₄	کلرید فسفریل (V)

ناتمام



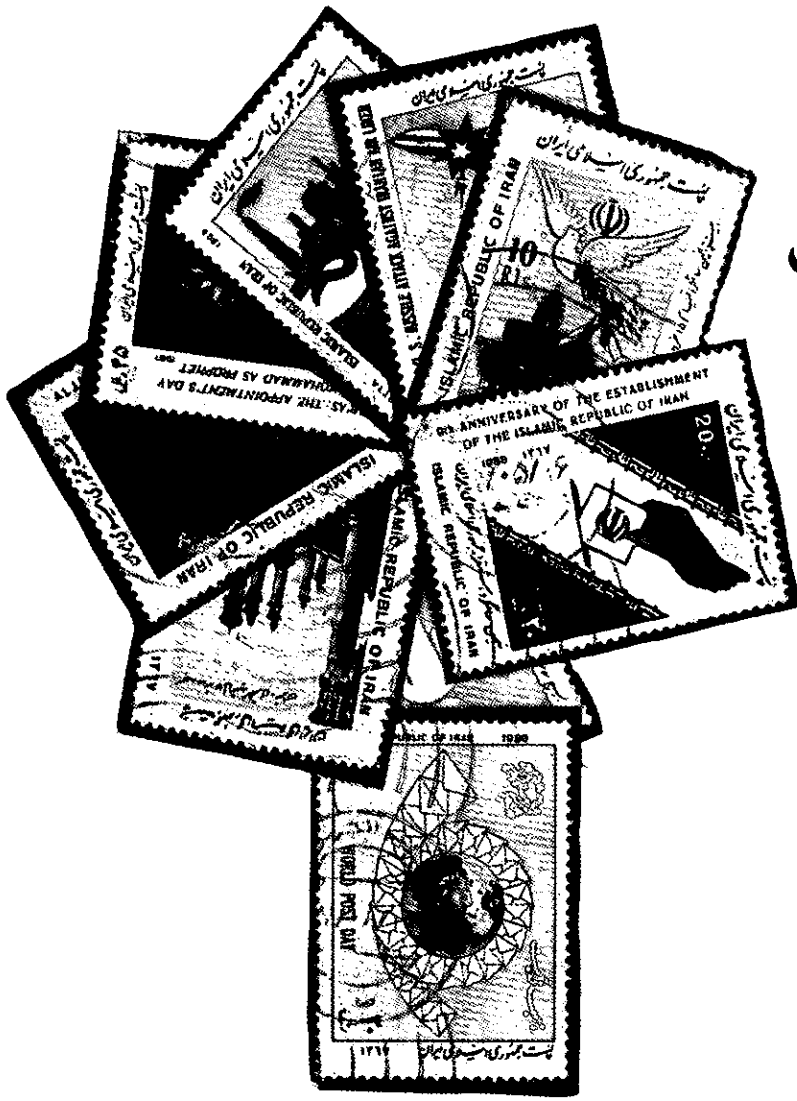
Rb ₂ O	اکسید روییدیم
Al ₂ O ₃	اکسید آلومینیم
Fe ₂ O ₃	اکسید آهن (III)
PbO ₂	اکسید سرب (IV)
V ₂ O ₅	اکسید و انادیم (V)
BaO	اکسید باریم
ZnO	اکسید روی
TiO ₂	اکسید تیتان (IV)
MnO	اکسید منگنز (II)
CrO ₃	اکسید کروم (VI)
Mn ₂ O ₇	اکسید منگنز (VII)
SnO	اکسید قلع (II)
MoO ₃	اکسید مولیبدن (VIII)
Cu ₂ O	اکسید مس (I)

پروکسیدها

Na ₂ O ₂	پروکسید سدیم
BaO ₂	پروکسید باریم

اکسیدهای مختلط (یا نمکی)

$Fe_2O_3 = FeO$ ، Fe_3O_4 اکسید آهن (II) دی آهن (III) یا ترا اکسید تری آهن
 $Mn_2O_7 = 2MnO_4$ ، MnO_2 اکسید دی منگنز (II) منگنز (IV) یا ترا اکسید تری منگنز
 $Pb_2O_3 = 2PbO$ ، PbO_2 اکسید دی سرب (II) سرب (IV) یا ترا اکسید تری سرب
 $U_3O_8 = 3UO_2$ ، $2UO_3$ اکسید اورانیم (IV) دی اورانیم (VI) یا اکتا اکسید تری سرب
 $CaTiO_3$ تری اکسید کلسیم تیتان (IV) (نام متداول: پرووسکیت).
 $FeTiO_3$ تری اکسید آهن (II) تیتان (IV) (نام متداول: ایلمنیت).



شیمی تمبرهای پست

مواد رنگی

فسفرها، چسبها

دکتر علی سیدی
دانشیار دانشگاه تهران

الکل اغلب شامل هیدرولیز اسیدی، پلیمریزاسیون و استفاده از نگهدارنده‌ها و عوامل خوشبوکننده است. به طور خلاصه، برای تهیه تمبرهای مدرن امروزی، تئوریهای بسیار و تکنولوژی پیشرفته به کار گرفته شده‌اند.

دولاد رنگی و رنگینما

ناریخچه تمبرشناسی نشان می‌دهد که کاربرد مواد رنگی در مرکب‌های مورد

رنگینه‌ها، فسفرها و چسبهای پلی وینیل را نام برد. رنگت مواد رنگی مختلف و رنگینه‌ها را می‌توان با تکیه بر نظریه میدان لیگند $Ligand\ field\ theory$ ؛ انتقال بار $Charge\ transfer$ ؛ نظریه اوربیتال مولکولی و نظریه نواد $(Band\ theory)$ توضیح داد. خواص فلئوسورسانس و فسفرسانس بعضی از ترکیبها در تهیه کاغذ و مرکب چاپ تمبرهای پست به کار گرفته شده است. تهیه چسبهایی مانند دکسترین و پلی وینیل

تمبرشناسی، یعنی مطالعه تمبرهای پست، می‌تواند به عنوان مقدمه‌ای بر مباحث متنوع و جالب شیمی که معمولاً در تدریس شیمی کمتر به آنها توجه می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد. از دیدگاه تاریخی، تصویر عده‌ای از شیمیدانها و تعدادی از کشفیات متنوع شیمی بر روی تمبرهای پستی چاپ شده است. مواد شیمیایی گوناگونی که ساخته دست بشر هستند، در تهیه تمبرهای پستی به کار گرفته شده‌اند؛ از جمله می‌توان مواد رنگی،

استفاده در چاپ تمبر به تدریج افزوده شده است. کاربرد مواد رنگی خاکستری با استفاده از دوده زغال در تمبرهای اولیه متداول بوده است. رنگهای زرد، قرمز و قهوه‌ای از مواد رنگی موجود در گیاهان مسانند اندیگو (Indigo) و رنگهای حیوانی مانند کوچینال* (Cochineal) نیز به کار می‌رفته است.

امروزه بیشتر از مواد رنگی و رنگینه‌های سنتزی آلی که برای چاپ تمبرهای رنگی مقاوم ترند، استفاده می‌شود. رنگینه‌ها و مواد رنگی مورد استفاده در تهیه تمبر جزو مهمترین اجزاء سازنده مرکب‌های رنگی به‌شمار می‌روند. با وجود این، روغن‌ها، پرکننده‌ها، رزینها و صمغهای موجود در مرکب نیز می‌توانند بر نمای ظاهری یک تمبر تأثیر داشته باشند. بررسی‌های انجام شده به کمک اسپکترو- فتومتری انعکاسی، اطلاعات زیادی در باره این مواد در اختیار گذاشته است. از نظر تمبر شناسها، رنگینه و یژه یا ترکیب مواد رنگی به کار رفته در مرکب چاپ، اهمیت فراوان دارد، زیرا همچون «اثر انگشت Fingerprint» تمبر است و در بر ملا کردن تمبرهای جعلی کمک می‌کند. بسیاری از مواد رنگی مورد استفاده در قرن نوزدهم ماهیت معدنی داشتند. برای مثال، زرد نترات سرب $(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2)$ ، قرمز یا سیاه اکسید آهن (Fe_3O_4) ، سفید اکسید سرب (PbO) ، آبی فروری سیانیت

$(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ، سبز اکسید کروم (Cr_2O_3) را نام می‌بریم. این مواد وقتی با یک روغن مناسب، بدون حل شدن، مخلوط شوند به طوریکه نواخت به صورت معلق در می‌آیند و رنگینه نامیده می‌شوند. نمونه‌ای از رنگینه‌های اولیه، آبی اولترامارین (با فرمول تقریبی $\text{CaNa}_7\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_3\text{SO}_4$) است که

ابتدا از سنگ آبی لاجورد به دست می‌آمد. این رنگینه در ۱۸۹۳ در تمبر چهار سنتی کلمبیایی، نشان داده شده در شکل ۱ به کار رفته است. از مواد رنگی با مبدأ گیاهی یا حیوانی مانند اندیگو (آبی) و کوچینال (قرمز) نیز استفاده شده است. این مواد را معمولاً رنگ می‌نامند زیرا در روغن یا محمل مرکب حل می‌شوند. و سرانجام تعداد محدودی رنگ سنتزی نیز از قطران زغال سنگ تولید شده بود. قبل از آنکه بتوان از این مواد رنگی یا رنگینه‌ها به عنوان مرکب در چاپ تمبرهای پستی استفاده کرد، چند ماده شیمیایی دیگر باید به آنها افزوده شود. از روغن کان یا نفت تصفیه شده به عنوان محمل مواد رنگی استفاده شده است. مواد شیمیایی بی‌اثر مانند هیدروکسید آلومینیم یا کربنات کلسیم، به عنوان پرکننده (Filler) به منظور کدر کردن مرکب مصرف شده‌اند. یک عامل خشک کننده که شامل عناصری مانند منگنز و کبات است و همچنین رزینها، حلالها، مومها و پلاستیفیکرها اغلب به مرکب افزوده می‌شوند تا روانی مورد نظر و قوام مناسب به آن داده شود.

مواد رنگی گوناگون و رنگینه‌هایی که

معمولاً برای چاپ تمبرهای پستی ایالات متحده آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرند، در جدول ۱ فهرست شده است. بسیاری از مواد معدنی سمی (PbCrO_4) ، (HgS) ، (CdS) جای خود را به مواد سنتزی آلی داده‌اند. برای مثال، رنگهای اینیلین می‌توانند بسته به عملیات شیمیایی اجرا شده بر روی مولکول اینیلین اولیه، هر رنگی داشته باشند.

علل ایجاد رنگ

بررسی علل ایجاد رنگ در این مواد رنگی و رنگینه‌ها، در سطح اتمی یا مولکولی، اطلاعات ارزشمندی در اختیار دانشجوی شیمی قرار می‌دهد. کورت ناسو (Kurt Nassau) برای ایجاد رنگ ۱۵ علت ذکر می‌کند که شامل ۵ طرح انرژی گسترده است. سه علت ذکر شده در جدول ۲ برای فهم و درک علل ایجاد رنگ در مواد رنگی و رنگینه‌ها اهمیت فراوان دارند. علاوه بر این، در این جدول، مواد رنگی و رنگینه‌هایی که برای تهیه تمبرهای پستی مورد استفاده قرار گرفته و امروزه نیز پیوسته مورد استفاده‌اند، فهرست شده است.



شکل ۱- آبی اولترامارین در مرکب چاپ این تمبر ۱۸۹۳؛ به کار رفته است.

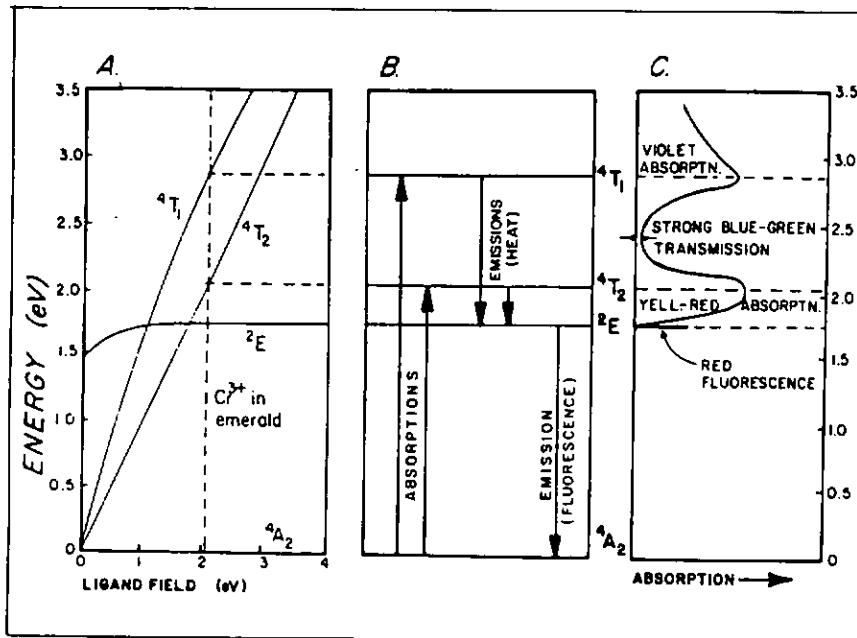
جدول ۱- مواد رنگی و رنگینه‌های مورد استفاده در چاپ تمبرهای پستی

رنگینه‌های زرد	پ - قرمز ۲B - نمک‌های کلسیم و باریم.	رنگینه‌های بنفش	الف - بنفش متیل. ب - بنفش کربازول.
الف - زرد دی‌آربلید - نوع AAA، گاهی آن را دی‌کلرو بنزیدن می‌نامند.	رنگینه‌های آبی	رنگینه‌های سیاه	الف - دوده زغال - دوده نفت و کوره. ب - سیاه اکسید آهن.
پ - زرد هانزا Hansa G. پ - زرد اکسید آهن.	الف - آبی فتالوسیانین مس - GS و RS. ب - آبی قلبایی - HS و GS، نوع تری فتیل متان.	رنگینه‌های سفید	الف - دی‌اکسید تیتان - کدر. ب - کربنات کلسیم - شفاف. پ - باریت (سولفات باریم) - شفاف.
رنگینه‌های نارنجی	رنگینه‌های سبز	رنگینه‌های قرمز	الف - قرمز لاک «C» نمک کلسیم. ب - لیتول رابین - نمک کلسیم.
الف - نارنجی دی‌نیترو انیلین. ب - نارنجی دی‌انسیدین.	الف - سبز فتالوسیانین. ب - سبز مالاکیت.		

رنگینه‌هایی است که رنگ آن به انتقال‌های میدان بلور نسبت داده می‌شود. در این ترکیب، یون کروم در حالت اکسیداسیون $+3$ است و در پنج اوربیتال $3d$ آن سه الکترون جفت نشده وجود دارد. در یون Cr^{3+} مجزا، این اوربیتال‌ها از

هر نوع انتقال، یک مثال در جدول ۲ آورده شده است. سبز اکسید کروم (III) یا اکسید کرومیک (Cr_2O_3) از حدود سال ۱۸۶۵ به عنوان رنگ نقاشی مورد استفاده قرار گرفته است. این ترکیب یکی از

این انتقالها انتخابی هستند و در واقع بسیاری از دانشمندان امروزه نظریه میدان لیگند و نوادهای انرژی را حالت‌های ویژه‌ای از نظریه اوربیتال مولکولی می‌دانند. با وجود این، به نظر می‌رسد که بیش از یک خصلت ساختاری موجب ایجاد رنگ در این مواد باشد. برای مثال، اگر چه اکثر فلزهای واسطه، ترکیبهای شدیداً رنگی تشکیل می‌دهند، بعضی از عناصر غیر واسطه، مانند سرب و آنتیموان، نیز ترکیبهایی رنگی ایجاد می‌کنند. یک چیز روشن است، علت ایجاد رنگ به وسیله اجسام این است که بعضی از طول موجهای نور سفید را جذب می‌کنند و طول موجهای دیگر را منتشر می‌سازند. البته جذب به ناحیه طیف مرئی محدود نمی‌شود.



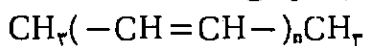
شکل ۲- دی‌اکسید $Cr(III)$ ، در میدان لیگند هشت وجهی پیچیده. (الف) - نرازهای انرژی و انتقال‌های زمرد. (ب) - طیف جذبی حاصل و فلورسانس زمرد. (پ) - رنگ سبز رنگینه Cr_2O_3 از انتقال‌های مشابه ناشی می‌شود.

بحث پیشرفته انتقال‌های الکترونی در مواد رنگی و رنگینه‌هایی که در تهیه تمبرهای پستی به کار گرفته شده‌اند، خارج از گستره این مقاله است. خواننده علاقه‌مند می‌تواند به منابعی که در این زمینه وجود دارد، مراجعه کند. با وجود این، برای

جدول ۲- علل ایجاد رنگ در مواد رنگی و رنگینه‌ها

انتقالهای درگیر با اثرهای میدان لیگند	نارنجی دی انیسیدین (۳، ۳'-دی - متوکسی بنزیدین). مواد رنگی انتقال باد $PbCrO_4$ ، زرد کروم $CaNa_4Al_6Si_6O_{24}S_3SO_4$ ، آسی اولترامارین.
انتقالهای بین اوربیت‌های مولکولی	ترکیبهای فلز واسطه و ناخالصیها Cr_2O_3 ، سبز اکسید کروم Fe_2O_3 ، سیاه اکسید آهن
ترکیبات آلی مزدوج زرد هانزا	آبی فنالوسیانین مس مواد رنگی دهنده - گیرنده نارنجی دی نیتروانیلین (۲، ۶-دی نیترو انیلین).
انتقالهای درگیر با نوارهای انرژی	نیم دساناها HgS ، (شنگرف ورمیلیون (Vermillion) CdS ، زرد کادمیم.

خواهد داشت. این اثر را اثر تغییر با توکرومی (Bathochromic Shift) می‌نامند. در مورد پلیمرهای غیر حلقوی مزدوج،



اگر n حداقل ۸ باشد، ترکیب در ناحیه مرئی جذب خواهد کرد و در نتیجه رنگی به نظر می‌رسد. از این رو، ترکیبی مانند ۲، ۴، ۶، ۸- دکاتران، به علت جذب در ناحیه انتهایی بنفش طیف، زرد رنگ است. گروهی دیگر از ترکیبهای آلی مزدوج که رنگی به نظر می‌رسند، ترکیبهای حلقوی غیر بنزوئیدی می‌باشند. نمونه‌هایی از این ترکیبات عبارتند از فنالوسیانین‌های آبی و سبز که پیوسته در مرکبهای چاپ تمبرهای پستی مورد استفاده می‌باشند. با وجود این، بیشتر مواد رنگی آلی دارای یک دستگاه مزدوج گسترده هستند که به آنها گروههای الکترون دهنده و گیرنده متصل شده‌اند. از جمله دستگاههای مزدوج بنزنوئیدی مانند نارنجی دی نیتروانیلین و نارنجی دی - انیسیدین را نام می‌بریم. در این ترکیبات، دستگاه مزدوج را با افزودن گروههای الکترون گیرنده (مانند گروههای نیترو) از طریق مزدوج شدن مستقیم یا از طریق

به وجود آمده به وسیله لیگند، معادل بودن انرژی ترازهای فرعی d را از میان می‌برد و ترازهایی با انرژیهای متفاوت ایجاد می‌کند. انتقالهای الکترونی بین این ترازهای انرژی نزدیک به آنها، رنگهای زیبای ترکیبهای فلزهای واسطه را به وجود می‌آورد.

در بالا اشاره شد که رنگین بودن یک ترکیب مستلزم آن است که اشعه الکترو - مغناطیسی را در ناحیه مرئی طیف جذب کند. در مورد مولکولهای آلی بیرنگ، اختلاف انرژی میان اوربیتالهای مولکولی آنقدر زیاد است که برای انتقال الکترونها به اوربیتالهای پر انرژی بالاتر به یک فوتون فرابنفش (که انرژی آن بیشتر از انرژی فوتونهای نور مرئی است) نیاز داریم. این مطلب در مورد ترکیبات سیر شده و ترکیبات سیر نشده‌ای که فقط چند پیوند دو گانه دارند، صدق می‌کند. با وجود این، ملاحظه شده است که با افزایش درجه مزدوج شدن در ترکیب، اختلاف انرژی موجود بین ترازها کاهش می‌یابد و عمل جذب به انرژی کمتری نیاز

نظر انرژی معادلند. اما در Cr_2O_3 ، یون کروم در محدوده یک هشت وجهی پیچیده متشکل از شش اتم اکسیژن قرار دارد.

نیروی میدان لیگند ترازهای انرژی یون کروم را تغییر می‌دهد. دیاگرام تراز انرژی $Cr(III)$ در هشت وجهی پیچیده میدان لیگند و انتقالهای الکترونی مربوط به آن در شکل ۲ نشان داده شده است. هرچند که در این شکل وجود یون کروم به عنوان ناخالصی در زمرد، یعنی سیلیکات بریلیم آلومینیم نشان داده شده است، ولی محدوده کروم در آن دقیقاً شبیه محدوده کروم در Cr_2O_3 است. دو نوع انتقال اهمیت دارد: انتقال ${}^4A_g \rightarrow {}^4T_1$ در حدود $2/8^{eV}$ در ناحیه بنفش و انتقال ${}^4A_g \rightarrow {}^4T_2$ که در $2/5^{eV}$ در ناحیه زرد - قرمز طیف مرئی روی می‌دهد. در نتیجه، نور آبی - سبز شدیدی در حدود $2/4^{eV}$ منتشر می‌شود که همان رنگ سبز مشخص زمرد و Cr_2O_3 است.

بنابراین، در مورد کروم و همچنین سایر یونهای فلزهای واسطه، میدان انرژی

درگیر کردن اوربیتالهای P غیر پیوندی که می‌توانند با دستگاه P_i موجود در مولکول به شدت تداخل کنند، گسترش می‌دهند. علاوه بر این، اثر متقابل گسروههای دهنده - گیرنده نه تنها به گسترده‌گی دستگاه مزدوج، بلکه به مواضع نسبی آنها در دستگاههای حلقوی نیز بستگی دارد. در نتیجه، با استفاده از انیلین به عنوان کروموفور اصلی، ترکیبهای زیادی با رنگهای گوناگون ساخته شده است.

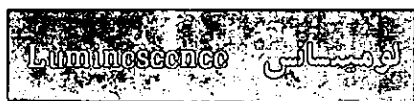
گروه دیگری از ترکیبهای که انتقالهایشان درگیر اوربیتالهای مولکولی است، ترکیباتی هستند که رنگ آنها از انتقال بارناشی می‌شود. هنگامی که دویون مختلف با حالت‌های اکسیداسیون متفاوت آنقدر بهم نزدیک باشند که اوربیتالهایشان بتوانند با یکدیگر همپوشانی کنند، انتقال بار صورت می‌گیرد. جذب در ناحیه مرئی موجب می‌شود که یک الکترون از یونی که دارای عدد اکسیداسیون پایین‌تر است، به یونی که دارای عدد اکسیداسیون بالاتر است، منتقل شود. برای مثال، در

زرد کروم $(PbCrO_4)$ ، $Cr(VI)$ تمایل شدیدی برای جذب الکترون دارد، و اگر یک الکترون از اکسیژن به کروم منتقل شود، پایداریتر خواهد بود. این یک نمونه از انتقال بار لیگند - به فلز و مستلزم جذب نور آبی است که در نتیجه رنگ زرد کرومات سرب از آن ناشی می‌شود. رنگینه اولترمارین که کاربرد آن در شکل ۱ نشان داده شده است، نیز از انتقال بار کمک می‌گیرد. انتقالهای میان اوربیتالهای مولکولی یون S_2^{2-} موجب نوار جذبی شدیدی در $2/10^{10}$ در ناحیه زرد می‌شود که در نتیجه، این رنگینه آبی رنگ به نظر می‌رسد. این نمونه از انتقال بار آبیون - آبیون است. بسیار محتمل است

که در مواد رنگی دهنده - گیرنده، نامبرده در بالا، نیز همین مکانیسم انتقال بار حاکم باشد.

نوع سوم از انتقالهای الکترونی در مواد رنگی و رنگینه‌ها، انتقالهای درگیر نوارهای انرژی است. به نظر می‌رسد که رنگینه‌هایی مانند رومیلیون (HgS) و زرد کادمیم (CdS) ، هیچیک از ویژگیهای مواد رنگی و رنگینه‌هایی را که قبلاً ذکر کردیم، دارا نباشند. در نتیجه، علل ایجاد رنگ در آنها باید درگیر نوعی دیگر از انتقال الکترونی باشد. خواص این نیم رسانا را می‌توان به کمک «نظریه نوار» توضیح داد. یک بلور دارای دو مجموعه از ترازهای انرژی است که از ترکیب اوربیتالهای والانس تمامی آنها نتیجه می‌شوند. این دو مجموعه از ترازهای انرژی شبیه اوربیتالهای پیوندی و اوربیتالهای ضد پیوندی حاصل از همپوشانی دو اوربیتال اتمی می‌باشند. مجموعه ترازهای انرژی پایین‌تر را «نوار والانس Valence band» می‌نامند که به وسیله الکترونها و والانس آنها اشغال می‌شود. مجموعه ترازهای انرژی بالاتر را «نوار رسانا Conduction band» می‌نامند که الکترونها در آن آزادند و در تمامی بلور حرکت می‌کنند. فلزهای رسانای خوب الکتریسیته هستند زیرا میان نوار والانس و نوار رسانا اختلاف انرژی وجود ندارد. ولی در نیم رساناها یک اختلاف نوار (Band gap) موجود است و برای اینکه الکترون از نوار والانس به نوار رسانا منتقل شود، به مقداری انرژی نیاز دارد. اگر اختلاف نوار با منطقه مرئی تطبیق کند، ممکن است الکترونها از نوار پایین‌تر به نوار بالاتر منتقل شوند و در این صورت، ماده رنگی به نظر خواهد رسید. برای مثال،

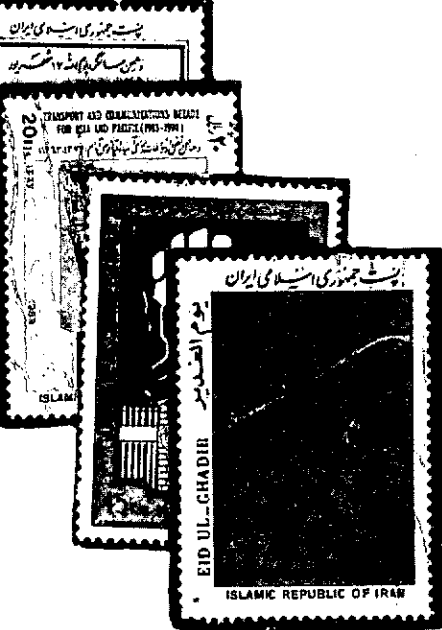
سولفید کادمیم، یعنی رنگینه زرد کادمیم، دارای یک اختلاف نوار $2/6 \times 10^8$ است. این اختلاف نوار انرژی، موجب جذب نور بنفش و مقداری نور آبی می‌شود. سایر رنگها را جذب نمی‌کند. در نتیجه، این ماده زرد رنگ به نظر می‌رسد. در رنگینه رومیلیون (سینا بار Cinabar، HgS) که اختلاف نوار آن $2/5 \times 10^8$ است، تمام انرژیها به قرمز جذب می‌شوند. در نتیجه غیر از رنگ قرمز ظاهر می‌شود. هنگامی که اختلاف نوار کمتر از $1/77 \times 10^8$ باشد، یعنی در محدوده طیف مرئی قرار داشته باشیم، تمام رنگها جذب می‌شوند و ترکیبهایی مانند گالن (PbS) Galena سیاه رنگند.



خواص لومینسانس بعضی از کاغذها و مرکب‌ها به دو منظور مهم در تمبرهای پستی و تمبر شناسی مورد استفاده قرار گرفته است. کاربرد اول استفاده از فسفرهای ** مختلف بر روی سطح تمبرها است، به طوری که ماشینهای روکن -

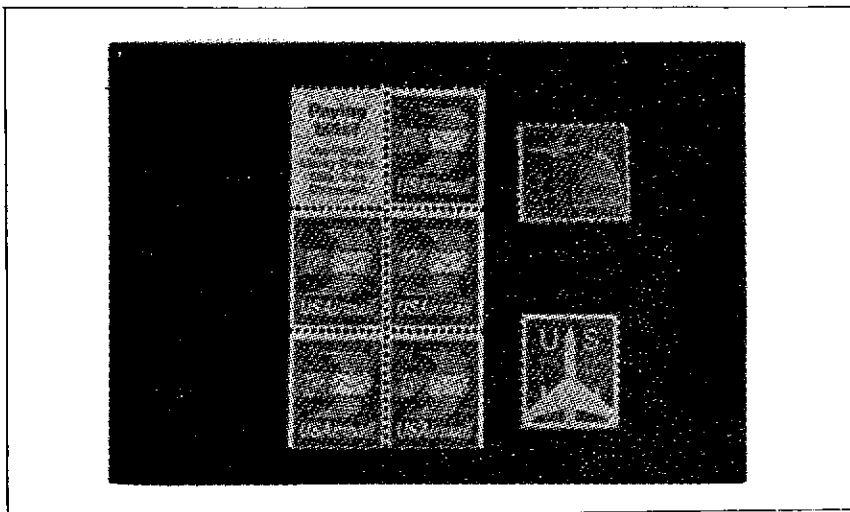
باطل کن Facer - Canceler machines بتوانند محل الصاق تمبر را مشخص کنند و آن را باطل سازند. فسفرهای مختلف موادی هستند که وقتی در معرض اشعه فرابنفش قرار گیرند، نور مرئی منتشر می‌کنند. کاربرد دیگر لومینسانس در تمبر شناسی، تشخیص تقلب و کارهای جعلی است.

یک مشکل اساسی در اداره پست، مقدار زیاد نامه‌ها است که هم‌روزه باید مورد بررسی قرار گیرند. هر نامه باید از نظر دارا بودن تمبر چسبانده شده بررسی آن کنترل شود، تمبر هر نامه باید باطل شود و هر نامه باید به مقصد خود فرستاده شود. در اوایل دهه ۱۹۶۰، اداره



این مواد چیست و چرا موادی انتخاب شده است که به جای فلوئورسانس، فسفرسانس داشته باشند؟ جالب توجه است که پاسخ به پرسش اول، به ترکیب شیمیایی این دو ماده مربوط نمی‌شود، بلکه به ناخالصیهای موجود در آنها است. اگر مقدار کمی ناخالصی کروم (فعال کننده Activator) در سیلیکات کلسیم موجود باشد، مثلاً مانند سنگ معدن ولاستونیت (Vollastonite)، وقتی در معرض اشعه U. V. با طول موج کوتاه قرار گیرد،

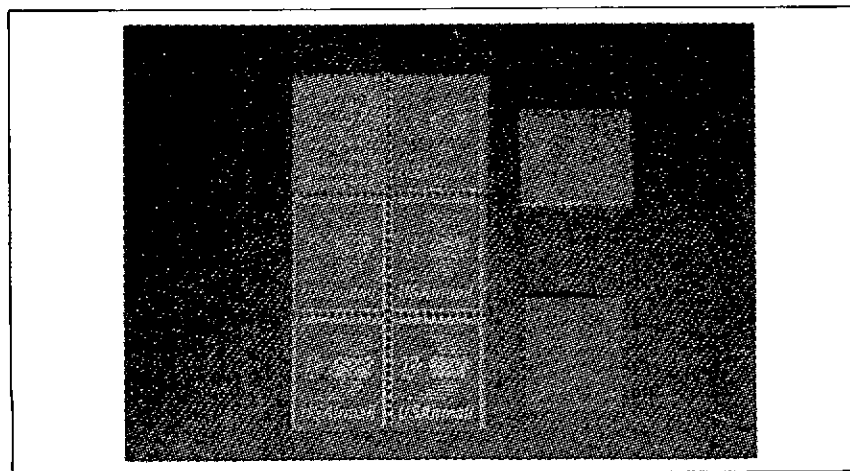
پست آمریکا شروع به استفاده از ماشینهای روکن - باطل کن کرد که می‌توانند نامه‌ها را با سرعتی تا ۳۵/۰۰۰ نامه در ساعت تفکیک کنند و تمبر آنها را باطل سازند. برای این منظور، بر روی تمبر چاپ شده ماده‌ای با فسفرسانس تقریباً نامریی می‌مانند به طوری که وقتی به مدت کوتاه (جزئی از ثانیه) در معرض اشعه فرابنفش با طول موج کوتاه قرار بگیرد، برانگیخته می‌شود و پس تاب کوتاهی از خود منتشر می‌سازد. نامه‌های تمبرداری که تمبر آنها پس تاب به رنگهای گوناگون ظاهر می‌سازند به مسیرهای جدا از هم هدایت می‌شوند. مواد فسفرسانس را می‌توان در کاغذ تمبر، در مرکب‌های چاپ و یا به صورت پوشش فسفری مخصوص در خطوط، بدنه و یا تمامی سطح تمبر به کار برد. روشی را که بدان وسیله جسم فسفردار در تهیه تمبر وارد می‌شود، نشان کردن (Tagging) می‌نامند.



نشان کردن تمبر ابتدا در اوهایو (Ohio) در ۱۹۶۳ بر روی یک تمبر پست هوایی

شکل ۳- چند تمبر هوایی با پوشش فسفر سانس، شامل سیلیکات کلسیم. تمبر ۸ سنتی، اسکا ۶۴، در ۱۹۶۳ چاپ شد و اولین تمبر هوایی است که با یک ترکیب نشان کننده فسفرسانس پوشانده شده است.

هشت سنتی (اسکا ۶۴) آزمایش شد. ماده مورد استفاده برای نشان کردن ترکیب سیلیکات کلسیم $CaSiO_3$ بود که وقتی در معرض طول موج کوتاه U. V. قرار می‌گیرد، تابش نارنجی - قرمز منتشر می‌سازد. منظره تمبر در نور مرئی و در فرابنفش در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است.



برای تشخیص تمبرهای درجه یک از تمبرهای پست هوایی، از یک ترکیب نشان کننده دیگر، یعنی ارتو سیلیکات روی $ZnSiO_4$ استفاده شد که تابش سبز کم رنگ منتشر می‌سازد. این حالت در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شده است.

شکل ۴- همان تمبرهای شکل ۳، پس از قرار گرفتن در معرض اشعه فرابنفش. فسفرسانس نارنجی - قرمز ناشی از یک ترکیب نشان کننده، شامل سیلیکات کلسیم است.

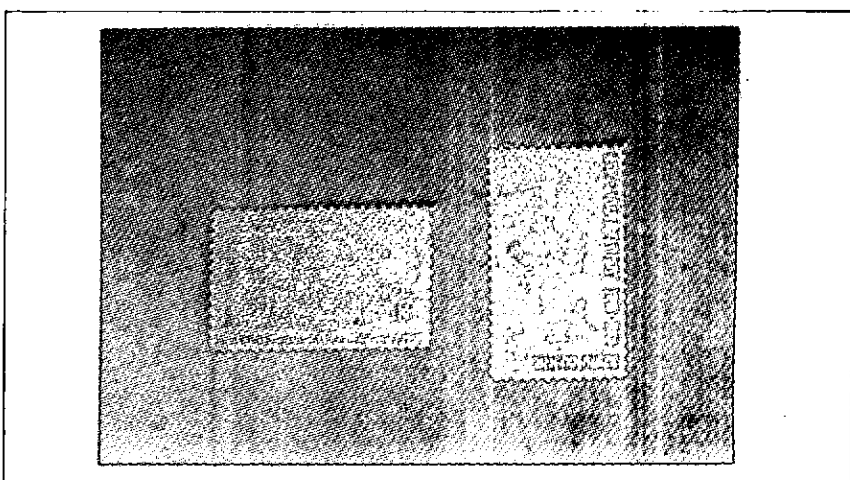
از دیدگاه شیمیایی، دو پرسش مهم مطرح می‌شود: علت ایجاد فسفرسانس در

یعنی از حالت یکتایی به حالت سه‌تایی برود. تعویض یکتایی به سه‌تایی را گذارین سیستمی می‌نامند. برای مثال، این حالت موقعی پیش می‌آید که مولکول دارای اتمهای سنگین باشد. این اتمها می‌توانند جهت گیری نسبی جفت الکترونها را به علت اثر متقابل شدید اسپین-اوربیت وارونه سازند. این مولکول می‌تواند از طریق تبدیل درونی به محدوده خود انرژی بدهد و سرانجام از طریق فسفرسانس به حالت اصلی بازگردد. و چون تابش منتشر شده به آهستگی انجام می‌شود، عمل انتشار تا مدتی بعد از تشکیل حالت برانگیخته ابتدایی ادامه می‌یابد.

چرا به جای استفاده از موادی که فلورسانس دارند، از مواد شیمیایی دارای فسفرسانس استفاده می‌شود؟ پاسخ این است که کاغذ مورد استفاده در تهیه تمبر و پاکت و همچنین مرکب‌های چاپ دارای موادی هستند که خصالت فلورسانس دارند. در ۱۹۵۹، سازندگان کاغذ شروع به استفاده مجدد از کاغذهای باطله کردند. برای از بین بردن مرکب‌های چاپ قبلی، مواد شیمیایی به آن افزودند و این مواد به تناسب مقدار به کار رفته، در برابر نور U.V. عکس‌العمل نشان می‌دادند. بعلاوه، سازندگان کاغذ، مواد شیمیایی مختلفی (سفیدکننده نوری Optical bleaches) به کاغذ می‌افزایند تا ظاهری سفیدتر به کاغذ بدهد، بدون آنکه از سفیدکننده‌های سخت‌کسه باعث خرد شدن ذره‌های چوب موجود در کاغذ می‌شوند، استفاده کنند. هر چند که اداره پست امروزه دیگر از کاغذهای فلورسانس استفاده نمی‌کند، پاکت سازان همچنان به این کار ادامه می‌دهند، در نتیجه باید از ترکیبهای نشان‌کننده فسفرسانس به جای ترکیبات فلورسانس استفاده کرد. هنگامی که اداره پست کاربرد مواد نشان



شکل ۵



شکل ۶

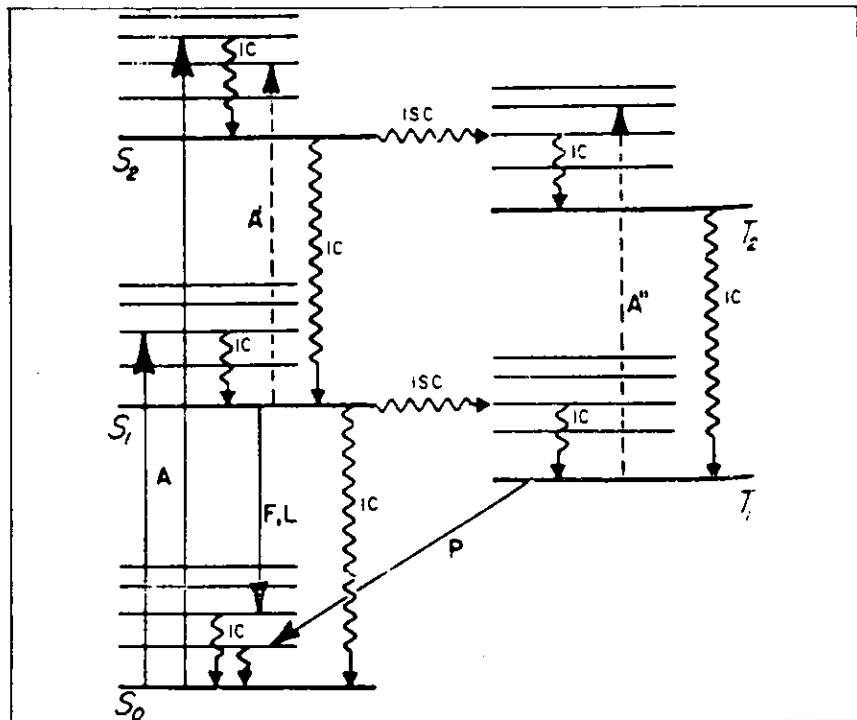
تراز انرژی يك ماده رنگی را نشان می‌دهد که شامل جذب فلورسانس، انتقال لیزری، فسفرسانس، تبدیل درونی Internal Conversion و گذارین سیستمی (Intersystem Crossing) است. جذب تشعشعات موجب می‌شود که الکترونهای يك مولکول به حالت‌های برانگیخته یکتایی (S_1 یا S_0). حالت برانگیخته منتقل شوند دیگر حالت سه‌تایی نامیده می‌شود که با حالت یکتایی از این نظر اختلاف دارد که اسپین دو تا از الکترونهایش به جای آنکه مخالف باشند، موازی قرار گرفته‌اند. در بعضی موارد، این امکان برای مولکول وجود دارد که حالت خود را عوض کند،

تابش نارنجی - قرمز منتشر می‌سازد. اگر ارتوسیلیکات روی مقادیر کمی فعال‌کننده منگنز داشته باشد، مثلاً مانند سنگ معدن ویلمیت (Willemite)، در همان شرایط، تابش سبز منتشر می‌کند. بنابراین، علت فسفرسانس، انتقال‌های میدان بلور است که $Cr(III)$ یا $Mn(II)$ در گیر آن می‌باشند. برای مثال، یون $Mn(II)$ در موضع چهاروجهی در معرض اشعه U.V. تابش ${}^4T_1 \rightarrow {}^6A_1$ به صورت نور سبز منتشر می‌سازد.

علاوه بر مواد معدنی، تعدادی از مواد رنگی آلی نیز دارای فسفرسانس هستند. مراحل انتشار فسفرسانس در شکل ۷ نشان داده شده است - این شکل نمودار



اشعه U. V. با طول موج بلند مفیدتر است.



شکل ۷- طرح تراز انرژی یک ماده رنگی که نشان دهنده جذب A، فلوئور Sانس F، یک انتقال لیزری P، فسفر سانس P، تبدیل درونی IC و گذارهای بین سیستمی ISC است.

معمولاً به وسیله اداره پست مورد استفاده قرار می گیرند، معلوم نیست. با توجه به اینکه ممکن است ماشینهای چاپ رنگی در اختیار افراد باشد، این عمل از تقلب و چاپ تمبرهای جعلی جلوگیری می کند. کاربرد دوم مواد شیمیایی لومینسانس در تمبر شناسی، گشفتن تقلب و جعلی بودن تمبر است. چگونگی امواج U. V. اختلافهای زیادی را که در مواد وجود دارد و در نور مرئی دیده نمی شود، آشکار می سازد، اغلب می تواند برای تشخیص تعمیرات، خرابیها و تقلبها مورد استفاده قرار گیرد. زیرا موادی که برای تعمیر تمبرها به کار می روند، دارای خواص متفاوت با خواص فلوروسانس نسخه های اصلی تمبر است. برای مثال، پاک کردن مهر پست، پاک کردن رنگ، تمیز کردن، تغییر چسب، سوراخ کردن دوباره، همه اثرهای فلوروسانسی برجای می گذارند. برای بررسی خواص فلوروسانس کاغذ،

کننده فسفر سانس را آغاز کرد، استفاده از کاغذهای فلوروسانس را متوقف ساخت. با وجود این، در دوره انتقالی، یعنی در فاصله ۱۹۶۲-۱۹۶۴، تعدادی تمبرمختلط (Hybrid)، یعنی تمبرهایی که دارای هر دو خصصات فلوروسانس (کاغذ تمبر) و فسفر سانس (ترکیب نشان کننده) بودند منتشر شد (برای مثال، تمبرهای کریسمس ۱۹۶۳ و ۱۹۶۴). حذف تمبرهای هوایی داخلی آمریکا در سال ۱۹۸۵ موجب یسکنواختی نشان کردن شد، یعنی اکنون تمام تمبرها با ترکیبهایی که دارای فسفر سانس سبز هستند، نشان می شوند. به علاوه، برای تشخیص ترکیبهای نشان کننده از کاغذها و مرکبهایی که در معرض طول موجهای بلند U. V. دارای فلوروسانس هستند، فقط از ترکیبهای نشان کننده ای که در معرض طول موجهای کوتاه U. V. پاسخ می دهند، استفاده می شود. نوع و غلظت فسفرهایی که

چسبها Adhesives

چسبها مواد یا ترکیباتی هستند که می توانند دو سطح را به یکدیگر بچسبانند. چسبها را به طور کلی می توان به آلی و معدنی طبقه بندی کرد. چسبهای آلی ممکن است مبدأ حیوانی، نباتی یا سنتزی داشته باشند. با وجود این، بهتر است چسبها را بر اساس ماهیت شیمیایی آنها، همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، طبقه بندی کنیم. سه تا از این چسبها یعنی صمغ عربی، دکسترین و پلی وینیل الکل (PVA) در تمبرهای پستی، تولید شده در ایالات متحده، مورد استفاده قرار گرفته اند. این چسبها با آب مرطوب می شوند، یعنی خشکند و لسی وقتی چسب به کار رفته بر روی پاکت مرطوب شود، فعال می گردد. صمغهای اولیه، مانند صمغ عربی و مشتقات نشاسته سیب زمینی، در بهترین شرایط، نامناسب بودند، زیرا بر اثر تجزیه فاسد می شدند، از روی کاغذ برمی آمدند و به زردی می گسراییدند. بسیاری از تمبرهای قرن نوزدهم اکنون در حال فاسد شدن هستند. انتظار می رود

جدول ۳- چسبها

سلولز کاغذ که در زیر قرار گرفته، تشخیص داد. ترک‌های لایه دکترین، که با چشم قابل رؤیت نیست، در SEM به صورت شکاف‌های عمیق مشاهده می‌شود. با گذشت زمان، شکاف‌ها عمیق‌تر می‌شوند و به کاغذ تمبر آسیب می‌رسانند. (از دیدگاه تعبیر شناسها، آنچه که در پشت یک تمبر قرار دارد، تقریباً به اندازه آنچه که بر روی تمبر است، اهمیت دارد. فاسد شدن صمغ و آشفته‌گی از هر نوع که باشد، از ارزش صادی تمبر می‌کاهد. از این روست که صمغ زنی دوباره تمبر، یک کار معمول و متداول شده و این تعجب آور نیست. تشخیص تمبرهای دوباره صمغی شده، از تمبرهای اصلی، کار ساده‌ای نیست).

PVA یک رزین بیرنگت محلول در آب با فرمول $(-CH_2CHOH-)_n$ است. بیشتر به عنوان چسب و به عنوان آهار در ساخت منسوجات، کاغذ و پلاستیک‌ها مصرف می‌شود. چون رطوبت را به خود جذب نمی‌کند، برای استفاده در مناطق گرمسیری و کاربردهایی مانند تهیه کتابچه‌های تمبر که ممکن است در ماشینهای فروش تمبر، نسبت شده در فضای آزاد، پیش از فروش، هفته‌ها باقی بمانند، بسیار مناسب است. روش تهیه آن می‌بایستی برای دانشجویان شیمی آن جالب توجه باشد. پلی‌وینیل الکل را نمی‌توان از پلیمریزاسیون وینیل الکل تهیه کرد، زیرا این ترکیب وجود ندارد. شرح ساده شده‌ای از سنتز این ترکیب در زیر آمده است:

مرحله ۱: استیلن با اسید استیک، در مجاورت $HgSO_4$ به عنوان کاتالیزور، واکنش می‌دهد و به استات وینیل تبدیل می‌شود. این منومر، مایعی آتشگیر، نسبتاً سمی، با بوی تند و زننده است.

مرحله ۲: سپس استات وینیل را به

انواع چسبها	مثال
پروتئین یا مشتقات پروتئینی	چسبهای ساخته شده از پوست، استخوان و غیره. چسبهای ماهی، چسبهای پروتئینی
نشاسته، سلولز و مشتقات آنها	دکترینها، صمغهای عربی، گانی (Ghatti)، کتیرا
رزینهای سنتزی ترموپلاستیک	مواد پلیمریزه مانند استات پلی‌وینیل و پلی‌وینیل الکل
رزینهای سنتزی ترموستینگ	رزینهای فنلی - الئید، اوره - الئید، پلی‌اورتان
رزینهای طبیعی و قیرها	محصولات تهیه شده از آسفالت، شلاکها
کائوچوهای طبیعی و سنتزی	کائوچوی لاتکس، طبیعی و سنتزی
چسبهای معدنی	سیلیکات سدیم، گچ پاریس، سیمان

محدوده ۲۶۰/۰۰۰ تا ۱/۱۶۰/۰۰۰ قرار دارد. به عنوان پایدارکننده و قوام دهنده در مواد غذایی مصرف می‌شود. مصرف غیر غذایی آن در مرکبها و چسبها است. بسیار در آب حل می‌شود و کمی اسیدی است.

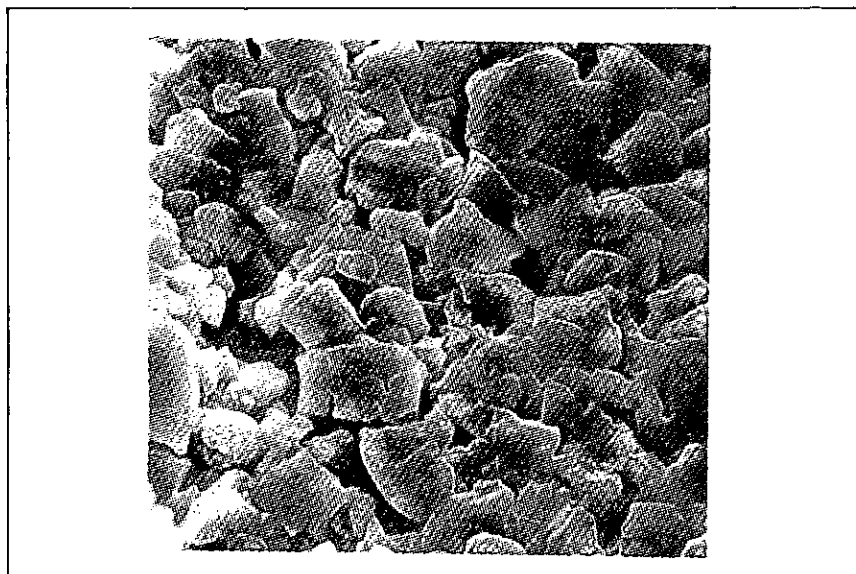
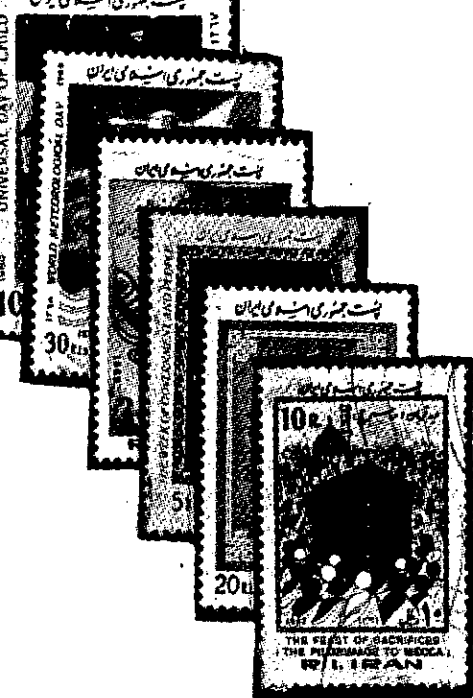
دکترین که صمغ انگلیسی نیز نامیده می‌شود، یک جسم صمغی شکل محلول در آب است که از مخلوطی از پلی‌ساکاریدها با جرم مولکولی کم تشکیل شده است. آن را از هیدرولیز اسیدی نشاسته ذرت خوراکی و پلی‌مریزاسیون دوباره اجزاء حاصل از هیدرولیز تهیه می‌کنند. علاوه بر خواص چسبی، از آن به عنوان عامل قوام دهنده در مرکبهای چاپ و در مواد غذایی استفاده می‌کنند.

دکترین به کار رفته در پشت تمبرهای پستی به مرور فاسد می‌شود. این مطلب به روشنی در فتومیکروگراف الکترونی Scanning electron

Photomicrograph (SEM) نشان داده در شکل ۸ مشاهده می‌شود. در این تمبر سال ۱۹۷۵ لایه دکترین قابل مشاهده است و می‌توان آن را از لایه

که چسبهای مدرن دوام بیشتری داشته باشند. صمغ خشک یا صمغ PVA، جانشین چسب طبیعی ساخته شده از دکستروز یا صمغ عربی اولیه است. این چسب به این علت ساخته شد که صمغ دکترین آب جذب می‌کرد و قبل از آنکه برای منظور به کار رفته مورد استفاده قرار گیرد، چسبناک می‌شد. این چسب برای اولین بار در کتابچه تمبر ایزنهاور (Eisenhower)، که در سال ۱۹۷۱ منتشر شده است (اسکات ۱۳۹۵) به کار برده شد و اکنون نیز در همه کتابچه‌های تمبر و اکثر برگها و حلقه‌های تمبر یک رنگی به کار می‌رود. هر یک از این چسبها در پاراگرافهای زیر به طور خلاصه توصیف شده‌اند:

صمغ عربی مستقیماً از درخت آکاسیا (Acacia) که در مناطق گرمسیری مختلف می‌روید، تراوش می‌کند. مخلوط پیچیده‌ای از نمکهای کلسیم، منیزیم و پتاسیم اسید آرابیک، یعنی یک پلی‌ساکارید شاخه‌دار، شامل گالاکتوز، راموز، اسید گلوکورونیک و بنیانهای آرابینوز است. جرم مولکولی گزارش شده برای آن در

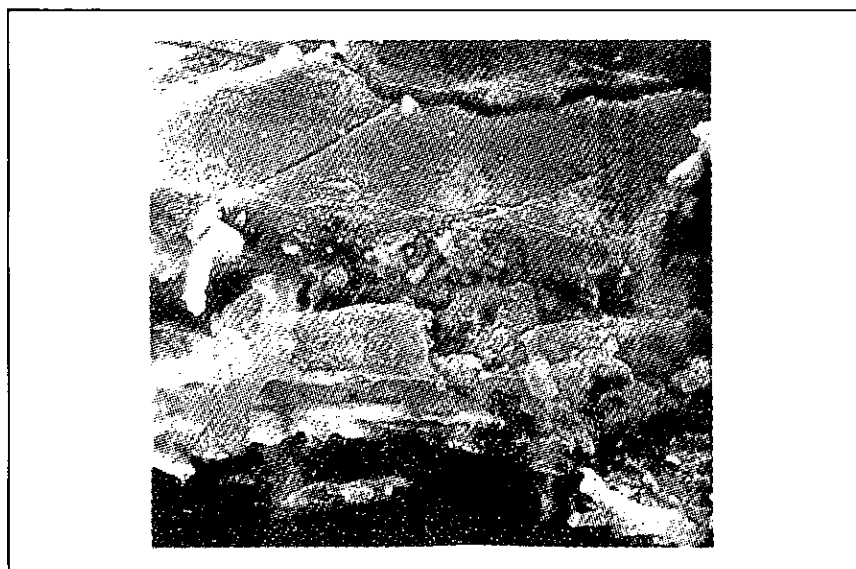


شکل ۸- یک فتو میکروگراف SEM (بزرگ‌نمایی ۵۰۰×) که چسب دکترین را در پشت یک تمیر پستی نشان می‌دهد. این عکس لایه چسب ترک خورده و در زیر آن لایه‌های سلولزی کاغذ تمیر را نشان می‌دهد.

وقتی PVA ساخته شد، آن را بروی کاغذ به کار می‌برند. این صمغ که به طور فعال کاغذ را آغشته می‌کند، همان‌طور که در فتو میکروگراف SEM (شکل ۹) به روشنی نشان داده شده است، دارای بافتی دانه مانند است. ظاهر آن در SEM به روشنی از ظاهر دکترین قابل تشخیص است.

فرمولاسیون چسب‌هایی که معمولاً در تمیرهای پستی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌تواند به منظور دادن خواص ویژه به چسب، تغییر کند. برای مثال، مخلوط‌هایی از PVA، استات پلی‌وینیل و همچنین مخلوط‌هایی از دکترین و استات پلی‌وینیل مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

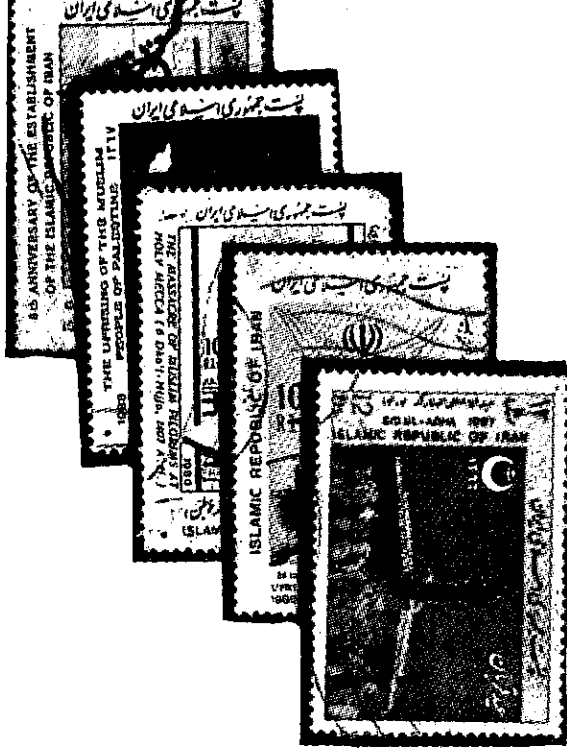
برای دادن خواص ویژه به چسب‌ها، قبل از کاربرد آنها بروی کاغذ، تعدادی مواد افزودنی دیگر به آنها می‌افزایند. افزودنی‌های مختلفی به منظور انعطاف - پذیری، خصلت بخش شدن، سهولت دوباره‌تر شدن، افزایش چسبندگی و برای قرار گرفتن در معرض گرما، سرما، رطوبت و خشکی، به آنها افزوده می‌شود. از جمله می‌توان گلیسرین، عصاره ذرت، گلیکول‌ها، اوره، سیلیکات سدیم و موم‌های امولسیون‌کننده را نام برد. ممکن است



شکل ۹- فتو میکروگراف SEM (بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰×)، چسب PVA را در پشت یک تمیر نشان می‌دهد. این صمغ کدر، در مقام مقایسه با لایه براق دکترین (نشان داده شده در شکل ۸)، دارای ویژگی‌های کاملاً متفاوتی است.

استات پلی وینیل پلیمریزه می‌کنند. این پلیمر، خنثی، بی‌مزه، بی‌بو و غیر سمی است.

مرحله ۳: سرانجام استات پلی‌وینیل در مجاورت یک اسید، با متانول واکنش می‌دهد و به پلی وینیل الکل و استات می‌تبدیل می‌شود. این واکنش کاتالیز در ۵۷-۵۹°C نگاه می‌دارند تا استات متیل که نقطه جوش پایین تری دارد، تقطیر و واکنش کامل شود. این واکنش کاتالیز اسید، تعویض استر (Transesterification) نام دارد.



نگاهدارنده‌هایی مانند بنزوات سدیم؛ نمکهای آمونیوم نوع چهارم و مشتقات فل نیز به چسبها بیافزایند. سرانجام خشبو کننده‌ها و عطرهایی مانند اسانس وینترگرین، اسانس لیمو، اسانس انگور یا اسانس رازیانه (انیس Anise) نیز به چسبها می‌افزایند.

ملاحظه می‌شود که در زمینه کاربرد چسبها در تمبرهای پستی، شیمی بسیار گسترده‌ای به کار گرفته می‌شود. به طور کلی، چسبها زمینه‌ای بسیار مهم و در حال گسترش سریع را فراهم می‌سازند و ارزش آن را دارد که در برنامه درسی

شیمی گنجانده شود. از: J. Chem. Educ. No 3 March 1987.

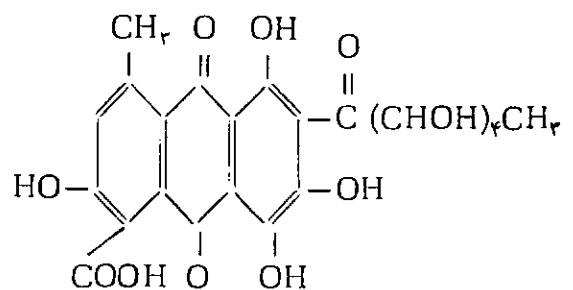
پانویسها:

مریی منتشر می‌سازند، این پدیده نشر نور القایی Induced light emission را لومینسانس می‌نامند. فلورسانس (Fluorescence) و فسفرسانس (Phosphorescence) دو نوع لومینسانس به‌شمار می‌روند. فلورسانس یک اثر تابشی است که وقتی بعضی مواد در معرض اشعه فرابنفش قرار گیرند، ایجاد می‌شود و در آن ویژگیهای تابشی به طول مدتی که ماده مورد نظر در معرض اشعه U. V. قرار دارد، محدود می‌شود، یعنی بعد از قطع اشعه U. V. تابش نیز قطع می‌شود و پس تاب (After glow) وجود ندارد. فسفرسانس شبیه فلورسانس است با این تفاوت که ویژگیهای تابشی نه تنها در طول زمانی که ماده در معرض اشعه U. V. است، بلکه بعد از آن نیز تا مدتی وجود دارد.

* منظور از فسفر در اینجا، ماده‌ای است که فسفرسانس داشته باشد.

1- Dyes and Pigments

* کوچینال خشک شده یک حشره ماده به نام کوکوس کاکتی Cocus Cacti L است که به عنوان رنگ قرمز در مواد غذایی، مواد آرایشی و رنگینه‌ها مصرف می‌شود. مهمترین سازنده این ماده رنگی، اسید کارمینیک، یعنی یک پلی‌هیدروکسی آنترا-کینون است که به یک واحد مشتق شده از مونوساکارید متصل می‌باشد.



اسید کارمینیک (Carminic acid)

* هنگامی که بعضی مواد در معرض اشعه‌ای با طول موج کوتاه قرار می‌گیرند، اشعه‌ای با طول موج بالاتر و اغلب در ناحیه طیف

هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی با ذکر مثالهای موردی در شیمی

سطح یادگیری
«فهمیدن»
و قلمروهای
فرعی آن
(فهمیدن)
یعنی چه!؟)

یادآوری:

– در شماره ۶ مجله رشد آموزش شیمی، بخش اول این سلسله مقاله‌ها را تحت عنوان «اصول ارزشیابی در ارتباط با هدفهای آموزش و پرورش» ارائه دادیم.

– در شماره ۸، بخش دوم این سلسله مقاله‌ها را تحت عنوان «از هدفهای آرمانی تعلیم و تربیت تا هدفهای آموزش شیمی» آغاز کردیم که بیشتر، بحث در باره مفاهیم یادگیری و دانش‌پروری، همچنین آموزش مصرفی و آموزش سازنده در ارتباط با

تکنولوژی بود و الگویی برای تحلیل یک هدف آرمانی را از کل به جزء پیشنهاد کردیم. آنگاه به عنوان مثال موردی به معرفی هدفهای آموزش شیمی و تحلیل آنها پرداختیم.

– در شماره ۹، یک هدف آرمانی شیمی را مثال زده و آن را مطابق الگوی قبلی تحلیل کردیم و مثالهایی برای انتقال از هدفهای کلی به هدفهای جزئی و سپس به نتایج یادگیری و هدفهای رفتاری ارائه دادیم.

– در شماره ۱۰ نیز، نظریه یادگیری رفتاری و حیطه‌های سه‌گانه آن را معرفی کرده و سپس به بررسی حیطه شناختی پرداختیم. آنگاه نخستین سطح این حیطه یادگیری را تحت عنوان «۱/۰۰ – سطح اول آگاهی و دانش» معرفی کردیم، آن را به قلمروهای فرعی جدا کرده و در هر مورد، مثالهایی از پرسشهای شیمی مطرح کردیم. اکنون بحث خود را در سطح دوم حیطه شناختی تحت عنوان «فهمیدن» و قلمروهای فرعی آن دنبال می‌کنیم.

ابتدا قلمروهای فرعی وابسته به سطح دوم حیطه شناختی «۲/۰۰ – فهمیدن» را معرفی می‌کنیم.

۲/۱۰ – انتقال و تبدیلی

(Translation)، که به نوبت خود شامل سه قلمرو زیر است:

۲/۱۱ – انتقال از یک سطح انتزاعی به سطحی دیگر

۳/۱۲ – انتقال از یک شکل نمادی به

شکلی دیگر

۲/۱۳ – انتقال از یک صورت کلامی

به صورتی دیگر

از: مرتضی خلغالی

Interpretation

۲/۳۰ - برون‌یابی (Extrapolation) در اینجا واژه فهمیدن را برگردان فارسی (Comprehension) انتخاب کردیم. مفهوم متعارف این واژه خارجی در فرهنگ روزمره و به ویژه هنگام آموزش زبان «درک و فهم» است که طی آن مطالبی را می‌خوانیم و به پرسشهای گوناگون آن پاسخ می‌دهیم. معنی متعارف و دلالت‌های (Comprehension) ممکن است شامل طیف وسیعی از فعالیت‌های ذهنی هوشمندانه بشود، در صورتیکه در این نظام از طبقه‌بندی هدف‌های آموزشی، مفهوم محدودتری دارد و مرادف با پی‌بردن به کل پیام و درک جامع آن نیست. فهمیدن را در اینجا یک آغاز و سطح پایین‌تری برای طیف وسیع ادراک انسانی می‌دانیم. با وجود این، سطح یادگیری فهمیدن در اینجا نسبت به سطح قبلی آگاهی که تنها فراگیران را وادار به کسب اطلاعات و بازگویی آنها می‌کرد، اندکی انتزاعی‌تر است. مسلماً فهمیدن یک مطلب از به خاطر سپردن آن با ارزش‌تر می‌باشد.

معمولاً اغلب مربیانی که در دانشگاه یا مدرسه تدریس می‌کنند و درصدد هستند که صرفاً قدرت حافظه را مورد سنجش قرار ندهند، بیشتر بر مقوله فهمیدن تأکید می‌کنند و کمتر به سطوح بالاتر توجه دارند زیرا طرح پرسش در این مقوله آسان‌تر و با صرف زمان کمتری انجام می‌گیرد.

برای اطمینان از اینکه فراگیر مطلب را مطابق این نظام طبقه‌بندی هدف‌های آموزشی، فهمیده است، رفتار حاصل او را در قلمروهای فرعی و سه‌گانه زیر مورد سنجش و ارزیابی قرار می‌دهیم و مثال‌های موردی خود را در قلمرو شیمی عرضه می‌کنیم.

۲/۱۰ - انتقال و تبدیل:

منظور از انتقال و تبدیل آن است که شخص یک مطلب یا اندیشه و پیام را به زبان دیگری ترجمه کند، یا مفهوم استنباط شده‌ای از آن را به عبارتها و صورت‌های دیگری بیان کند. وقتی فرد می‌تواند به این سطح از تفکر برسد و تبدیل را انجام دهد، که خود معنی همان مطلب را فهمیده باشد. وقتی به فراگیر می‌گوییم «آن را با عبارات خود بنویس»، در حقیقت منظورمان ارزشیابی قوه انتقال فراگیر است. برای مثال، او اگر یک مطلب انتزاعی را بفهمد می‌تواند آن را به صورت بیان عینی و عامیانه مردم تبدیل کند تا در خدمت فهمیدن دیگر مسایل همان مطلب قرار بگیرد. گاهی هم عکس این جریان انجام می‌گیرد. او یک مطلب تفصیلی را خلاصه می‌کند و یا به صورت حلايم، حروف و نمادهایی در می‌آورد، تا فهم آن آسان‌تر شود. بدیهی است اگر مطلب تفصیلی به اندازه کافی روشن نباشد، انجام این تبدیل ممکن است با سطوح بالاتر تجزیه و تحلیل و ترکیب همراه باشد. برعکس اگر تبدیل فقط روی نکات اصلی و روشن آن تأکید کند، ممکن است تا سطح پایین‌تر دانش و بازگویی پایین بیاید.

موقعیتی که رفتارهای انتقال و تبدیل اشغال می‌کند، میان رفتارهایی است که تحت عنوان «سطح آگاهی و بازگویی» و عنوان «تعبیر و تفسیر، برون‌یابی، کاربرد، تجزیه و تحلیل، ترکیب و ارزشیابی» قرار دارند.

اکنون هدف‌های آموزشی و مثال‌های موردی شیمی برای ارزیابی یادگیرهای هر یک از قلمروهای انتقال و تبدیل را ارائه می‌دهیم:

۲/۱۱ - انتقال از یک سطح انتزاعی به سطحی دیگر

هدف‌های این انتقال ممکن است شامل موارد زیر باشد:

۲/۱۱- الف - توانایی تبدیل موضوع یا مسئله‌ای که با اصطلاحات فنی یا انتزاعی بیان شده، به عبارتهای عینی یا عبارتهایی که جنبه انتزاعی آنها کمتر است.

مثال ۱- گروهی از مربیان مشغول تدارک نوعی «تاکومی»^۱ برای هدف‌های آموزشی می‌باشند. این مربیان در چه بعدی فعالیت می‌کنند؟

۱- ارزیابی پیشرفت آموزش و پرورش

۲- طبقه‌بندی هدف‌های تدریس و یادگیری

۳- تدارک یک برنامه درسی

۴- تنظیم تمرین‌هایی برای یادگیری این تمرین شامل انتقال از مفهوم پیچیده‌تر «تاکومی» به مفهوم ساده‌تر «طبقه‌بندی» است.

مثال ۲- در درس علوم تجربی، اغلب به اصطلاحات زیر برمی‌خوریم:

فرضیه، نظریه، قانون علمی، روش علمی، نگرش علمی، ...

در چند پاراگراف با انشاء خود و براساس تجارب روزمره، معنی و مفهوم هر یک را بیان کنید.

این تمرین که به صورت انشایی است، شامل ارائه مثال‌های عینی و رفتار «به انشاء خود بیان کردن» است. بدیهی است که پاسخ دادن به این سؤال، نیاز به چیزی فراتر از اطلاعات محض سطح قبلی آگاهی دارد.

مثال ۳- پیوند شیمیایی از طریق افزایش تراکم ابرالکترونی مشترک میان هسته‌های دو اتم به وجود می‌آید. این مفهوم را به طور واضح‌تر بیان کنید.

هدف این پرسش تحقیق در این امر است که آیا فراگیر قادر است که مطلبی را با زبان خود بیان کند.

۴- کدامیک از ویژگیهای زیر برای محلول کلوتید نادرست است؟

۱- نیمی از ذرات آن بار الکتریکی مثبت و نیمی دیگر، بار الکتریکی منفی دارند.

۲- ذرات آن به اندازه‌ای ریز هستند که می‌توانند برای مدت طولانی در محلول معلق باقی بمانند.

۳- ذرات آن به اندازه‌ای ریز هستند که اغلب از کاغذ صافسی عبور می‌کنند.

۴- ذرات آن به اندازه‌ای درشت هستند که مسیر نور را از خود نشان می‌دهند.

۲/۱۱ - ب - توانایی خلاصه کردن یک پیام تفصیلی و یا بیان آن با عبارتهایی که جنبه انتزاعی بیشتری دارد.

مثال ۱- اندکسی اسید تییدروکلریک، محلول تورنسل را سرخ رنگ می‌کند و چون بر آن قطره قطره تییدروکسید سدیم بریزند ناگهان آبی رنگ می‌شود. این واکنش را چه می‌نامند؟

۱- جا به جایی ساده
۲- اکسیداسیون و احیا
۳- جا به جا شدن فلز به جا

تییدروژن
۴- خنثی شدن

مثال ۲- واقعیت‌های علمی ستون سمت راست را با مفاهیم توصیف کننده آنها در ستون سمت چپ جور کنید. در مقابل هر واقعیت علمی، عبارتی را قرار دهید که مفهوم مربوط را نشان می‌دهد.

۱- اسید نیتریک با پتاس واکنش دارد
۲- اسید سولفوریک غلیظ در آب حل می‌شود.

۳- نترات پتاسیم در آب حل می‌شود
۴- آهن با گاز کلر واکنش دارد

هدف از دو مثال فوق، پی بردن به توانایی فراگیر در تشخیص مفاهیم براساس بررسی واقعیت‌های عینی و تبدیل آنها به اصطلاحات فنی است. این این فعالیت‌های ذهنی ممکن است در سطح پایین‌تر به خاطر سپردن نیز قرار بگیرند. ولسی اگر آموزش قبلی فراگیران شامل همان تعاریف مختصر نباشد، در سطح دوم فهمیدن قرار می‌گیرند.

۲/۱۱ - توانایی انتقال در یک مطلب انتزاعی مانند «برخی اصول کلی» از طریق ارائه یک تصویر یا نمونه یا مثال.

مثال ۱- آزمای‌شهای گوناگون می‌رسانند که سرعت واکنش از صفر آغاز شده، به شدت افزایش می‌یابد و سپس به تدریج از شدت آن کاسته می‌شود.

نموداری برای ارائه میزان پیشرفت واکنش به ازاء زمان رسم کنید.

مثال ۲- روند تغییرات زیر را با ترسیم فلشهایی روی جدول تناوبی زیر بیان کنید:

۱- تغییر در الکترونگاتیوی عناصر اصلی از چپ به راست.

ج - واکنش گرماگیر
د - واکنش گرمازا

۲- تغییر در انرژی یونیزاسیون عناصر اصلی از بالا به پایین. تغییر در شعاع اتمی عناصر اصلی از راست به چپ.

مثال ۳- چگونه پی می‌برید که یک ماده محتوی نشاسته است؟
۱- گرمای ملایم آن را نرم می‌کند.

۲- محلول پد آن را آبی رنگ می‌کند.
۳- الکیل آن را به رنگ سبز در می‌آورد.

۴- گرمای شدید آن را به CO₂ و H₂O تبدیل می‌کند.

مثال ۴- برای پاسخگویی به پرسشهای ۱ تا ۷، از کلید زیر استفاده کنید: (حرف مناسب را جلو هر یک از عبارتها بنویسید)

الف - عبارت درست است، در صورتیکه شرایط رعایت شوند.
ب - عبارت درست است، شرایط مطرح نیستند.

ج - عبارت نادرست است، در صورتیکه شرایط رعایت شوند.

د - عبارت نادرست است، شرایط مطرح نیستند.

Melals		Meielloids		Non - Itletals			
					H		He
Li	Ee	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Re	I	Xe
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

د - عبارت نادرست است، شرایط مطرح نیستند.

ه - بدون دسترسی به داده‌های بیشتر، نمی‌توان نظر داد.

الف - اکسیداسیون و احیا

ب - خنثی شدن

۱- اسید نیتریک با پتاس واکنش دارد

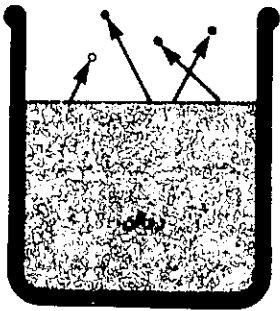
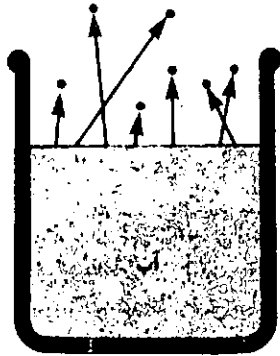
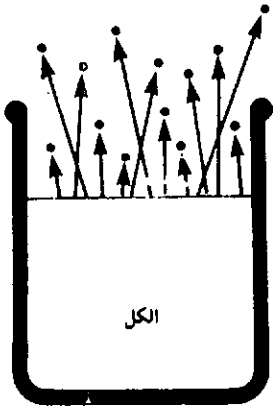
۲- اسید سولفوریک غلیظ در آب حل می‌شود.

عبارت

- ۱- نیروی رپایش یا رانش میان دو ذره باردار؛ تناسب عکس با مجذو قاصله دارد.
- ۲- جهت جریان الکترونها در يك رسانا برگشت ناپذیر است.
- ۳- دو ذره باردار یکدیگر را می رانند.
- ۴- يك ذره منفی ذره مثبت را می راند.
- ۵- دو ذره باردار یکدیگر را می رانند.
- ۶- در حجم ثابت، دمای مطلق يك گاز با فشار آن تناسب مستقیم دارد.
- ۷- در دمای ثابت، فشار مطلق يك گاز با حجم آن تناسب معکوس دارد.

شرایط

- چنانچه مقدار بارهای الکتریکی یکسان باشد.
- چنانچه بار الکتریکی در پایانهها معکوس شود.
- چنانچه این دو ذره بسسه اندازه کافی به یکدیگر نزدیک شوند.
- چنانچه ذره منفی بار الکتریکی بیشتر را داشته باشد.
- چنانچه هر دوی آنها اجسامی را که بار مشابه دارند، برابند.
- چنانچه دما را با مقیاس سانتیگراد در نظر بگیریم.
- چنانکه فشار را با میلیمتر جیوه و حجم را با سانتیمتر مکعب در نظر بگیریم.



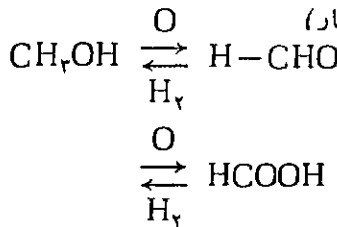
هدف از این تمرین ارزیابی دقت فراگیر در کسب آگاهی از اصول و قوانین علمی است.

۲/۱۲- انتقال از يك شکل نمادی به شکلی دیگر و بالعکس

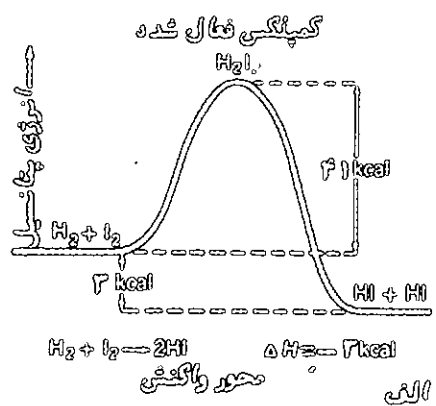
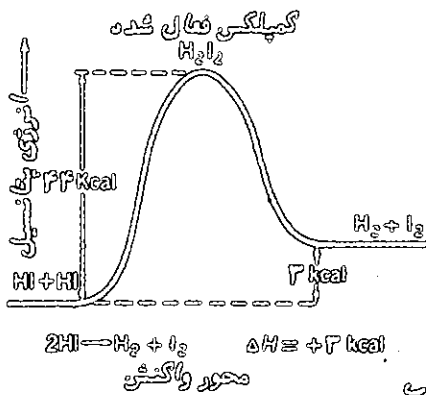
هدفهای این انتقال ممکن است شامل موارد زیر باشد.

۲/۱۲- الف - توانایی انجام تبدیل در «روابط» ارائه شده به شکل نمادی که شامل تصاویر، نقشه‌ها، جداولها، نمودارها، منحنی‌ها، روابط ریاضی و فرمولها به صورت گفتاری و بالعکس است.

مثال ۱- شکل مجاور را بررسی کرده فشار بخار و دمای جوش مایعات آن را طوسی دو عبارت مقایسه کنید (هدف):
ارزیابی توان انتقال از تصویر به گفتار)
مثال ۲- مسیرهای مشخص شده به وسیله فلشها را توضیح دهید (هدف):
ارزیابی توان انتقال از مسیرهای نمادی



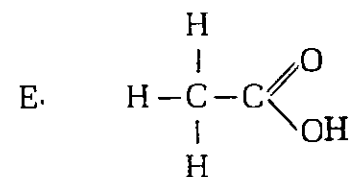
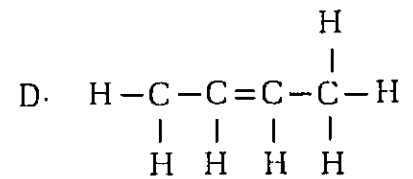
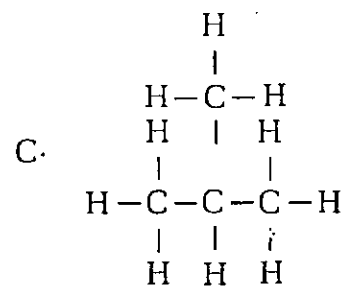
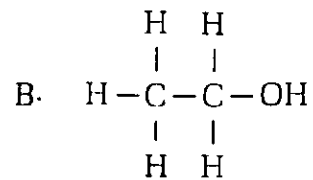
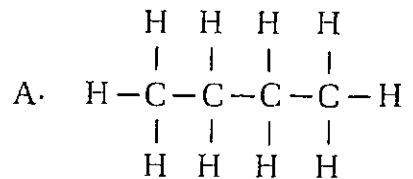
مثال ۳- دو نمودار زیر را بررسی کنید و به پرسشهای زیر پاسخ دهید:



کدامیک از دو نمودار نماینده واکنش گرمازا و کدامیک گرماگیر است؟ مقدار انرژی فعال سازی (اکتیواسیون) هر يك چه قدر است؟ (هدف: ارزیابی توان انتقال از نمودار به گفتار).

مثال ۴- منظور از رابط $V_1 N_1 = V_2 N_2$ در مورد محلولهای سنجیده چیست؟ (هدف: ارزیابی توان انتقال از رابطه به گفتار).

مثال ۴- فرمولهای زیر نماینده ساختار پنج ماده آلی مختلف است. پرسشهای سه گانه را بخوانید و حرف نشان دهنده ترکیب مربوط را در مقابل هر يك بنویسید.



۱- ترکیبی که بازها را خنثی کرده و نمک تولید می کند.

۲- نیدروکربنی که کمترین «اثر تق تق» را در موتور اتومبیل دارد.

۳- ترکیبی که برم و محلول پرمنگنات پتاسیم را بی رنگ می کند. هدف از این تمرین ارزیابی توانایی فراگیر در برقراری ارتباط بین فرمولهایی که نمایندگروههای معینی از مواد هستند، با خواص ویژه آن مواد است.

مثال ۵- قانون کولن در مورد ربایش الکتروستاتیک اعلام می دارد که «نیروی ربایش یا رانش میان اجسام باردار با حاصلضرب بارها تناسب مستقیم داشته در صورتیکه با مجذور فاصله میان آنها تناسب معکوس دارد». هر گاه F را برای نیرو، Q و Q' را برای بارها، D را برای ثابت دی الکتریک و d را برای فاصله قرار دهیم. بیان ریاضی قانون به چه صورت خواهد بود؟

$$F = \frac{Q Q'}{D d^2} \quad -1$$

$$F = \frac{Q Q'}{D^2 d} \quad -2$$

$$F = \frac{Q Q'}{D d^2} \quad -3$$

$$D = \frac{Q Q'}{F d} \quad -4$$

توجه: هر گاه فراگیر به خاطر سپرده باشد که رابطه به صورت شماره ۳ است، انتخاب پاسخ مناسب صرفاً در سطح حافظه است.

مثال ۶- فشار بر ۱۰۰ سانتیمتر مکعب يك گاز را در دمای ثابت به دو برابر رسانیده ایم. حجم گاز به نصف می رسد. چون فشار را به چهار برابر برسانیم،

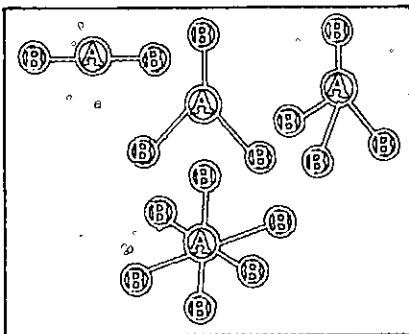
حجم به يك چهارم می رسد. با توجه به اینکه علامت اختصاری فشار P و حجم V است، رابطه ای برای فشار و حجم گاز در دمای ثابت پیشنهاد کنید (ارزیابی توان انتقال از واقعیتها و داده های آزمایشی به رابطه ساده).

مثال ۷- هر گاه آب اکسیژنه را حرارت دهیم، گاز اکسیژن متصاعد می شود. این واقعیت آزمایشگاهی را به صورت يك معادله شیمیایی بیان کنید.

۲/۱۲ - ب - توانایی تبدیل مفاهیم هندسی یا موقعیتی که به شیوه گفتاری بیان شده، به شکلهای دو بعدی و ۳ بعدی.

مثال ۱- ساختار مولکول PCl_5 به صورت دو مخروط مشترک در قاعده مثلثی شکل است. شکل این مولکول را رسم کرده و موقعیت اتمهای کلر و فسفر را در آن مشخص کنید.

مثال ۲- شکلهای زیر ساختار مولکولهای CF_4 ، BF_3 ، BeF_2 و SF_6 را نشان می دهد. فرمول هر شکل را زیر آن بنویسید:



۲/۱۲ - ج - توانایی تداریک شکلهای نموداری برای پدیده های فیزیکی و یا داده های مشاهده شده و ثبت شده

مثال ۱- سرعت واکنشها معمولاً از صفر آغاز شده، به شدت افزایش می یابد، آنگاه به تدریج از میزان آن کاسته می شود. نموداری برای بیان پیشرفت سرعت واکنش به ازاء زمان رسم کنید.

مثال ۱- بیت شعر زیر می تواند یاد آور چه نکته ای در قلمرو شیمی باشد؟ از طلا بودن پشیمان گشته ایم

مرحمت فرموده ما را مس کنید!

مثال ۲- گاهی هنگام بررسی امکان حل شدن یا حل نشدن برخی مواد شیمیایی در آب، به ضرب المثل «شود جنس درهم جنس محلول» اشاره می شود. منظور از این ضرب المثل در قلمرو حل شدن چیست؟

مثال ۳- برداشت شما از تصویر زیر چیست؟ یاد آور چه مفهوم شیمیایی است؟

قبلاً گفته شد که رفتارهای فهمیدن شامل سه قلمرو انتقال، تعبیر و تفسیر و برون یابی است. قلمرو انتقال را به تفصیل بررسی کردیم و مثالهای فراوانی برای آن در آموزش شیمی ارائه دادیم. حال به

مثال ۴- جدول زیر نقطه های ذوب فلزهای قلیایی را نشان می دهد. با استفاده از این داده ها، نمودار نقطه های ذوب این عناصر را رسم کنید:

فلز شیمیایی	عدد اتمی	دمای ذوب (درجه کلوین)
Na	۱۱	۳۷۱
K	۱۹	۳۲۷
Rb	۳۷	۳۱۲
Cs	۵۵	۳۰۲



مثال ۵- توانایی خواندن نهای موسیقی این مورد خارج از برنامه شیمی است، گرچه یاد آور خواندن نام فرمولهای شیمیایی ساده است.

مثال ۶- توانایی خواندن يك نقشه ساختاری این مورد نیز خارج از برنامه شیمی است، گرچه یاد آور درك معنی و دلالتهای بسیاری شکلها و نمودارهای شیمیایی است.

مثال ۷- انتقال از يك صورت کلامی به صورتی دیگر

این انتقال ممکن است شامل موارد زیر باشد:

مثال ۸- الف - توانایی انتقال از حالتی غیر کلامی (استعاره، نمادی، گوشه و کنایه، مبالغه) به زبان معمولی.

تحلیل قلمرو تعبیر و تفسیر می‌پردازیم. رفتار تعبیر و تفسیر در نظام طبقه‌بندی هدفهای آموزشی شامل نوعی کارذهنی روی پیام است، که فهمیدن آن مستلزم تجدید کیفیت آرایش اندیشه‌ها در ذهن فراگیر می‌باشد. همچنین تعبیر و تفسیر ممکن است شامل تفکر دربارۀ اهمیت نسبی اندیشه‌ها و مناسبات درونی آنها و یا ارتباط آنها با تصمیمهای به کار رفته باشد. نشانه‌ها و شواهد دال‌بر رفتارهای تعبیر و تفسیر ممکن است در استنباطها، تعمیم دادن آنها و یا مجمل نویسی‌های انجام گرفته به وسیله فراگیر آشکار شود.

سطح تعبیر و تفسیر مورد نظر در این مقوله با سطح بالاتر تجزیه و تحلیل تفاوت دارد. در تجزیه و تحلیل بر شکل پیام همچنین سازمان دهی، کارآیی و منطق آن تأکید می‌شود، در صورتیکه در اینجا کار ذهنی تا این حد پیش نمی‌رود.

همچنین تعبیر و تفسیر با سطح بالاتر کاربرد تفاوت دارد. سطح کاربرد روی معنی و دلالت‌های پیام در موارد تعمیمی دیگر و موقعیتها یا پدیده‌های جدید تأکید می‌کند و نه روی همان پیام مورد بررسی.

بالاخره تعبیر و تفسیر با سطح بسیار بالاتر ارزشیابی نیز تفاوت دارد. زیرا سطح پیشرفته‌تر ارزشیابی بر اساس معیارهای قضاوت معینی صورت می‌گیرد.

هدفهای آموزشی در قلمرو تعبیر و تفسیر:

برای تعبیر و تفسیر يك پیام، خواننده ابتدا باید توانایی انجام تبدیل و انتقال را در هر يك از اجزاء مهم آن داشته باشد. این فعالیت ذهنی فقط روی کلمات و عبارات انجام نمی‌گیرد، بلکه شامل

هر گونه عامل مشخص دیگری در پیام می‌باشد. آنگاه فراگیر باید يك مرحله جلوتر از این بررسی جزء به جزء پیش برود تا مناسبات میان اجزاء را بفهمد و آنها را طوری در ذهن خود تجدید سازمان دهد تا بتواند به يك برداشت کلی از محتوای پیام برسد، و آن را به ذخیره تجارب و اندیشه‌های قبلی ذهن خود ربط دهد.

تعبیر و تفسیر همچنین شامل توانایی تشخیص نکات بنیادی و تمیز آنها از اجزاء و گفته‌های کم اهمیت‌تر پیام است. انجام این کار نیازمند نوعی توانایی در مجمل‌سازی و استخراج موارد تعمیمی از مجموعه‌های از مشخصات و موارد اختصاصی است.

بالاخره تعبیر و تفسیر می‌تواند شامل ارزیابی وزن و بهای عناصر تشکیل دهنده يك پیام باشد. در این مورد اخیر، تعبیر و تفسیر ممکن است برخی مرزهای مشترک با سطح بسیار بالاتر تجزیه و تحلیل را پیدا کند.

مهمترین رفتار مورد نظر در تعبیر و تفسیر آن است که هنگامی که پیامی داده شود، فراگیر بتواند اندیشه‌های اصلی را تشخیص دهد و آنها را بفهمد. همچنین مناسبات میان اجزاء آن را دریابد. و این نیازمند دقت و ظرافت در قضاوت، همچنین رعایت احتیاط لازم جهت اجتناب از اعمال نظرها و اندیشه‌های شخصی است.

افزون بر این، فراگیر باید برخوردار از نوعی توانایی در دوری جستن از تکرار محض و یا تعبیر صوری عبارتها باشد تا بتواند به مرحله تشخیص اندیشه‌های جامع‌تر و کلی‌تر برسد.

طبقه‌بندی هدفها در قلمروهای تعبیر و تفسیر

۲/۲۰- الف - توانایی دریافت اندیشه پیام به صورت يك «کل» و در هر سطح تعمیمی مورد نظر.

۲/۲۰- ب - توانایی فهم و تفسیر نوشته‌های گوناگون با عمق بیشتر و روشنی فرایند تر.

۲/۲۰- ج - توانایی تمیز میان نتیجه‌گیرهای قابل قبول، نامطمئن و متناقض حاصل از مجموعه‌ای از داده‌ها.

۲/۲۰- د - توانایی تعبیر و تفسیر انواع گوناگون داده‌های اجتماعی.

۲/۲۰- ه - توانایی انجام توصیفهای مناسب هنگام تفسیر داده‌ها ذکر مثالها و دنباله مطلب در شماره بعد

پانوشته‌ها

* منظور، الگوی طبقه‌بندی کمیته بلوم که در سطح جهانی معروف بوده و شرح تفصیلی آن برای حیطه شناختی در کتاب شماره ۱، با مشخصات زیر آمده است:

Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: Cognitive Domain (by a Committee of College and University Examiners). Editor: B.S. Bloom. David Mc Kay Co, sixteenth printing) 1971.

۱- تاکسونومی (Taxonomy) نوعی طبقه‌بندی ناظر بر امتداد طولی است. به طوری که هر طبقه بالایی شامل ویژگیهای طبقه پایینی نیز می‌باشد. برای مثال، فراگیر برای رسیدن به سطح دوم فهمیدن، باید آگاهی‌های مربوط را که وابسته به سطح اول دانش است، نیز کسب کرده باشد. واژه طبقه‌بندی معمولی تحت عنوان Classification، بیشتر ناظر بر امتداد عرضی است. برای مثال در طبقه‌بندیهای متعارف درباره جانوران، پرندگان، حشرات و خزندگان را در عرض مهم قرار می‌دهیم.

نگاهی گذرا

به دوره خدمت معلمی

جعفر شیخ الاسلام

آزمایشگاههای ما هم ارزش واقعی خود را بیابند.

در ضمن خدمت پی بردم برخی دانش آموزان به عنوان و مشاغلی آگاهی دارند که به نوعی با شیمی مربوط است. به عقیده بهره گیری، کنفرانسهایی به توسط آنها همراه با آزمایش یا بدون آزمایش ترتیب دادم. نخستین کنفرانس به دانش آموزی محول شد که می بایست ما را بچگونگی پرداخت نقره آشنا سازد. او با گلدانی کوچک و زردفام و دیگر وسایل آزمایشگاه آمد. سطح گلدان را به شوره آغشته کرد، سپس آنرا به شدت حرارت داد تا به سیاهی گرایید. آنگاه در محلول اسید سولفوریک رقیق قرار داده گرم کرد تا رنگ سیاه آن برطرف و رنگ سفید نقره آشکار شد و در آخر با فلزی به نام مصقل، به صیقل دادن آن پرداخت.

بدیهی است در این عمل ذرات مس که در سطح گلدان قرار داشت به کمک شوره و حرارت به اکسید تبدیل و به وسیله اسید برطرف شد و لایه ای از نقره بر سطح آن باقی ماند که این لایه درخشان به گلدان جلوه ای با عیار بیشتر بخشید. اینگونه فعالیتها در زمینه های دیگر مانند آب نقره کاری، میناسازی، ظهور و ثبوت عکس و غیره ادامه داشت تا روزی که دانش آموزی طبق برنامه دربارہ معقد کردن مو صحبت نمود. در آن هنگام فرگرم (۶ ماهه) متداول بود، او فرمول دو محلول را ارائه کرد، یکی برای تمیز کردن و مهیا ساختن مو و دیگری که محلول سولیمه و داروی اصلی بود برای معقد کردن. بنا به اظهار او محلول سولیمه در تماس با ورقه های آلومینیم گرمای لازم را برای تثبیت حالتی که به مو داده می شد فراهم می کرد. بدین منظور ورقه هایی از آلومینیم روی رشته های حلقه شده مو فشار داده می شد. توضیحات وی کم کم مرا

اینجانب جعفر شیخ الاسلام معلم بازنشسته دبیرستانهای اصفهان با این که چندین سال است دوره بازنشستگی را می گذرانم، هنوز در برخی آموزشکده ها برای تدریس و در مرکز تحقیقات معلمان اصفهان برای پاسخگویی به مشکلات درسی و آزمایشگاهی به فعالیت مشغولم. مقاله هایی نیز در زمینه های مختلف شیمی به مرکز تحقیقات یادشده داده ام که برای استفاده همکاران محترم توزیع شده است.

صادر و وسایل آن به محل دیگر منتقل شد. این کار باعث تأسف من شد چون سالها کلاس درس خود را در آزمایشگاهش تشکیل می دادم و بدانجا تعلق خاطر پیدا کرده بودم. زمانی به عنوان بازرس امتحانات به دبیرستانی رفتم که برای تکثیر پرسشها از محل آزمایشگاه استفاده می شد.

وسایل آزمایشگاه به نظر آشنا آمد. ناگهان در گوشه ای تلسکوپ معهود را پیدا کردم. گویا دوستی دیرینه و صمیمی را یافته ام. به طرفش رفتم. ولی افسوس!! فقط پوسته ای از آن به جا مانده بود.

و اما، هانس فیشر شیمیدان آلمانی و برنده جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۳۰، هنگامیکه در جنگ جهانی دوم مشاهده کرد آزمایشگاهش بوسیله نیروی هوایی متفقین منهدم شد دست به خودکشی زد. چون در حقیقت عشق، امید و هستی او نابود شده بود. به امید روزی که

چهل سال پیش کار خود را با تدریس شیمی در دبیرستانها آغاز کردم. در دبیرستانهایی که یا فاقد آزمایشگاه بود یا آزمایشگاه و کتابخانه آنها به یک قفسه محدود می شد. بعد با تغییر محل خدمت با آموزشگاهی انتقال یافتم که آزمایشگاه مجهزی در اختیار داشتم. اضافه بر شیمی تدریس فیزیک را هم عهده دار شدم. با آنکه از زمان تهیه مواد شیمیایی آن آزمایشگاه سالیانی می گذشت برخی از آنها همچنان دست نخورده باقی مانده بود، چون نام آنها روی برجسها نامی متداول نبود، مانند اسید موریاتیک (اسید کلریدریک)، نمک گلوبر (سولفات سدیم متبلور)، واتر گلاس (سیلیکات سدیم) و غیره. در گوشه آزمایشگاه تلسکوپ وجود داشت که نظر مرا جلب کرده بود. طرز کارش را فرا گرفتم و بدفعات آنرا مورد استفاده قرار دادم. موقعی فرارسید که دستور انحلال این آموزشگاه

به علت مرگ پسر خردسالی که در همسایگی ما زندگی می‌کرد واقف و متأثر کرد. او را بارها دیده بودم مقابل آرایشگاهی می‌نشست و ورقه‌های آلومینیم را که یکبار به کار گرفته شده بود با چکش چوبی صاف می‌کرد غافل از خطری که او را تهدید می‌کرد، بلی او با گرد سوبلیمه و بخارهای جیوه مسموم شده بود.

علاقه فراوان من به انجام آزمایش آنهم در شرایطی که وسایل ایمنی به خصوص Hood در آزمایشگاهها وجود نداشت سبب بیماری ام شد. احساسی خاص در گلویم پدید آمد. پزشک پس از معاینات لازم دستور بستری شدن و عمل جراحی داد که به فوریت صورت گرفت. خوشبختانه از آن حالت نومیدکننده نجات یافتم. روزی در بستر بیماری یک کتاب شیمی را به قصد سرگرم شدن گشودم. نظرم به مبحث نیتريت‌ها افتاد. ترجمه قسمتی از آن چنین است: نیتريت‌ها ترکیباتی سرطان‌زا هستند چون با پروتئين‌ها، نیتروزو آمین‌ها را که یکی از عوامل تولید سرطان هستند به وجود می‌آورند.

به فکر فرو رفتم. آزمایشهایی که منجر به تولید نیتريت می‌شد و کرا را انجام داده بودم از مخیله‌ام گذشت:

— شوره را حرارت می‌دهم ضمن ذوب شدن از آن اکسیژن متصاعد می‌شود که کیریت نیم افروخته را مشتعل می‌سازد. ماده باقیمانده نیتريت پتاسیم است.

— تکه‌ای زغال را روی چراغ نگه‌میدارم تا کمی افروخته شود بعد به مقداری شوره نزدیک می‌کنم. زغال به شدت شعله‌ور می‌شود. کربن کاهنده‌ای است که می‌تواند نیتريت‌های قلیایی را به کمک حرارت به نیتريت تبدیل کند. این آزمایش را به صورتهای دیگر هم انجام می‌دهم.

— زغال را کوبیده و با مقدار مناسب شوره

مخلوط و با مرطوب کردن از آن گلوله‌های کوچکی تهیه می‌کنم. این گلوله‌ها به عنوان گیرانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طوری که با یک کیریت افروخته مشتعل می‌شود و می‌تواند توده‌ای از زغال را شعله‌ور سازد.

— داخل لوله‌های آزمایش را که در اثر واکنشهای آلی مانند حرارت دادن شکر، سیاه و کربونیزه شده است به کمک شوره و حرارت تمیز می‌کنم....

باز به مطالعه کتاب پرداختم؛ نیتريت سدیم در صنایع کنسروسازی و تهیه گوشت‌های منجمد به کار می‌رود و موجب می‌شود گوشت رنگ تازه و طبیعی خود را حفظ کرده قهوه‌ای یا خاکستری نشود. گوشت به مرور زمان نیتريت سدیم را احیا و دگرگون می‌سازد. به همین سبب به هنگام مصرف کردن مسمومیت ایجاد نمی‌شود. البته چون به شدت سمی است و چند گرم آن برای کشتن یک نفر کافی است مقدار آن در کنسروها و گوشت‌های منجمد به قدری کم است که در موقع مصرف یا به میزان مجاز رسیده و یا به کلی تجزیه شده است.

از آن زمان به بعد توصیه من به همکاران این بود: دانش آموزانی که در آزمایشگاهها چون پروانه‌های ظریف دور شمع وجود شما حلقه می‌زنند موجوداتی آسیب پذیر هستند. شرایط ایمنی را فراهم کنید و آزمایشهایی را که ممکن است موجب مسمومیت آنها شود زیر هود انجام دهید.

کتابها نیز سهمی در خاطرات من دارند که به شرح چند مورد از آن می‌پردازم. البته غرض بررسی آنها از دید اهداف آموزشی نیست چون هرکس پس از گذشت سالها، ثمره آن برنامه‌ریزی را آشکارا می‌بیند. در آن کتابها کلمات فراوانی وجود داشت که از نظر درک مطلب، نگارش، تلفظ و غیره جای بحث و تأمل است. دانش‌آموزان کشورهای غربی در

فراگیری نام مواد شیمیایی از این امتیاز برخوردارند که این نامها ریشه در زبان آنها دارد. دانش‌آموزان ما نه تنها از این امتیاز بی‌بهره‌اند، به خاطر گرایش که همچنان در به کارگیری دیگر لغات بیگانه وجود دارد امر یادگیری برای آنها دشوار میشود. سالها به طول انجامید تا ملاحظه صحیح نوشته شده و سالها باید بگذرد تا درست ادا گردد. چه میشد اگر واژه‌ای مانند آمیخته یا هرچه اهل زبان پیشنهاد کنند جایگزین آن می‌گردید.

نوشته می‌شد هماتیت (Fe_2O_3) یا گِلِ اُخرا (ochre). درحالی که نام آشنا تر آن گِلِ سرخ است. اُخرا را هم به غلط اُخری مینوشتند که مؤنث آخر است به معنای دیگر و یا اشاره به سرای آخرت. در تغییر رنگ به وسیله معرف‌های اسیدی و قلیایی کلمه قرمز بیش از سرخ به کار گرفته شد حال آنکه قرمز نام یک حشره است (قرمز دانه) برنگ سرخ‌نه بمفهوم سرخ. یک جمله رایج در شناسایی دی اکسید کربن (گاز کربنیک) این بود: گاز دی اکسید کربن آب آهک را کدر می‌کند. بارها قبل از توضیح درس یا انجام آزمایش از دانش‌آموزان می‌پرسیدم کلمه کدر در این جمله چه مفهومی را رساند و آنها اشاره به رنگهای تیره مانند سیاه و خاکستری می‌کردند. در گذشته کتابهای علمی صورت ترجمه داشت به همین لحاظ در برابر Turbid کلمه کدر آورده می‌شد ولو این کلمه مفهوم دیگری را به ذهن تداعی کند. در موردی هم که اظهار نظری به عمل می‌آمد گاه به دور از مطالعه و تعمق بود همانگونه که نام طلای سفید برای پلاتین انتخاب شد غافل از آنکه طلای سفید (white gold) نام آلیاژی متشکل از ۷۰ درصد طلا (Au) و ۳۰ درصد نیکل است.

به محلول حاصل از اثر کلر بر سود آب زاول و به محلول حاصل از اثر کلر بر پتاس آب لایاراک گفته می‌شد به طوری که گمان

می‌رفت ژاول و لابرک دو شیمیدان بوده‌اند. آب ژاول همان آب لابرک است و به محلول هیپوکلریت سدیم اطلاق می‌شود که معمولاً کلرید سدیم نیز همراه دارد. لابرک شیمیدان فرانسوی نخستین بار این محلول را در ژاول که شهرکی نزدیک پاریس است از تاثیر کلرید آهک (CaOCl_2) بر کربنات سدیم بدست آورد. نارسایی کتاب خود برای معلّم ایجاد مشکل می‌کرد. علت رنگ آبی کات کبود کاتیون مس عنوان می‌شد که شرطی است لازم ولی غیر کافی چون به حالت انسیدر، آبی به نظر نمی‌رسد. سرانجام سالها بعد توضیح داده شد: رنگ آبی کات کبود به سبب کاتیون مس آبدار (هیدراته) است.

قوانین برتوله در حالیکه خود کامل نیست و اکشهای را کامل معرفی می‌کند که یکی از مواد حاصل به صورت رسوب یا گاز باشد. کتاب بدون اشاره به نکات تکمیلی معلّم را در تنگنای پاسخگویی قرار می‌داد آنهم در آن زمان که دسترسی به منابع کار آسانی نبود. چه بسا تشکیل یک کمپلکس محلول کاملتر از تشکیل یک ماده نامحلول است. همچنانکه انحلال کلرید نقره با اکسید مس در محلول آمونیاک و اکشهای کامل و انجام پذیر است و از قوانین برتوله هم پیروی نمی‌کند. همینطور و اکشهای اکسید و احیایی که با تشکیل رسوب یا گاز همراه نیست.

با توجه به این که پاره‌ای نامها در کشورهای مختلف به گونه‌های متفاوت ادا می‌شود، تلفظ نام برخی دانشمندان به طور صحیح در کتابها منعکس نمی‌شد. برای مثال تلفظ فرانسوی Martin، مارتن و تلفظ انگلیسی آن مارتین است بنابراین نام مهندس فرانسوی و مخترع کوره‌های دهانه باز پی‌امیل مارتن و نام شیمیدان آمریکائی و مبتکر تهیه آلومینیوم بروش ارزان قیمت چارلز مارتین هال است. و برخی نامهای دیگر که از

کتابهای درسی حذف شده است.

خوشبختانه با بررسی مداومی که امروزه در جهت اصلاح کتابها با همکاری استادان و محققان دانشمند بعمل می‌آید می‌رود تا کیفیت مطلوب به دست آید.

ادامه بحث را با طرح چند پرسش که در منابع موجود بگونه‌های متفاوت پاسخ داده شده به دبیران فاضل می‌سیارم تا رأی صائب آنها پاسخ مناسبی برای دانش‌آموزان و حسن ختامی بر این گفتار باشد.

* در مقایسه زوایای پیوندی دی‌کلرومتان گاه چنین اظهار نظر می‌شود که جدا از نیروی دافعه‌ایکه بین اتمهای تی‌دیروژن با بار مثبت و بین اتمهای کلر با بار منفی وجود دارد و موجب بزرگتر شدن زوایا از میزان 109° و 109° می‌شود چون اندازه اتمهای کلر از اتمهای تی‌دیروژن بیشتر است زاویه C-Cl-Cl از HCH بزرگتر می‌باشد یعنی اثر تعیین کننده را حجم اتمها دارند. اما از مقاله‌ایکه در مجله رشد آموزش شیمی (سال اول شماره ۲) در رابطه با شکل مولکولها و زوایای پیوندی چاپ شده چنین استنباط می‌شود که با افزایش الکترونگاتیوی لیگاندها زاویه بین آنها کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر در اندازه زوایا الکترونگاتیوی عامل مؤثر محسوب می‌شود. همچنین زوایای Cl-Cl و H-Cl به ترتیب در شیمی Handbook $111/8^\circ$ و $112 + 0/3^\circ$ و در کتاب معلّم Nuffield 112° و 113° تعیین شده است. زوایای پیوندی ClCl_2F_2 نیز در کتاب شیمی T. A. Geissman بدین ترتیب گزارش شده $\text{FCF} = 109^\circ$ و $\text{ClCCl} = 113^\circ$ و $110^\circ = \text{FCCl}$ که تاثیر الکترونگاتیوی را نشان می‌دهد، نظر شما چیست؟

* در برخی منابع مشکل حل شدن SO_3 در آب به علت پلیمریزاسیون آن در حالت جامد عنوان شده که شکستن پیوندهای این پلیمر برای آب

مشکل است اما در کتاب اصول شیمی تالیف: R. T. Sanderson چنین آمده است: این گاز (SO_3) قبل از آنکه با آب تماس یابد با بخارهای موجود در سطح آب ترکیب شده به صورت توده‌ای از مه یا بخار اسید سولفوریک درمی‌آید که به آسانی با آب مخلوط نمی‌شود و چون حایل بین گازهای SO_3 و آب قرار می‌گیرد از سرعت ترکیب آنها می‌کاهد حال آنکه این مشکل در مورد انحلال SO_3 در اسید سولفوریک وجود ندارد. کدام توضیح مقرون به واقعیت است؟

* در مورد خالص کردن استیلن هنگامی که با PH_3 همراه باشد چنین اشاره شده است: با عبور دادن گازها از محلول کات کبود، PH_3 مانند آمونیاک با یون مس (II) تولید کمپلکس می‌کند. اما در پاره‌ای فرهنگهای شیمی و شیمی پارتینگتون توضیح داده شده ماده حاصل رسوب فسفید مس است.

* اگر از حل شدن قند در آب محلول غلیظی تهیه شده باشد، در ارتباط با این عمل کدامیک از دو جمله زیر درست است؟

۱ - حلالیت آب خوب است. ۲ - حلالیت قند خوب است.

آیا حلالیت مفهوم حل کنندگی دارد یا حل شوندگی؟ در جمله ۲ مناسبتر نیست محلولیت به کار رود، آیا به کار بردن حلالیت در عبارت «حاصل ضرب حلالیت» (Ksp) درست است؟ * آیا از آلکیلاسیون ایزوبوتان و بوتن، ایزواکتان (۲، ۲، ۴) - تری متیل پنتان) حاصل می‌شود؟ در منابع معتبر برای تولید ایزواکتان به دو طریق زیر اشاره شده است:

۱ - دیمریزاسیون ایزوبوتن و هیدروژناسیون محصول به دست آمده.

۲ - آلکیلاسیون ایزوبوتان و ایزوبوتن محصول آلکیلاسیون ایزوبوتان و بوتن (۱ - بوتن) در کتاب شیمی نفت، ۲، ۲، ۳ - تری متیل پنتان ارائه شده است.

امروزه در استعمال لغات و کلمات و به کارگیری آنها، به حکم ضرورت بایستی از شیوه‌ای یکنواخت و همگانی، حتی فراتر از آنچه در علم مرسوم است استفاده شود. فیلسوف بزرگ جان استوارت میل^۱ در این باره در یکی از آثار خود به نام «سیستمی از منطق و برهان» به نکته بسیار جالبی اشاره کرده و چنین می‌نویسد:

«هرگونه فکر و اندیشه بنیادی خواه در باره موضوعات عقلی و روانی و خواه اجتماعی، تنها موقعی می‌تواند به درستی در اذهان جای گرفته و مورد پذیرش واقع شود و یا اهمیت ویژه آن بر خاطره‌ها و حتی خاطره انشاءکننده آن آشکار شود که آن اندیشه و فکر، به شایستگی تمام در قالب جملاتی برگزیده و کلماتی دقیق استقرار یابد و سپس به گونه‌ای شیوا ارائه شود.»

پیداست که دانشمندان موقعی می‌توانند از نظریات هم به طور مؤثر آگاه شوند و ارتباط علمی دقیق با یکدیگر برقرار کنند که در استعمال لغات و زبان علمی باهم توافق داشته باشند، علاوه بر آن، همانطور که باور همه ما معلمان و اساتید است برای آنکه بتوانیم افکارمان را به روشنی توضیح دهیم ناگزیریم که از زبان به درستی و دقت استفاده کنیم. کاربرد نا دقیق کلمات، الزاماً از تفکر غیر دقیق حکایت خواهد داشت. پیداست، در موقعی که در قضیه یادگیری و فهم و ادراک مطالب مشکلی در کار آید، یادگیری مفاهیم علمی بسی دشوارتر خواهد شد.

در مطالعه و بررسی واکنشهای شیمیایی، به ویژه در ارتباط با سرعت آنها، مجبوریم عبارتهایی را در توصیف گونه‌های واسطه‌ای^۲ مختلف که در جریان تغییر شیمیایی مسورد نظر تشکیل می‌شوند، به کار ببریم. متأسفانه نویسندگان مختلف اصطلاحات و واژه‌ها را در معنای متفاوت به کار می‌برند که سبب گیجی و سردرگمی می‌شود.

امروزه تعاریف معینی از طرف اکثر افرادی که به مفاهیم اساسی سینتیک توجه دقیق دارند، به کار می‌رود. امید است، کاربرد این تعاریف به منظور دوری از سردرگمی بیشتر، جنبه همگانی و جهانی پیدا نماید.

تشخیص تفاوت میان یک واکنش بنیادی^۳ که طی یک مرحله صورت می‌گیرد و یک واکنش غیر بنیادی^۴ که در عمل پیچیده بوده و بیش از یک مرحله بنیادی دارا می‌باشد، بسیار



نوشته: Keith J. Laidler University of Ottawa Canada
 از مجلد: Chemical Education JUNE 1988

«حالت گذار به درستی یعنی چه؟»

ترجمه: دکتر حسین آقایی
 دانشیار دانشگاه تربیت معلم

مهم است. در برخی اوقات، شواهد تجربی نشان می‌دهد که يك واکنش بایستی بیش از يك مرحله دارا باشد. برای مثال، ممکن است که رابطه سرعت واکنش با معادله استوکیومتری^۵ واکنش مطابقت نداشته باشد و یا واسطه‌هایی در محیط واکنش شناسایی شوند که از آن حکایت کنند که بایستی بیش از يك واکنش بنیادی صورت گرفته باشد. هر گاه شواهدی مانند بالا در کار نباشد به طور تجربی می‌توان نتیجه گرفت که واکنش بنیادی است. اما همواره باید در نظر داشت که تحقیقات و بررسیهای بیشتر ممکن است نشان دهد که واکنش و مکانیسم آن پیچیده و غیر بنیادی است.

رادیکال آزاد است. برای مثال، گونه‌ای که يك یا بیش از يك الکترون جفت نشده داراست. يك اتم نوع خاصی از رادیکال آزاد است.

واسطه با انرژی بالا^۶: يك واسطه زودگذر با انرژی بالا. مثال آن يك اتم یا رادیکال است که الزامی در برانگیخته بودن آن نمی‌باشد، و یا مولکولی که به نحوی برانگیخته شده است برای مثال، از لحاظ الکترونی، ارتعاشی، چرخشی یا انتقالی. این اصطلاح دارای معنای دقیقی و روشنی نیست و ممکن است برای هر واسطه‌ای که طی يك فرآیند گروماگیر، از واکنش دهنده‌های مربوط حاصل می‌شود، به کار رود.

تعاریف پیشنهاد شده

کمپلکسهای فعال شده^۷ با حالتیهای گذار^۶

نخست برخی تعریفهای پیشنهاد شده را که بعداً آنها را به تفصیل مورد بحث قرار خواهیم داد به اختصار شرح می‌دهیم.

حالت گذار^۶ یا کمپلکس فعال شده^۷: (این دو اصطلاح که در حال حاضر به طور هم‌ارز یا مترادف به کار می‌روند، بایستی فقط در مورد واکنش بنیادی به کار رود) گونه‌ای^۸ با آنچنان تعریف و ویژگی است که با منطقی بسیار کوچک در نزدیکی گردنه یا نقطه زینی^۹ در يك سطح انرژی پتانسیل^{۱۰} مطابقت دارد.

گونه گذار^{۱۱}: هر نوع گونه واسطه‌ای که در يك واکنش بنیادی مطرح می‌شود. يك کمپلکس فعال شده (حالت گذار) به عنوان نمونه‌ای از يك گونه گذار است. البته این اصطلاح اخیر در مورد دیگر انواع گونه‌های واسطه‌ای که بعداً مورد بحث قرار خواهند گرفت نیز به کار می‌روند (شکل ۱ را ملاحظه کنید).

دو عبارت فوق فقط برای واکنشهای بنیادی به کار می‌رود، حال آنکه عبارتهای زیر به واکنشهای غیر بنیادی یا چند مرحله‌ای اختصاص دارد.

واسطه زودگذر^{۱۲}: يك جسم واسطه با عمر کوتاه که در واکنشهای چند مرحله‌ای تشکیل می‌شود. این واسطه درحالی که محصول يك واکنش بنیادی است به عنوان واکنش دهنده واکنش بنیادی بعدی خواهد بود.

واسطه رادیکالی آزاد^{۱۳}: يك واسطه زودگذر که به صورت

نظریه حالت گذار فقط در مورد واکنشهای بنیادی به کار می‌رود و در آن به جزء یا گونه‌ای که نظیر گردنه یا نقطه زینی در سطح انرژی پتانسیل است، دقت زیادی معطوف می‌شود. يك سطح انرژی پتانسیل (یا فوق سطح) از راه رسم تغییرات انرژی نسبت به پارامترهای مناسبی نظیر فاصله‌های بین اتمی، حاصل می‌شود. میدان انجام يك واکنش شامل حرکت بر روی يك سطح انرژی پتانسیل می‌باشد. در شکل ۱ يك نمودار انرژی پتانسیل که به عنوان برشی از مسیر واکنش می‌باشد، نشان داده شده است. برای شناسایی دقیق کمپلکس فعال شده یا حالت گذار، بایستی نخست منطقه بسیار کوچکی را در حوالی ماکسیمم نمودار شکل ۱ که نظیر گردنه یا نقطه زینی در سطح انرژی پتانسیل است، در نظر گرفت. اینک می‌توان گفت که فقط آن اجزاء یا گونه‌هایی که در منطقه بسیار کوچک یاد شده امکان وجود پیدا می‌کنند به عنوان کمپلکس فعال شده یا حالت گذار به حساب می‌آیند.

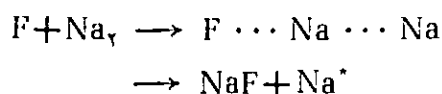
مقاله با ارزش ایرینگ^{۱۵} در ۱۹۳۵ دارای عنوان «کمپلکس فعال شده در واکنشهای شیمیایی» بود، (۳) و به دنبال آن خیلی زود اصطلاح «کمپلکس فعال شده» در همه جا مرسوم گشت. چند ماهی بعد، دو دانشمند به نامهای اوانس^{۱۶} و پولانی^{۱۷} مقاله‌ای تحت عنوان «برخی کاربردهای روش حالت گذار در محاسبه سرعت واکنشها، به ویژه در محلولها» کاملاً مستقل از کارهای ایرینگ انتشار دادند، (۴). نظریات این

برای معرفی خود گونه‌ها به کار رفته است. برای مثال در آن مرجعی است درباره «نیروهای بین حالت گذار و حلال». سینتیک دانان در طی سالهای متعددی دو اصطلاح «حالت گذار» و «کمپلکس فعال شده» را به طور مترادف به کار برده‌اند و گاه اولی بر دومی ترجیح داده‌اند. برای پرهیز از هرگونه ابهام بایستی به موارد کاربرد نظیر آن توجه شود. متأسفانه برخشی از محققین، اصطلاح «حالت گذار» را برای هر نوع گونه واسطه‌ای در واکنش، حتی آنهایی که تا حدودی پایدارند و در واکنشهای چند مرحله‌ای شرکت دارند به کار برده‌اند.

گونه‌های گذار^{۱۱}

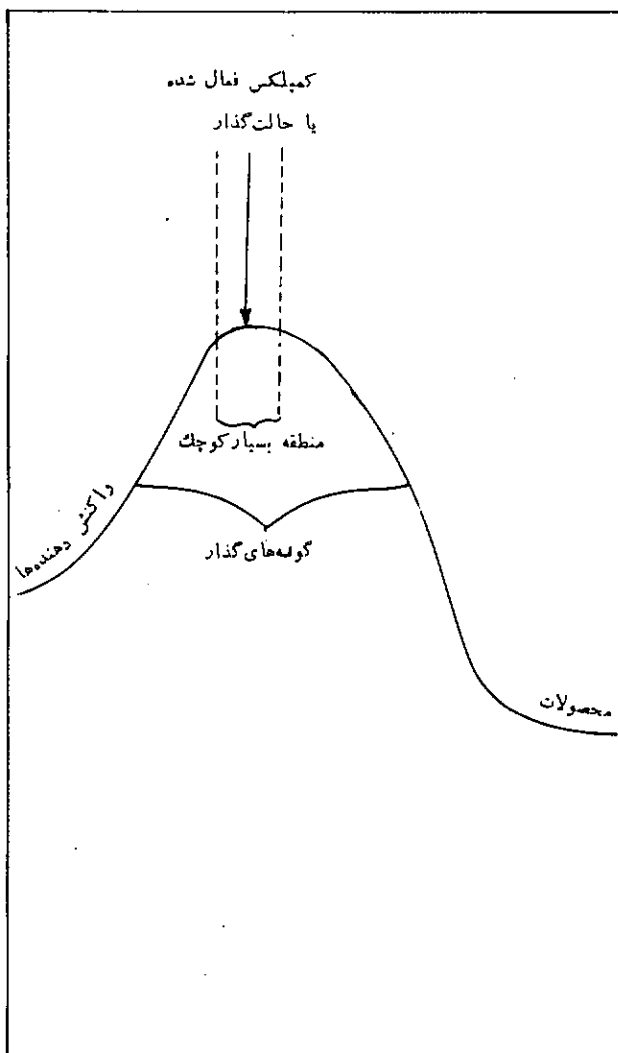
از آنجا که کمپلکسهای فعال شده (حالت‌های گذار) در محدوده بسیار بسیار کوچکی از آرایشهای اتمی شکل می‌گیرند، غلظتهای آنها بسیار ناچیز و اندک بوده و شناسایی آنها به طور تجربی امکان‌پذیر نمی‌باشد. در جریان سالهای اخیر، به کمک برخی شواهد تجربی معلوم شده است که برخی گونه‌های واسطه‌ای در واکنشهای بنیادی تشکیل می‌شود. در اینجا لازم است به تفاوت میان این گونه‌ها که محدوده وسیعی از آرایشهای اتمی را به خود اختصاص می‌دهند و کمپلکسهای فعال یا حالت‌های گذار به دقت توجه شود و سفارش شده است که به آنها گونه‌های واسطه‌ای گفته شود. (۵)

اصطلاح گسسته واسطه‌ای اولین بار توسط پولانسی و همکارانش (۶) برای واکنش زیر به کار رفته است:



اتم Na^* از لحاظ الکترونی در حالت برانگیخته قرار دارد و نور زرد D را از خود تابش می‌کند. تابشی بال مانند نیز در هر دو سوی خط مشاهده شده که آنرا به گونه واسطه‌ای $F \cdots Na \cdots Na$ نسبت داده‌اند.

تحقیقات بعدی نیز نتایج مشابهی را برای واکنشهای دیگر به همراه داشته‌اند. شکی نیست که در آینده نیز پیشرفتهای مهم بیشتری در این زمینه حاصل خواهد شد.

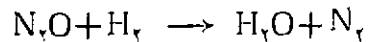
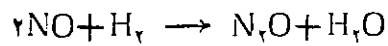


شکل ۱: نمودار انرژی پتانسیل برای يك واکنش با نمایش کمپلکس فعال شده (حالت گذار) و گونه‌های گذار

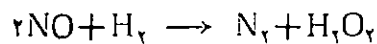
دو دانشمند در مقاله اخیر درست شبیه نظریات بیان شده در مقاله ایرینگ می‌باشد، هرچند که معادله اصلی سرعت در آن به روشنی بیان نشده است و هدف اصلی مقاله مذکور مطالعه اثر فشار بر روی سرعت واکنشها در محلول بوده است. در آن مقاله، اصطلاح حالت گذار برای دو منظور به کار رفته است. در قسمت اول مقاله، اصطلاح مذکور در معنای ترمودینامیکی اش به کار رفته و در آن يك واکنش را شامل گذشتن از حالت اولیه از طریق حالت گذار و رسیدن به حالت نهایی در نظر گرفته شده است. در قسمتهای بعدی مقاله، اصطلاح حالت گذار یا واسطه در برخی اوقات

واکنشهای واسطه در واکنشهای غیر پنیادی

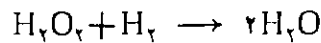
در موقعی که واکنشی شامل چند مرحله باشد، در آن واسطه‌های معینی که ممکن است متنوع نیز باشند تشکیل می‌شود. آنها در برخی اوقات اجسام نسبتاً پایداری هستند که در واکنش دیگری شرکت می‌کنند. برای مثال در واکنش میان هیدروژن و اکسید نیتریک در فاز گازی، ممکن است که اکسید نیترو به عنوان یک واسطه ظاهر گردد. واکنش مذکور شاید دست کم در یک قسمت شامل دو مرحله زیر باشد:



در مرحله اول، امکان تشکیل پراکسید هیدروژن نیز می‌باشد:

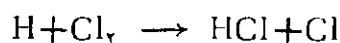
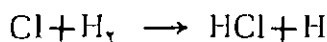
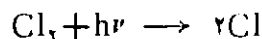


به دنبال آن واکنش با هیدروژن پیش می‌آید:



می‌توان اکسید نیترو و پراکسید هیدروژن را به عنوان واسطه‌های واکنش یا واسطه‌های گذار در نظر گرفت؛ اما بایستی از به کار بردن اصطلاح حالت گذار یا گونه‌های گذار در مورد آنها اکیداً خودداری کرد.

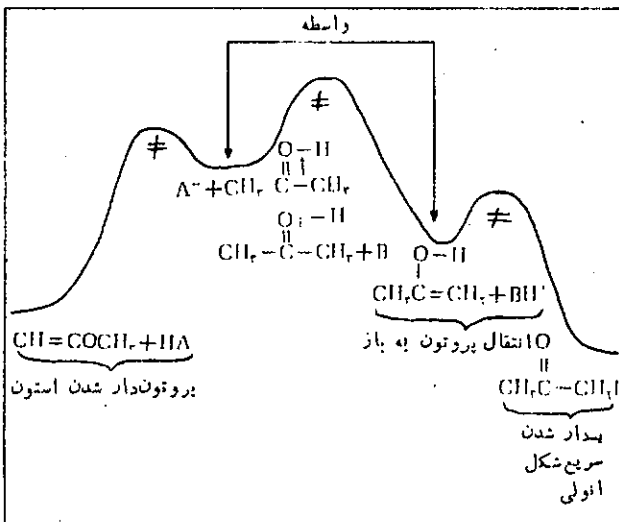
برخی اوقات واسطه‌هایی را که در واکنشهای چند مرحله‌ای شرکت دارند، اجسام بسیار ناپایدارتری می‌باشند با آنکه آنها دارای وجود مستقلی هستند، اما بسیار واکنش پذیرند و از همین نظر نیم عمرشان کسر کوچکی از ثانیه بیش نیست. می‌توان اینگونه واسطه‌های بسیار کم عمر را به عنوان واسطه‌های بسیار پر انرژی در نظر گرفت که دارای انواع مختلفی نیز می‌باشند. برای مثال در واکنش فتوشیمیایی میان هیدروژن و کلر که اولین بار توسط نرنست^{۱۸} (۷) مطالعه شده است مراحل زیر شرکت دارند:



اتمهای H و Cl حتماً اگر از لحاظ الکترونی برانگیخته‌هم نباشند، در ردیف واسطه‌های با انرژی بالا می‌باشند. پیش از کارهای نرنست پژوهنده دیگری به نام بودنشتاین^{۱۹} (۸)

پیشنهاد داده بود که مرحله اول شامل یونیزاسیون مولکول Cl_2 و تبدیل آن به Cl_2^+ است. وی بعدها اظهار نظر می‌کند که در گام نخست مولکول برانگیخته Cl_2^* تشکیل می‌شود. امروزه معلوم شده است که در واکنش فتوشیمیایی میان Cl_2 و H_2 که به کمک تابشهای مرئی صورت می‌گیرد گونه‌هایی نظیر Cl_2^+ و Cl_2^* یا Cl_2^* تشکیل نمی‌گردد. البته آنها در موقعی که واکنش به توسط تابشهای الکترومغناطیس با فرکانسهای بالا نظیر اشعه X یا γ یا تابش ذرات پرانرژی دیگر انجام می‌شود، به وجود می‌آیند.

اصطلاح واسطه دارای انرژی بالا (پرانرژی) چندان دقیق نیست و در کاربرد آن بایستی دقت شود. آنها و رادیکالهای آزاد حتی اگر به هیچ صورت هم برانگیخته نباشند به عنوان واسطه‌های پرانرژی محسوب می‌شوند. برعکس: مولکولهای پایدار، وقتی به عنوان واسطه‌های پرانرژی به حساب می‌آیند که در حالت برانگیخته بوده و از آنجا دارای مقدار قابل توجهی انرژی اضافی باشند. مسأله در مورد واسطه‌های دیگر چندان روشن نیست. در صورتیکه یک واسطه مورد نظر در جریان یک واکنش گرماگیر حاصل شود، ممکن است بتوان آن را به عنوان یک واسطه پرانرژی به حساب آورد؛ در غیر این صورت بایستی فقط از آن به عنوان یک واسطه یاد کرد.



شکل ۲: طرح دیاگرام انرژی پتانسیل در واکنش یددار شدن استون به کمک کاتالیزور اسیدی که بیش از یک مرحله پنیادی داراست.

کمپلکسهای فعال شده یا حالت‌های گذار برای مراحل پنیادی با علامت \ddagger نشان داده شده‌اند. دو واسطه در طرح داده شده شرکت دارد.

پانوشته‌ها:

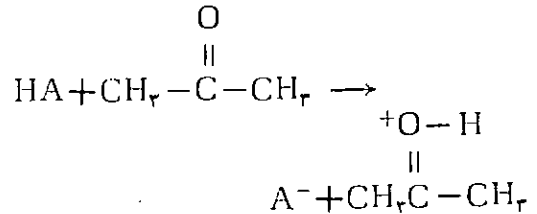
- ۱- John Stuart Mill
- ۲- Intermediate species
- ۳- elementary reaction
- ۴- composite (complex or stepwise)
- ۵- stoichiometry equation
- ۶- transition states
- ۷- activated complexes
- ۸- species
- ۹- saddle point
- ۱۰- potential energy surface
- ۱۱- transition species
- ۱۲- transient intermediate
- ۱۳- free radical intermediate
- ۱۴- high-energy intermediate
- ۱۵- Eyring
- ۱۶- Evans
- ۱۷- Polanyi
- ۱۸- Nernst
- ۱۹- Bodenstein

مراجع:

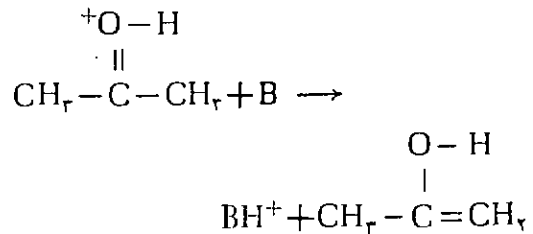
1. Gold. V. Pure Appl. Chem. 1983, 51, 1231 – 1371.
2. Laippler, K. J. Pure Appl. Chem. 1981, 53, 753–771.
3. Eyring, H. J. Ghem. Phys. 1935. 3. 107–115.
4. E. V. ans, M. G.: Polanyi. M. Trans. Faraday Soc. 1935, 31, 875–694.
5. Laidler, K. J. Chemical Kinetics, 3rd ed.: Harper & Row: New York, 1987.
6. Arrowsmith, R. ; Bartcszak, F. E.; Bly, S. H. P. ; Carrington, T. ; Chaners, P. E. ; Peladyl J. C. J. Ch. Phys. 1930, 73, 5895 – 5897, & several later papers.
7. Nernst. W. Z. Elektrochem. 1918, 24, 335–359.
8. Bodenstein, M. Z. Physik. Chem. 1913, 85, 323–397.

کمپلکس‌های آنزیم - سوسترها در برخی مواقع با جذب گرما تشکیل می‌شوند. در این صورت می‌توان آنها را در ردیف واسطه‌های پرانرژی محسوب نمود.

در واکنشهای شیمی آلی در برخی اوقات شواهدی در مورد تشکیل واسطه‌هایی که با توزیع بارهای الکتریکی همراه اند، موجود می‌باشد. به کار بردن اصطلاح حالت گذار از دید مورد اشاره در این مقاله، برای آنها اشتباه‌آمیز است. برای آنها می‌توان از اصطلاح واسطه زیاد قطبی کمک گرفت. یددار کردن استون به کمک کاتالیزور اسیدی نمونه‌هایی از واسطه‌های شرکت کننده در يك واکنش آلی را معرفی می‌کند. فرآیند اساسی شامل تبدیل شکل ستونی به انولی که به سرعت یددار می‌شود، می‌باشد و تصور می‌شود که در اولین مرحله يك پروتون از اسید HA به ستون منتقل می‌شود:



گونه پروتون دار شده، از این نظر که فرآیند تشکیل آن گرماگیر است يك واسطه با انرژی نسبتاً بالا به حساب می‌آید و البته نبایستی به آن حالت گذار گفته شود. در مرحله دوم گونه پروتون دار شده، یکی از پروتونهای دیگر خود را به بازی مانند B (مثلاً آب) که در محیط موجود است می‌دهد و در پی آن شکل انولی حاصل می‌شود.



این شکل انولی به عنوان واسطه دیگری است. انرژی آن از شکل ستونی بالاتر است و می‌توان آن را نیز به عنوان يك واسطه پرانرژی در نظر گرفت.

دیاگرامی مانند دیاگرام شکل ۲ که صرفاً طرح انجام و مسیر واکنش را نشان می‌دهد، کمپلکس‌های فعال شده و واسطه‌هایی را که در فرآیند یددار شدن استون شرکت دارند معرفی می‌کند.

اگر دانشگاه اصلاح شود،
مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی

امتحان گزینش دانشجو

برای دانشگاهها و

مؤسسات آموزش عالی

کشور سال تحصیلی

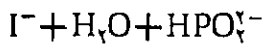
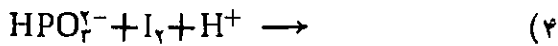
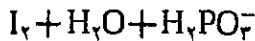
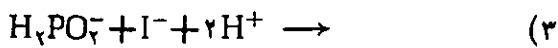
۱۳۶۲-۶۸

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

- ۲) اتمها غیر قابل تجزیه‌اند و از بین نمی‌روند
 ۳) تمام اتمهای هر عنصر دارای ظرفیت ثابت و معین هستند
 ۴) عناصر از ذرات ریزی تشکیل شده‌اند که اتم نام دارد
 ۴- کدام دو نوع اشعه زیر از الکترون تشکیل می‌شوند؟
 الف) کاندی ب) ایکس ج) آلفا د) بتا
 ۱) الف ر ج ۲) الف و د
 ۴) ب و ج ۴) ب و د
 ۵- کدام آرایش الکترونی زیر، مربوط به عنصری است که فقط با يك نوع عدد اکسیداسیون ترکیبات پایدار تشکیل می‌دهد؟



- ۱- در محصولات سوختن کدام ماده زیر، مقدار بیشتری گاز آلوده‌کننده SO_2 وجود دارد؟
 ۱) بنزین اتومبیل ۲) گاز طبیعی
 ۳) گازوئیل ۴) نفت سفید
 ۲- برای جدا کردن دو مایع مخلوط نشدنی، معمولاً از کدام وسیله زیر استفاده می‌شود؟
 ۱) دستگاه تقطیر جزء به جزء
 ۲) دستگاه سانتریفوژ
 ۳) قیف جدا کننده
 ۴) کاغذ صافی
 ۳- کدام يك از موارد زیر، جزو نظریه اتمی دالتون نبوده است؟
 ۱) اتمهای عناصر گوناگون، وزنهای متفاوت دارند



۱۲- نقطه انجماد محلول ۰/۲ مولال ساکارز به نقطه انجماد

محلول ۰/۱ مولال کدام ماده زیر نزدیکتر است؟

(۱) سولفات سدیم (۲) کلرید آلومینیم

(۳) نیترات باریم (۴) یدید پتاسیم

۱۳- محلول حاصل از واکنش کدام ماده زیر با آب، در مجاورت

متیل اورانژ به رنگ زرد در می آید؟

(۱) $CuSO_4$ (۲) KH

(۳) HF (۴) CH_3COONH_4

۱۴- با توجه به جدول زیر (بخشی از جدول تناوبی عناصر)،

نقطه ذوب کدام عنصر زیر بالاتر است؟

(۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

	I	II	III	IV
II		B		D
III	A		C	

۱۵- کدام مطلب زیر در مورد محلول بافر « $HA + NaA$ » درست است؟

(۱) A^- در مجاورت اسیدها، با جذب H^+ به HA

تبدیل می شود

(۲) A^- در مجاورت بازها، تیترولیز شده و از تغییر pH

جلوگیری می کند

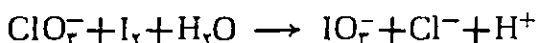
(۳) Na^+ در مقابل اسیدها تیترولیز شده به NaH تبدیل

می شود

(۴) Na^+ در مقابل بازها، با جذب OH^- ، از تغییر pH

جلوگیری می کند

۱۶- در معادله واکنش:



پس از موازنه، ضرایب ClO_3^- و H^+ کدامند؟

(۱) ۱ و ۳ (۲) ۵ و ۳ (۳) ۶ و ۵ (۴) ۱ و ۶

۶- عدد اتمی عنصری برابر ۲۱ است، کدام انرژی یونیزاسیون

زیر، در آن نسبت به مقدار انرژی یونیزاسیون ماقبل جهش

ناگهانی دارد؟

(۱) E_1 (۲) E_2 (۳) E_3 (۴) E_4

۷- کدام دسته از مولکولهای زیر، همگی قطبی اند؟

(۱) CCl_4F_2 و HCN ، PCl_3 ، H_2S

(۲) BH_3 و CO_2 ، NF_3 ، Cl_2O

(۳) $BeCl_2$ و SF_6 ، NO_2 ، Cl_4

(۴) HCN و HI ، SF_6 ، NF_3

۸- کدام دو نام زیر به $NaHCO_3$ مربوط است؟

الف - دولومیت ب - نمک قلیا

ج - جوش شیرین د - کربنات لیدروژن سدیم

(۱) الف و ب (۲) الف و ج

(۳) ب و د (۴) ج و د

۹- در یک سیستم به حالت تعادل، ثابت تعادل...

(۱) با تغییر دما و تغییر کاتالیزور، تغییر نمی کند

(۲) به نوع مواد شرکت کننده در واکنش و نوع کاتالیزور

بستگی ندارد

(۳) با تغییر غلظت مواد اولیه و مواد حاصل تغییر نمی کند

(۴) به حالت فیزیکی و سطح تماس مواد شرکت کننده در

واکنش بستگی دارد

۱۰- در آزمایش دوم رادر فورد، عبور بدون انحراف قسمت

عمده ذرات α از ورقه بسیار نازک طلا نشان می دهد که...

(۱) بار ذرات α در برخورد با الکترونها خنثی می شود

(۲) بین اتمهای طلا، فضای خالی نسبتاً زیادی وجود دارد

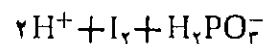
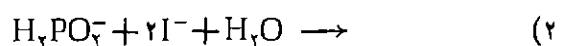
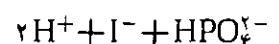
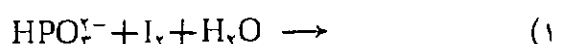
(۳) قسمت عمده حجم اتم را فضای خالی تشکیل می دهد

(۴) هسته اتمهای طلا از انحراف ذرات α جلوگیری

می کند

۱۱- بیرنگ شدن محلول ید در یدید پتاسیم توسط یون سفید

تیترولیز بر طبق کدام معادله موازنه نشده زیر است؟



۱۷- در الکترولیز محلول نسبتاً رقیق کدام الکترولیت زیر، کاتیون نمک در واکنش کاتدی و آب در واکنش آنودی شرکت می‌کند؟

- (۱) برمید مس (۲) سولفات پتاسیم
(۳) نینترات نقره (۴) یدید روی

۱۸- برای تهیه آلومینیم نمی‌توان از الکترولیز محلول کلرید آن استفاده کرد. زیرا...

- (۱) آلومینیم به دست آمده به شدت احیا کننده است و با آب واکنش می‌دهد
(۲) H^+ حاصل از آب، اکسید کننده تر از Al^{3+} بوده و به جای آن در کاتد آزاد می‌شود
(۳) کلرید آلومینیم در آب بسسه شدت ئیدرولیز شده، $Al(OH)_3$ نامحلول می‌دهد
(۴) کلرید آلومینیم دارای پیوندهای کووالانسی بوده، محلول آن رسانای جریان برق نیست

۱۹- روش کروماتوگرافی براین اساس استوار است که يك ماده متحرك (مانند آب) از روی ماده ثابتی عبور کرده ...

- (۱) مواد آلی همراه خود را بر حسب اختلاف حلالیت رسوب می‌دهد
(۲) مواد چسبیده به آن را بر حسب اختلاف در جرم مولکولی، با خود می‌برد
(۳) مواد چسبیده به آن را با سرعت‌های متفاوت با خود می‌برد
(۴) مواد رنگی همراه خود را بر حسب اختلاف قطبیت رسوب می‌دهد

۲۰- هر گاه در سطح آهن سفید، خراشی ایجاد شود و محل خراش با هوای مرطوب تماس پیدا کند. در آن محل پیل تشکیل می‌شود که در آن آهن دارای نقش ...

- (۱) آنند است و اکسید خواهد شد
(۲) آنند است و بدون تغییر باقی خواهد ماند
(۳) کاتد است و احیا خواهد شد
(۴) کاتد است و بدون تغییر باقی خواهد ماند

۲۱- واکنش پیل سوختی «اکسیژن - ئیدروژن» به کدام صورت زیر است؟

- (۱) اکسیداسیون ئیدروژن در آنند و احیای اکسیژن در کاتد

- (۲) اکسیداسیون اکسیژن در آنند و احیای ئیدروژن در کاتد
(۳) ترکیب مستقیم ئیدروژن با اکسیژن در اطراف قطبها
(۴) ترکیب مستقیم ئیدروژن با اکسیژن در فاصله بین دو قطب

۲۲- با توجه به پتانسیل‌های الکترودی زیر:

$$E^\circ (Fe^{2+}/Fe) = -0.44 \text{ ولت}$$

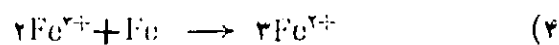
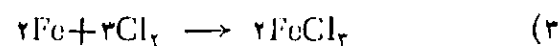
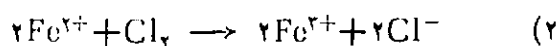
و

$$E^\circ (Fe^{3+}/Fe^{2+}) = +0.77 \text{ ولت}$$

و

$$E^\circ (Cl_2/2Cl^-) = +1.36$$

کدام واکنش زیر در شرایط استاندارد انجام پذیر نیست؟



۲۳- بلور کدام جامد زیر، از ذرات مثبتی که توسط الکترونهای غیر مستقر به یکدیگر متصلند، تشکیل شده است؟

- (۱) اسید اکسالیك (۲) اکسید سدیم
(۳) رویدیم (۴) سیلیسیم

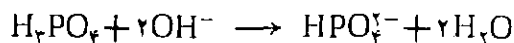
۲۴- هیبریداسیون اوربیتالهای لایه ظرفیت اتم گوگرد در SF_6 با هیبریداسیون اوربیتالهای اتم فسفر در کدام ترکیب زیر، یکسان است؟

- (۱) PH_4^+ (۲) PF_5
(۳) PO_4^{3-} (۴) $POCl_3$

۲۵- به کدام علت زیر، گسوگرد در ابتدای ذوب پس از تبدیل شدن به مایع نسبتاً روان، با ادامه حرارت به مایع چسبنده‌یی تبدیل می‌شود؟

- (۱) تشکیل مولکولهای S_8 و تبدیل آنها به زنجیرهای دراز
(۲) تشکیل مولکولهای S_8 و تبدیل آنها به مولکولهای حلقوی سنگین‌تر
(۳) به هم پیوستن زنجیرهای S_8 و تشکیل زنجیرهای دراز
(۴) به هم پیوستن حلقه‌های S_8 و تشکیل حلقه‌های بسیار بزرگ

۲۶- اکی والان اسید فسفریک در واکنش:



بر حسب مول کدام است؟

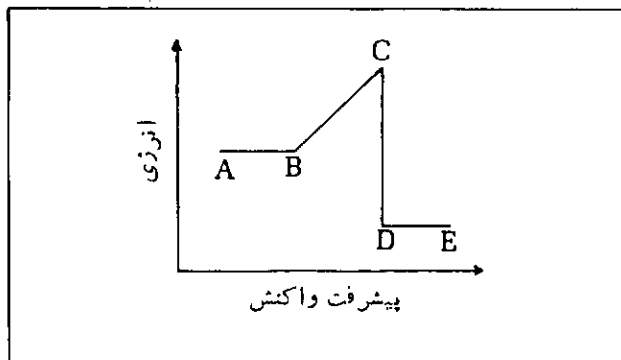
- ۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۱ (۴) ۲

۲۷- کدام ترتیب زیر، در مورد انجام مراحل اثر کلر، بر پروپن و تشکیل محصول عمده درست است؟

- ۱) تشکیل کمپلکس π ، تشکیل یون کربنیم نوع دوم، قطبی شدن کلر، تشکیل کلرید ایزوپروپیل
 ۲) تشکیل یون کربنیم نوع اول، تشکیل کمپلکس π ، قطبی شدن کلر، تشکیل کلرید پروپیل
 ۳) قطبی شدن کلر، تشکیل کمپلکس π ، تشکیل یون کربنیم نوع اول، تشکیل کلرید پروپیل
 ۴) قطبی شدن کلر، تشکیل کمپلکس π ، تشکیل یون کربنیم نوع دوم، تشکیل کلرید پروپیل

۲۸- با توجه به نمودار زیر که تغییرات انرژی مواد را در ضمن انجام يك واکنش نشان می‌دهد، کدام مطلب زیر درست است؟

- ۱) B-C نشان دهنده محتوای انرژی مواد واکنش دهنده است
 ۲) D-E نشان دهنده انرژی پیوندی مواد حاصل است
 ۳) C-D نشان دهنده مرحله تشکیل پیوند بین اتمهاست
 ۴) A-B نشان دهنده مقدار انرژی فعال سازی مواد اولیه است



۲۹- ۰/۰۲ مول از يك نمونه نمک متبلور پس از بی آب شدن کاملا، ۱/۸ گرم کاهش جرم پیدا می‌کند، تعداد مولهای آب تبلور آن کدام است؟ (H=۱، O=۱۶)

- ۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷

۳۰- به هر میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار کلرید منیزیم، يك میلی لیتر محلول چند مولار کربنات سدیم باید افزود تا محلول سیر شده‌ای از کربنات منیزیم ($K_{sp} = 1 \times 10^{-5}$) حاصل شود؟

- ۱) ۰/۰۵۵ (۲) ۰/۰۲۵
 ۳) ۰/۰۰۵ (۴) ۰/۰۰۴

۳۱- ۰/۰۲ مول کلرید تیروژن را در آب حل کرده و با آب مقطر حجم محلول را به ۲۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم، pH محلول حاصل کدام است؟

- ۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۲- pH محلولی از باز BOH برابر ۱۲ و درجه یونیزاسیون آن ۰/۱ است، مولاریته محلول این باز کدام است؟

- ۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۲

۳۳- یکدهم مول PCl_5 را در ظرف سر بسته ۱۰ لیتری تا برقراری تعادل:



گرم می‌کنیم، در صورتیکه مقدار PCl_5 در حالت تعادل برابر ۰/۰۳ مول باشد، مقدار ثابت تعادل (K) در این دما کدام است؟

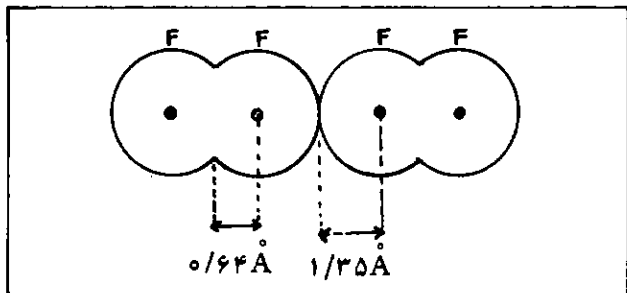
- ۱) $2/8 \times 10^{-4}$ (۲) $1/3 \times 10^{-2}$
 ۳) $2/2 \times 10^{-2}$ (۴) $1/6 \times 10^{-2}$

۳۴- اگر حاصلضرب حلالیت $Ca(OH)_2$ ، 10^6 برابر حاصلضرب حلالیت $Mg(OH)_2$ باشد، حلالیت $Ca(OH)_2$ چند برابر حلالیت $Mg(OH)_2$ است؟

- ۱) 10^2 (۲) 10^3 (۳) 10^4 (۴) 10^6

۳۵- با توجه به شکل زیر، طول پیوند و اندروالی فلوئور (بر حسب Å) کدام است؟

- ۱) ۰/۶۴ (۲) ۱/۲۸ (۳) ۱/۳۵ (۴) ۲/۷۰



۳۶- اگر گاز حاصل از واکنش NaCl با اسید سولفوریک غلیظ و گرم، در آب وارد شود محلول حاصل در واکنش با سولفید آهن (II)، آمونیاک و سولفیت سدیم به ترتیب کدام مواد زیر را می‌تواند تولید کند؟



۳۷- در واکنش ۵ میلی لیتر محلول ۱۱/۲ حجمی پراکسید تیدروژن، با محلول پرمنگنات پتاسیم کافی در محیط اسیدی، چند سانتیمتر مکعب گاز اکسیژن (در شرایط متعارفی) آزاد می‌شود؟

(۱) ۱۱۲ (۲) ۲۲۴ (۳) ۲۸۰ (۴) ۵۶۰

۳۸- پروتین‌ها ...

(۱) از پلیمریزاسیون افزایشی اسیدها و آمین‌ها حاصل می‌شوند

(۲) از پلیمریزاسیون تراکمی اسیدهای آمینه حاصل می‌شوند
(۳) در اثر تیدرولیز به مخلوطی از اسیدها و آمین‌ها تبدیل می‌شوند

(۴) در اثر تیدرولیز به مخلوطی از دی‌اسید و دی‌آمین تبدیل می‌شوند

۳۹- در صورتی که به جای یکی از تیدروژن‌های متیل بوتان، کلر قرار گیرد، امکان تشکیل چند ایزومر کلردار (با در نظر گرفتن ایزومری نوری) وجود دارد؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶



۴۰- کدام مطلب زیر، در مورد $\text{H}-\text{C}-\text{OH}$ درست است؟



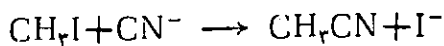
(۱) ساختمان‌سی شبیه D-(+) - گلیسرآلدئید داشته و چپ گردان است

(۲) ساختمان‌سی شبیه L-(-) - گلیسرآلدئید داشته و چپ گردان است

۳) سطح نور پلاریزه را به راست می‌چرخاند

۴) فاقد کربن نامتقارن است

۴۱- واکنش جانشینی:



از کدام نوع زیر است؟

(۱) نوکلئوفیلی، زیرا CN^- که بر یدید متیل اثر می‌کند، نوکلئوفیل است

(۲) الکتروفیلی، زیرا یدید متیل که در آن کربن دارای بار مثبت است، الکتروفیل است

(۳) نوکلئوفیلی، زیرا I^- که محصول واکنش است، نوکلئوفیل است

(۴) الکتروفیلی، زیرا سیانید متیل که در آن کربن دارای بار مثبت است، الکتروفیل است

۴۲- از تیدروژن‌های سیون ۵۶۰/۰ گرم از کدام تیدروکربن زیر

۵۸۶/۰ گرم آلکان به دست می‌آید؟ (C = ۱۲ و H = ۱)



۴۳- عمل کراکینگ حرارتی در صنعت نفت عبارت است از تبدیل ...

(۱) مولکول تیدروکربنهای مایع به مولکولهای گازی شکل در اثر حرارت

(۲) مولکول تیدروکربنهای سنگین به مولکولهای سبک‌تر در اثر حرارت

(۳) تیدروکربنهای زنجیری به تیدروکربنهای حلقوی

(۴) تیدروکربنهای بدون شاخه به تیدروکربنهای شاخه‌دار

۴۴- برای تهیه یک مول استامید چند مول کلرید استیل لازم است، در صورتیکه بهره عمل ۸۰ درصد فرض شود؟

(۱) ۵/۸ (۲) ۱۱/۲۵ (۳) ۱۱/۵ (۴) ۱۱/۶

۴۵- از تیدروژن‌های سیون $\text{CH}(\text{CH}_3)_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ کدام

ترکیب زیر حاصل می‌شود؟

(۱) ۱، ۱ - دی متیل - ۳ - پروپانل

(۲) ۲ - متیل - ۴ - بوتانل

(۳) ۳ - متیل - ۱ - بوتانل

(۴) ۳، ۳ - دی متیل - ۱ - پروپانل

۳- در تئوری اتمی دالتون، توجیهی برای این مطلب که اتم هر عنصر باید ظرفیت ثابت و معینی داشته باشد ارائه نشده است.

۴- اشعه کاتدی و اشعه β از الکترون تشکیل شده‌اند.

۵- آرایش الکترونی $3d^1 4s^2$ مربوط به اتم Zn است. با خروج دو الکترون لایه $4s$ ، و تبدیل شدن به Zn^{2+} ، به علت زیاد بودن نیروی جاذبه هسته بر تراز $3d$ امکان خروج سومین الکترون در واکنش‌های معمولی وجود ندارد. عنصرهای مربوط به گزینه‌های ۳ و ۴ می‌توانند با برانگیخته شدن، با اعداد اکسیداسیون متنوع در پیوندهای کووالانسی شرکت کنند.

۶- آرایش الکترونی عنصر ۲۱ به $3d^1 4s^2$ ختم می‌شود. چون سطح انرژی $4s$ و $3d$ به یکدیگر نزدیک است. علاوه بر الکترونهای تراز $4s$ الکترون تراز $3d$ نیز با صرف انرژی کمی از اتم جدا می‌شود و لایه جدا شدن الکترون دیگر که از تراز $3p$ صورت می‌گیرد. با صرف انرژی زیاد امکان پذیر است. بنابراین E_p نسبت به E_p جهش ناگهانی دارد.

۷- پاسخ (۱) درست است زیرا تمام مولکولها قطبی هستند در گزینه (۲)، CO_2 و BH_3 ، و در گزینه (۳) Cl_4 ، $BeCl_2$ در گزینه (۴) SF_6 غیر قطبی‌اند.

۸- نام شیمیایی $NaHCO_3$ ، کربنات نیدروژن سدیم است و لایه نامهای متداول آن جوش شیرین و بی کربنات سدیم است.

۹- ثابت تعادل K علاوه بر نوع مواد شرکت کننده به دما نیز بستگی دارد و با تغییر غلظت مواد و یا تغییر فشار سیستم تغییر نمی‌کند.

۱۰- در آزمایش دوم رادرفورد که در طی آن ذرات α به صفحه بسیار نازکی از طلا تابانده می‌شود، عبور بدون انحراف ذرات نشانه آن است که قسمت عمده حجم اتم را فضای خالی تشکیل می‌دهد.

۱۱- محلول ید در آب، قهوه رنگ است. ید در مجاورت مواد احیا کننده با جذب الکترون به یون بیرنگ یدید (I^-) تبدیل می‌شود. ماده احیا کننده یون فسفیت نیدروژن HPO_3^{2-} است که به یون فسفات نیدروژن HPO_4^{2-} اکسید می‌شود.

پاسخ پرسشهای

آزمون شیمی داشته

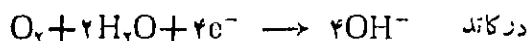
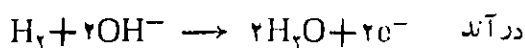
ریاضی فیزیک

۶۷-۶۸

حام امینی

۱- از سوختن گازوئیل مقدار بیشتری گاز آلوده کننده SO_2 در مقایسه با سایر سوختهای نفتی حاصل می‌شود.
۲- برای جدا کردن دو مایع مخلوط نشدنی از قیف جدا کننده استفاده می‌شود.

۳۱- در پیل سوختی در آند تیدروژن با از دست دادن الکترون اکسید می شود و در کاتد نیز اکسیژن با جذب الکترون احیاء می شود:



۳۲- با توجه به مقادیر ε° های داده شده H^+ می تواند از Fe الکترون جذب کرده آن را به Fe^{2+} مبدل کند ولی نمی تواند از Fe^{2+} الکترون جذب کرده، Fe^{3+} تولید کند.

۳۳- در جامدهای فلزی، کاتیونهای فلز در شبکه بلور مستقر بوده، و توسط الکترونهای غیر مستقر به یکدیگر متصل می باشد پس پاسخ (۳) درست است و می دانیم که رویدیم از فلزهای قلیایی است.

۳۴- هیبریداسیون اریتهالهای اتم گوگرد در SF_6 از نوع sp^2d است در PF_5 نیز هیبریداسیون اریتهالهای اتم فسفر از همین نوع است باید دانست که در SF_6 یکی از اریتهالهای هیبریدی دو الکترونی غیر پیوندی است. و هیبریداسیون اریتهالهای اتم P در PH_4^+ و PO_4^{3-} و POCl_3 از نوع ps^2 است. (تعداد اریتهالهای هیبریدی برابر مجموع تعداد پیوندهای δ و اریتهالهای دو الکترونی غیر پیوندی است).

۳۵- در ابتدای ذوب گوگرد، نیروی لاندن بین مولکولهای S_8 گسسته شده، گوگرد به مایع نسبتاً روان مبدل می شود با ادامه حرارت حلقه های S_8 گسسته شده به زنجیری S_n تبدیل و سپس با به هم پیوستن زنجیری S_n ، و تشکیل زنجیرهای دراز و برقراری نیروی بین مولکولی بین زنجیرهای دراز، گوگرد به مایع چسبیده ای مبدل می شود روشن است که با ادامه حرارت و گسستن مجدد پیوندها، گوگرد ذوب و سپس بخار می شود.

۳۶- چون H_3PO_4 در این واکنش، دو اتم تیدروژن مولکول خود را از دست داده است. بنابراین به عنوان اسید دو ظرفیتی عمل کرده است. و اکی والان آن برابر $\frac{1}{4}$ مول خواهد بود.

۳۷- ضمن اثر کلر بر پروپن تحت اثر بار منفی ابر π ، مولکول کلر که قطبی لحظه ای است به قطبی دائمی تبدیل می شود سپس از طرف قطب مثبت به ابر π می پیوندد که موجب تشکیل کمپلکس π می شود. با گرایش بیشتر ابر π

به طرف کلر، کمپلکس π به Cl^- و یون کسربنیم نوع دوم (که پایدارتر از نوع اول است) مبدل می شود. آنگاه با تشکیل پیوند داتیو بین Cl^- و یون کسربنیم محصول عمل که کلرید پروپن یا ۱، ۲- دی کلرو پروپان است حاصل می شود.

۲۸- در نمودار مورد بحث: AB نشان دهنده سطح انرژی مواد اولیه $\text{C}-\text{B}$ نشان دهنده گسستن پیوندهای مواد اولیه، $\text{C}-\text{D}$ نشان دهنده تشکیل پیوندهای جدید و $\text{E}-\text{D}$ نشان دهنده سطح انرژی مواد حاصل است.

۲۹- در صورتیکه با هر مول نمک آبدار، x مول آب یعنی $18x$ گرم آب همراه باشد در صورت بی آب شدن نمک $18x$ گرم کاهش جرم خواهد داشت پس می توان نوشت:

کاهش جرم	مول نمک آبدار	
گرم $18x$	۱	
$x=5$	$\frac{1}{8}$	\rightarrow
	$\frac{0.02}{0.02}$	

۳۰- در صورتیکه غلظت کربنات سدیم را x مول در لیتر فرض کنیم، چون محلولها با حجمهای مساوی مخلوط شده اند پس غلظت هر نمک به نصف کاهش خواهد یافت غلظت یونها در مخلوط عبارتست از:

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{0.01}{2} \text{ M}$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{x}{2} \text{ M}$$

$$K_{sp} = [\text{Mg}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] \rightarrow$$

$$1 \times 10^{-5} = \frac{0.01}{2} \times \frac{x}{2} \rightarrow x = 0.004 \text{ M}$$

۳۱- ابتدا مولاریته HCl یعنی تعداد مولهای آن را در یک لیتر معین می کنیم:

مول	میلی لیتر
۰/۰۲	۲۰۰

$$X = 0.1 \text{ M}$$

چون HCl الکترولیت قوی است می توان فرض کرد که تمام مولها به یون تفکیک شده اند پس غلظت H^+ نیز برابر 0.1 مول خواهد بود:

$$[\text{H}^+] = 10^{-1} \text{ مول}$$

$$\text{pH} = 1$$

۳۲- چون با محلول باز سروکار داریم با استفاده از pH ابتدا غلظت H^+ و سپس غلظت OH^- را حساب می‌کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-12}$$

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow$$

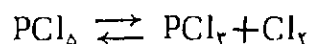
$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-12}} = 10^{-2}$$

$$[OH^-] = N \times \alpha$$

$$10^{-2} = N \times 0.1 \rightarrow N = 0.1 \text{ مولار}$$

چون باز یک ظرفیتی است مولاریته آن با نرمالیه آن برابر است پس محلول باز 0.1 مولار است.

۳۳- طبق معادله واکنش، هر مول PCl_5 پس از تجزیه شدن یک مول PCl_3 و یک مول Cl_2 تولید می‌کند. بنابراین در صورتیکه 0.07 مول آن تجزیه شود از 0.1 مول اولیه، 0.03 مول باقی خواهد ماند و مقدار PCl_3 و Cl_2 برابر 0.07 مول خواهد بود پس:



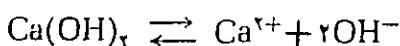
$$0.03 \quad 0.07 \quad 0.07$$

چون مقدار در حجم ده لیتر داده شده است مقدار هر ماده را بر 10 تقسیم می‌کنیم. تا غلظت هر کدام (تعداد مولها در واحد حجم) به دست آید آنگاه در رابطه قانون تعادل قرار می‌دهیم:

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$$

$$= \frac{0.07}{10} \times \frac{0.07}{10} \div \frac{0.03}{10} = 1.6 \times 10^{-2}$$

۳۴- رابطه حاصلضرب حلالیت را برای هر کدام می‌نویسیم:

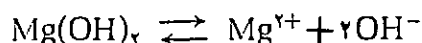


$$K_{sp} = [Ca^{2+}][OH^-]^2$$

در صورتیکه حلالیت $Ca(OH)_2$ برابر x مول در لیتر باشد

$$K_{sp} = (x)(2x)^2 = 4x^3$$

در صورتیکه حلالیت $Mg(OH)_2$ برابر x' مول در لیتر باشد می‌توان نوشت:



$$K'_{sp} = [Mg^{2+}][OH^-]^2 = 4x'^3$$

نسبت حلالیت‌ها عبارت است از:

$$\frac{K_{sp}}{K'_{sp}} = \frac{4x^3}{4x'^3}$$

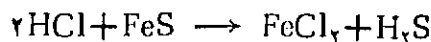
پس

$$10^6 = \frac{4x^3}{4x'^3} = (10^2)^3 = \left(\frac{x}{x'}\right)^3 \rightarrow$$

$$\frac{x}{x'} = 10^2$$

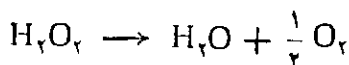
۳۵- طول پیوند واندروالنی فاصله دو هسته در دو مولکول مجاور است، که $2 \times 11/35 = 2/7 \text{ \AA}$ خواهد بود.

۳۶- از حرارت دادن کلرید سدیم با اسید سولفوریک گاز HCl با مواد مورد نظر به ترتیب زیر است:



۳۷- ارزش حجمی محلول پراکسید تیدروژن حجم اکسیژنی است که از هر حجم محلول، آزاد می‌شود (حجم گاز در شرایط متعارفی منظور شده است) بنابراین حجم اکسیژن آزاد شده از 5 میلی لیتر محلول برابر $5 \times 11/2 = 56 \text{ ml}$ خواهد بود. حجم اکسیژنی که آب اکسیژنه در واکنش با پرمنگنات پتاسیم آزاد می‌کند دو برابر حجم اکسیژنی است که بدتهایی آزاد می‌کند پس حجم اکسیژن آزاد شده در واکنش با پرمنگنات پتاسیم برابر $2 \times 56 = 112$ میلی لیتر خواهد بود. دو واکنش زیر تفاوت تجزیه پراکسید تیدروژن را نشان می‌دهد.

بدون واکنش با پرمنگنات پتاسیم

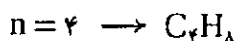
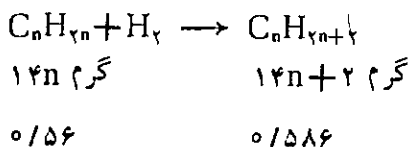


در واکنش با پرمنگنات پتاسیم (به عنوان احیاء کننده)



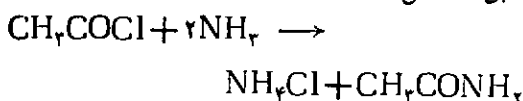
۴۱- این واکنش از نوع جانشینی نوکلئوفیلی است زیرا گروه جانشین شونده (CN⁻) دارای بار منفی است و نوکلئوفیل است. گروههایی که دارای اربیتال دو الکترونی بوده می توانند واگذارکننده جفت الکترون به کربن دارای بار مثبت در ترکیبات آلی باشند نوکلئوفیل نامیده می شوند.

۴۲- با توجه به گزینه‌ها معلوم می شود که تیدروکربن با فرمول کلی C_nH_{2n} مطابقت دارد.

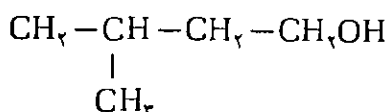
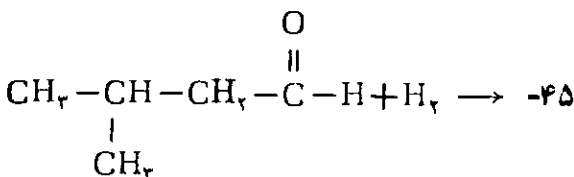
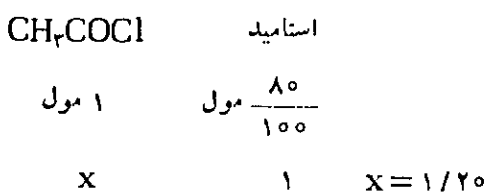


۴۳- کراکینگ حرارتی در صنعت نفت عبارت است از شکستن مولکول تیدروکربنهای پر کربن و تبدیل آنها به مولکولهای سبکتر در اثر حرارت است.

۴۴- طبق واکنش



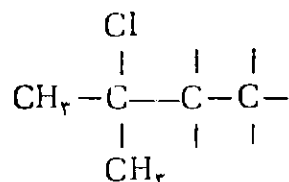
در صورتیکه راندمان صد درصد باشد از یک مول کلرید استیل، یک مول استامید به دست می آید و لسی چون راندمان ۸۰ درصد است از یک مول کلرید استیل، $\frac{80}{100}$ مول استامید حاصل می شود.



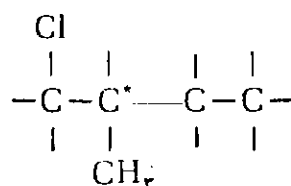
۳- متیل ۱- بوتانول

۳۸- پروتین‌ها را می توان پلیمرهای تراکمی آمینواسیدها در نظر گرفت زیرا ضمن پولیمریزاسیون آمینواسیدها، مولکولهای آب نیز جدا می شود.

۳۹- در صورتیکه به جای یکی از هیدروژنهای متیل بوتان کلر قرار گیرد امکان تشکیل ایزومرهای زیر وجود دارد:

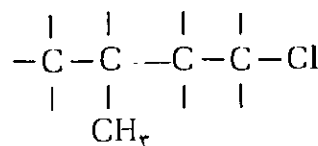


۲- کلرو-۲- متیل بوتان

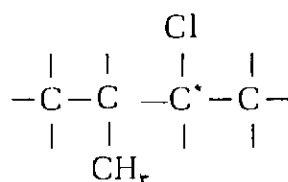


۱- کلرو-۲- متیل بوتان

(دارای کربن نامتقارن بوده به صورت دو ایزومر نوری است.)



۱- کلرو-۳- متیل بوتان



۲- کلرو-۳- متیل بوتان

دارای کربن نامتقارن بوده به صورت دو ایزومر نوری است.

بنابراین با در نظر گرفتن ایزومرهای نوری امکان وجود ۶ ایزومر بیش بینی می شود.

۴۰- در فرمول ساختمانی مورد نظر گروه OH⁻ در سمت راست قرار دارد پس ساختمان D را دارد از طرف دیگر آزمایش با دستگاه پلاریمتر نشان می دهد که این جسم چپ گردان است.

پرسش و پاسخ این شماره را با نامه همکارگرامی خانم فروغ اسماعیلی، دبیر شیمی دبیرستان شهید باهنر آغاز می‌کنیم. ایشان می‌نویسند:

۱- در امتحان نهایی سراسری خردادماه ۶۵ در مورد مقایسه قدرت نوکلئوفیلی اتیل آمین و آمونیاک پرسشی به صورت زیر مطرح شده است:

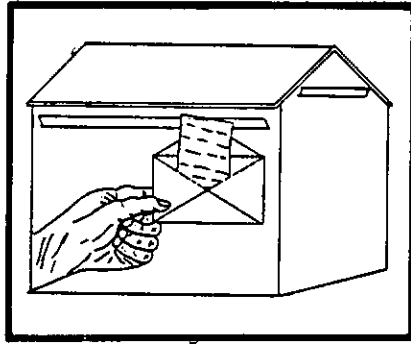
(اتیل آمین، نوکلئوفیل قوی‌تر است یا آمونیاک؟ چرا؟ هر گاه به مخلوط این دو ماده بدید متیل اضافه کنیم احتمال تشکیل متیل آمین بیشتر است یا متیل اتیل آمین؟ چرا؟ معادله واکنشهای انجام شده را بنویسید (تشکیل یون آمونیم مربوط، اثر آمونیاک بر یون آمونیم و تولید آمین مورد نظر).

با توجه به این که قدرت نوکلئوفیلی اتیل آمین از آمونیاک بیشتر است، می‌توان نوشت:



پرسش و پاسخ

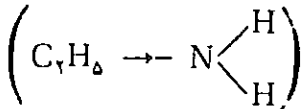
حام امینی



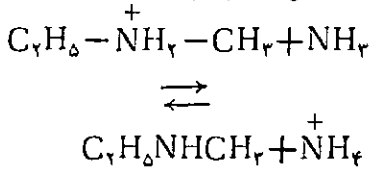
طولی از بیثالها در هیبریداسیون sp^2 از sp بیشتر است. انرژی پیوند $C-H$ در اتان از پیوند $C-H$ در استیلن کمتر است.

پاسخ

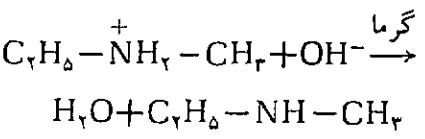
۱- همانطوریکه نوشته‌اید قدرت نوکلئوفیلی $C_2H_5NH_2$ از آمونیاک بیشتر است و علت آن را می‌توان در اثر القایی مثبت گروه اتیل و افزایش بار منفی نیتروژن دانست:



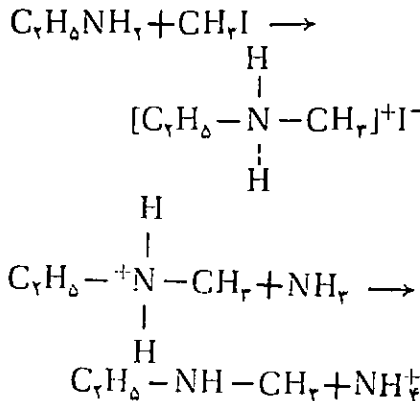
هر چه اتم نیتروژن از بار منفی غنی‌تر باشد، قدرت پروتون‌گیری آن بیشتر است، بنابراین در پرسش امتحانی مورد بحث تأکید بر این است که آمونیاک بر یون متیل اتیل آمونیم اثر کرده و آمین مورد نظر یعنی متیل اتیل آمین را تولید می‌کند، درست نیست. گرچه نمی‌توان انجام واکنش فوق را به کلی متنفی دانست زیرا در صورتیکه غلظت آمونیاک زیاد باشد به علت احتمال برخورد، تشکیل تعادل زیر امکان‌پذیر است.



ولی پیشرفت واکنش مستقیم نسبت به واکنش معکوس کمتر است. برای تولید متیل اتیل آمین و آزاد کردن آن باید از گروه نوکلئوفیل قوی‌تری مانند OH^- استفاده کرد، بدین ترتیب که محصول عمل را باید با محلول سودگرماد داد تا متیل اتیل آمین آزاد شود.



۲- رادیکال متیل CH_3 نسبت به



اشکال پرسش فوق در این است که آمونیاک که نوکلئوفیل ضعیف‌تر است چه طور در مرحله دوم واکنش از یون متیل اتیل آمونیم، توانسته است پروتون جذب کند.

۲- مورد هیبریداسیون رادیکال CH_3 در مجله رشد و بعضی کتب، هیبریداسیون sp^2 مطرح شده است. پرسش این است که چون اندازه‌گیری زوایا در رادیکالها امکان‌پذیر نیست، چگونه به طور یقین هیبریداسیون sp^2 در نظر گرفته شده است؟ آیا از بیثال تک الکترونی نقشی در نوع هیبریداسیون نداشته است؟

۳- با مطالب ارائه شده در صفحه کتاب سال چهارم تحت عنوان «گسترش طولی ارینالها و اثر آن بر استحکام پیوند»، چنین برمی‌آید که هر چه گسترش طولی ارینالها بیشتر باشد میزان همپوشانی بیشتر و پیوند محکمتر است ولی از طول پیوند و الکترونگاتیوی آنها که اثر قابل ملاحظه‌ای در استحکام پیوند دارند بحثی بد میان نیامده است. مثلاً با آنکه گسترش

کاتیون CH_3^+ و آنیون CH_3^- حالت میانه دارد در CH_3^+ هیبریداسیون اریبتالهای کربن از نوع sp^2 است بنابراین کاتیون متیل، ساختمان هندسی مسطح دارد. در

آنیون CH_3^- هیبریداسیون اریبتالهای کربن از نوع sp^3 است و ساختمانی شبیه آمونیاک دارد. هیبریداسیون اریبتالهای کربن در رادیکال متیل باید حدواسط دو نوع هیبریداسیون فوق باشد. ولی همانطور که نوشته‌اید. نوع هیبریداسیون در این رادیکال از نظر تجربی دقیقاً مشخص نشده است. ولی به طور تقریب می‌توان شکل هندسی مسطح را برای آن در نظر گرفت که پایداری بیشتری دارد.

۳- همانطور که در مجله رشد شماره ۲ به تفصیل آمده است، گسترش طولی بیشتر برای یک اریبتال نمی‌تواند نشانه استحکام بیشتر پیوند باشد با تجدید نظری که در کتاب شیمی سال چهارم خواهد آمد کوشش خواهد شد که نظر اصلاحی شما تأمین شود.

* - همکار ارجمند آقای ج. ر. - ملکشاهی دبیر شیمی آموزش و پرورش منطقه ۱۳ ضمن نامه‌ای نوشته‌اند

«اخیراً از طرف شرکت انتشارات... طی پاسخ‌های تشریحی در مورد آزمون شیمی کنکور سراسری ۶۷ حل مسأله شماره ۱۷۵ رشته تجربی و شماره ۳۵ رشته ریاضی فیزیک به نظر اینجانب توأم با اشکال علمی حل شده است لذا حل صحیح آنها را برای استفاده دانش‌آموزان و آگاهی مؤلف به عرض می‌رساند تا هر طور صلاح می‌دانند در مجله رشد عمل گردد...» ایشان در دنباله نامه راه‌حل‌های جزوه مورد بحث و سپس راه حل

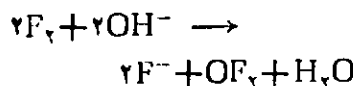
درست خود را ارائه داده‌اند. ضمن تشکر از ایشان چون در مجله رشد به کلیه تستها پاسخ داده می‌شود از درج پاسخ ایشان خودداری می‌شود.

* آقای حسین باباگل تبار از بابل طی نامه‌یی ده پرسش مطرح کرده‌اند که به ترتیب به درج متن پرسشها و پاسخ آنها می‌پردازیم:

۱- فلئور با اکسیژن و نیتروژن مستقیماً واکنش نشان نمی‌دهد. چرا؟ برای تهیه OF_2 و NF_3 به روش غیر مستقیم چگونه عمل می‌شود؟

پاسخ - علت عدم انجام واکنش مستقیم بین فلئور با اکسیژن و نیتروژن و تشکیل OF_2 و NF_3 را می‌توان احتمالاً در بالا بودن انرژی پیوندی O_2 و N_2 در نتیجه بالا بودن انرژی اکتیواسیون واکنشها دانست ناپایدار بودن نسبی OF_2 نیز در این مورد مؤثر است. باید دانست که از واکنش مستقیم فلئور با نیتروژن تشکیل NF_3 تا حدودی امکان پذیر است.

برای تهیه OF_2 از اثر فلئور بر محلول سود طبق واکنش زیر استفاده می‌شود:



در عمل گاز F_2 را به آهستگی وارد محلول دودرصد یدروکسید سدیم می‌کنند در مورد OF_2 نکات زیر قابل یادآوری است:

الف - زاویه پیوند در OF_2 حدود ۱۰۲ درجه است. کمتر بودن زاویه پیوند در OF_2 را در مقایسه با H_2O را چنین می‌توان توجیه کرد که چون

الکترونگاتیوی فلئور از یدروژن بیشتر است الکترونها پیوندی به طرف فلئور کشیده می‌شود و تراکم الکترونها پیوندی در اطراف اتم اکسیژن کمتر می‌شود و در نتیجه نیروی دافعه آنها برهم کاهش یافته و تحت تاثیر جفت اریبتالهای غیر پیوندی به یکدیگر نزدیکتر شده و زاویه پیوند در مقایسه با H_2O کاهش می‌یابد.

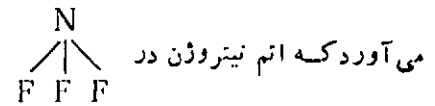
ب - OF_2 (مونوکسید فلئور)، گازی است سمی و از فلئور سمی‌تر است در 250°C به تدریج تجزیه می‌شود ولی منفجر شونده نیست.

پ - در صورتیکه عمل تخلیه الکترویکی در مخلوط فلئور و اکسیژن در دمای هوای مایع صورت گیرد دی‌اکسید فلئور O_2F_2 تهیه می‌شود. گازی است ناپایدار و در 100°C تجزیه می‌شود.

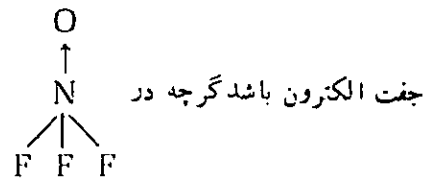
ت - سری فلئورید نیتروژن NF_3 گازی است بیرنگ که از الکترولیز HF (دی‌فلئورید یدروژن آمونیم) مذاب در ۱۲۵ درجه به دست می‌آید. در آند، یون F^- با ازدست دادن الکترون به رادیکال F مبدل می‌شود که با گسستن پیوند $\text{N}-\text{H}$ با نیتروژن ترکیب می‌شود. که یکی از پایدارترین مشتقات هالوژنه نیتروژن است در مورد NF_3 نیز نکات زیر قابل توجه است:

الف - زاویه پیوند در NF_3 حدود ۱۰۲ درجه است و به طوریکه ملاحظه می‌شود زاویه پیوندی در آن در مقایسه با NH_3 کوچکتر است. برای توجیه این مطلب نیز می‌توان از همان استدلال که در مورد OF_2 گفته استفاده کرد.

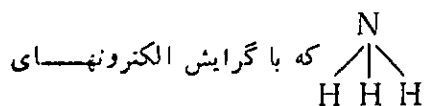
ب - وجود جفت الکترون غیریونی در نئاز نیتروژن این تصور را پیش



در تشکیل پیوند دانیو واگذار کننده



چنین پدیده‌ی مشاهده می شود ولی در عمل چنین خاصیتی عمومیت ندارد و علت را می توان در الکترون گناهی زیاد فلئور و اثر القایی شدید اتمهای آن بر نیتروژن دانست. با گرایش الکترونیهای پیوندی به طرف فلئور و اقیاء بار مثبت روی اتم نیتروژن تمایل آن برای واگذار کردن جفت الکترون به شدت کاهش می یابد. برخلاف مولکول

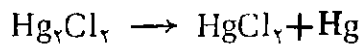


نیتروژن به طرف نیتروژن بار منفی آن و در نتیجه تمایل آن برای شرکت در پیوند دانیو افزایش می یابد به بیان دیگر می توان گفت که در مولکول NH_3 ، گشتاور پیوند و گشتاور جفت الکترون غیر پیوندی هم جهتند در صورتیکه در مولکول NF_3 در جهت مخالف بوده اثر هم را تضعیف می کنند.

۲- فرمول مولکولی کلرید جیوه (I) Hg_2Cl_2 است آیا فرمول مولکولی کلرید مس (I) نیز چنین است؟

پاسخ - در یون Hg^+ بین اتمهای جیوه پیوند کووالانسی برقرار است بنابراین فرمول مولکولی کلرید جیوه (I) به صورت Hg_2Cl_2 نوشته می شود ولی چنین پدیده‌ی در مس مشاهده نمی شود بنابراین فرمول کلرید مس (I)

CuCl است. قابل ذکر است که کلرید جیوه (I) در مجاورت نور به تدریج به کلرید جیوه (II) تجزیه می شود.



۳- ظرفیت اکسیژن در H_2O برابر ۲ و ظرفیت نیتروژن در NH_3 برابر ۳ است آیا طبق تئوری دالتون قابل توجیه است؟

پاسخ - در تئوری دالتون هیچگونه

توجیهی در مورد وجود ظرفیت معین برای عنصرها وجود ندارد. اصولاً در تئوری دالتون موضوع شرکت بار الکتربیکی در ساختمان ماده مطرح نیست بنابراین نمی توان بر اساس داده های تئوری دالتون علت دو ظرفیتی بودن اکسیژن را در H_2O و سه ظرفیتی بودن نیتروژن را در NH_3 توجیه کرد تنها این مطلب پس از کشف الکترون و آرایش الکترونی آنها و نقش الکترونها در تشکیل پیوند قابل توجیه شد.

۴- آیا در میدان مغناطیسی هم جرم و هم بار در انحراف ذره تأثیر دارد؟ آیا میدان الکتربیکی در انحراف یونها اثر دارد یا اینکه فقط یونها را شتاب می دهد؟

پاسخ - زاویه انحراف یک ذره در میدان مغناطیسی در صورتیکه ذره عمود بر خطوط نیرو باشد با بار الکتربیکی ذره نسبت مستقیم و با جرم آن نسبت معکوس دارد به بیان دیگر با $\frac{q}{m}$ متناسب است.

میدان الکتربیکی در انحراف یون اثر دارد یعنی هنگامی که ذره دارای بار الکتربیکی از میدان الکتربیکی می گذرد به طرف صفحه‌ی که بار الکتربیکی مخالف دارد جذب می شود و مسیر این حرکت سهمی شکل است در صورتیکه صفحات دارای بار الکتربیکی نیز مانند

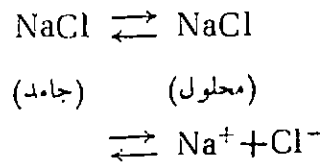
مسیر انحراف، سهمی شکل باشد، ذره به صفحه برخورد نمی کند و در همان مسیر حرکت می کند و چون در طول حرکت تحت تأثیر نیروی معین و ثابتی قرار دارد به تدریج شتاب می گیرد و سرعت آن افزایش می یابد. در کتاب سال دوم دبیرستان در بحث جدا کردن ایزوتوپهای یک عنصر از یکدیگر از همین مطلب استفاده شده است (مطابق شکل ۵۵) زاویه انحراف یک ذره در میدان مغناطیسی (برخلاف میدان الکتربیکی) بدسرت ذره نیز بستگی دارد از این نظر در کتاب مزبور پس از عبور ذرات Ne^+ از میدان الکتربیکی و رسیدن به سرعت لازم از میدان مغناطیسی عبور داده شده اند تا ایزوتوپها با زاویه بیشتری از هم جدا شوند در آزمایش مورد بحث بار الکتربیکی ذرات Ne^+ برابر ولی از نظر جرم متفاوتند ذرات سبکتر که در میدان الکتربیکی به سرعت بیشتر رسیده اند. بیشتر منحرف شده از ذرات سنگین تر جدا می شوند این مطلب نیز قابل ذکر است که حرکت ذرات در میدان مغناطیسی دایره‌ی است.

۵- آیا استات آمونیم مانند کلرید سدیم صددرصد یونیزه است؟ در ضمن آیا بین نمک حل شده و رسوب حالت تعادل وجود دارد؟

پاسخ - استات آمونیم مانند سایر ترکیبات یونی به ویژه در محلولهای سیر نشده به طور صددرصد به یون تفکیک می شوند.

نکته‌ی که تذکر آن لازم است این است که در مورد انحلال نمکها و تفکیک شدن آنها باید از اصطلاح یونیزه شدن احتراز کرد و از اصطلاح تفکیک یونی استفاده کرد زیرا نمکها در حالت جامد نیز یونیزه هستند و ضمن انحلال نمک،

یونها که در شبکه بلور قرار دارند آزاد می شوند. ولی در مورد سایر مواد که پیش از حل شدن ساختمان یونی ندارند می توان اصطلاح یونیزه شدن را به کار برد. در مورد قسمت دیگر پرسش می توان گفت در محلول سیر شده، بین نمک جامد و یونها تعادل برقرار است ولی چون یونها باید به یکدیگر متصل شده سپس راسب شوند دو تعادل به صورت زیر قابل توجه است:

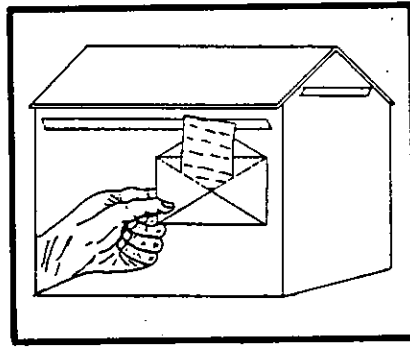


۶- چرا جرم اتمی عناصر عدد صحیح نیست. آیا به خاطر وجود ایزوتوپهاست؟

پاسخ - جرم اتمی هر ایزوتوپ نسبت به جرم اتم آن ایزوتوپ به واحد کربنی است و همواره عدد کسری است و پدیده ایزوتوپی در کسری بودن این مقادیر تأثیری ندارد (این نسبت را جرم ایزوتوپی می نامند). ولی معمولاً به جای جرم ایزوتوپی از متوسط جرم اتمی استفاده کرده و به عنوان جرم اتمی به کار می برند مسلم است که متوسط جرم اتمی چند ایزوتوپ نیز کسری است^۱

۷- از عوامل موثر بر سرعت واکنش کدامیک تعادل را جابجا می کند؟ و کدامیک روی مقدار تعادل K اثر دارد؟

پاسخ - از عوامل موثر بر سرعت واکنشها، دما، غلظت و فشار تعادل را جابجا می کنند (فشار بر سیستم هایی که حداقل یکی از مواد در حال تعادل گاز باشد موثر است. و در مورد تعادلهایی که تمام مواد گازی شکل اند در صورتیکه تعداد مولها در دو طرف معادله واکنش متفاوت باشند موثر است). اما بر ثابت تعادل K



منحصراً دما موثر است و غلظت و فشار بر آن موثر نیستند.

باید دانست در تعادلهایی که انرژی پیوندی مواد در دو طرف واکنش به یکدیگر نزدیک هستند (مانند استری شدن) و ΔH واکنش ناچیز است دما هم بر ثابت تعادل K تأثیر چندانی ندارد.

۸- نسوع هیبریداسیون اربیتالهای نیتروژن در NO^+ و اربیتالهای کلر در HOCl چگونه است؟

پاسخ - هیبریداسیون اربیتالهای نیتروژن در NO^+ از نسوع sp است و ساختمان خطی دارد. $[\text{O} \leftarrow \text{N}^+ = \text{O}]$ و هیبریداسیون اربیتالهای اکسیژن در HClO از نوع sp^2 است و سه علت وجود دو اربیتال هیبریدی غیر پیوندی شکل مولکول آن خمیده (زاویه دار) است

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$$

به طوریکه ملاحظه می شود هیبریداسیون مربوط به اربیتالهای اکسیژن است و اربیتالهای کلر در این عمل دخالتی ندارند.

۹- رابطه قانون رائول در مورد افزایش نقطه جوش و کاهش نقطه انجماد الکترولیت های ضعیف و قوی چگونه است؟

پاسخ - این رابطه را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\Delta t = K \cdot m [1 + \alpha(n-1)]$$

در این رابطه:

m، مولالیتة محلول، α درجه تفکیک یونی الکترولیت، و n تعداد ذرات در هر مولکول (یا واحد فرمولی) الکترولیت است.

در صورتیکه ماده مورد آزمایش غیر الکترولیت باشد چون $\alpha = 0$ می باشد رابطه به صورت $\Delta t = K \cdot m$ درمی آید. در صورتیکه به جای مولالیتة (m) جرم ماده حل شده (p) مورد توجه باشد به جای m می توان مقدار $\frac{p}{M}$ را قرار داد که m جرم مولکولی ماده است.

۱۰- روی، آلومینیم و منیزیم کدامیک برای حفاظت آهن مناسب تر است؟

پاسخ - از نظر تئوری منیزیم مناسب تر است زیرا تفاوت E° آن با آهن بیشتر است ولی در عمل با توجه به جنبه های اقتصادی از روی به صورت آهن گالوانیزه استفاده می شود.

۱- برای کسب اطلاع بیشتر در این مورد به رشد آموزش شیمی سال دوم شماره دوم بخش پرسش و پاسخ رجوع شود.

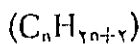
دو منبع عمد، و به مقیاس بزرگ از آلکانها وجود دارد. گاز طبیعی و گاهگاهی ذخایر سطحی نفت خام به وجود می آید. مثلاً وجود گودالهای (La Brea tar) در لوس آنجلس.

نفت خام و گاز طبیعی در نتیجه تجزیه لایه‌های تهنشین شده جانوران و گیاهان قبل از تاریخ است. در واقع ترکیب اصلی گاز طبیعی، «متان» محصول عمده فرایندهای بیولوژیکی است و به مقادیر کمی در تنفس انسان یافت می‌شود. گاز طبیعی به عنوان یک سوخت به مقدار زیادی در ایالات متحده به کار می‌رود و امروزه تا اندازه‌ای به عنوان جانشین گازولین (بنزین) در موتورهای درون سوز به کار گرفته می‌شود.

گاز طبیعی یک سوخت خالصی است که تقریباً بنزین در خودش هیچ ترکیب گوگردی ندارد باوجود این احتراق گاز طبیعی کمی (دی اکسید گوگرد SO_2) تولید می‌کند که یک آلوده کننده (هوای معمولی و محصولی از احتراق بیشتر سوخته‌های نفتی است. علاوه بر متان، که ممکن است تا ۹۷٪ گازهای طبیعی را تشکیل دهد مقادیر کمی از آلکانهای باجرم مولکولی کم به ویژه اتان و پروپان است. پروپان و بوتان متراکم نیز به عنوان سوخت به کار می‌روند. بطریهای کوچک و قابل حملی از پروپان منبع ساده‌ای از گرما به میزان کوچک هستند و در بیشتر

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

منابع آلکانها

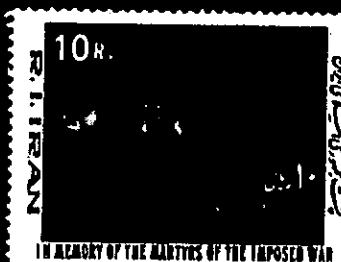
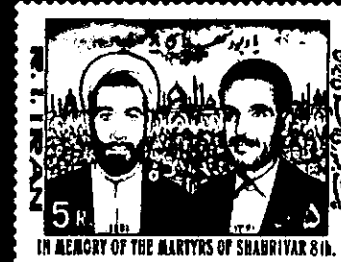


آذر نیازی

منیژه سلمازاده

معلمان شیمی

دبیرستانهای سلماس



موارد وقتی که سرویس گاز طبیعی در دسترس نیست پروپان و بوتان به مقادیر زیادی به کار می‌روند، بوتان به تنهایی در آب و هواهای سرد سوخت رضایت بخشی نیست چون نقطه جوش آن $5^{\circ}\text{C}/0$ است. در یک روز سرد یک مخزن گاز بوتان که در هوای آزاد گذاشته شده فشار بخار کافی را نخواهد داشت که گاز به آسانی جریان داشته باشد.

نفت خام یک مایع روغنی غلیظ (لزج) است که ظاهراً از رنگ زرد تیره به قهوه‌ای و به رنگ سیاه مایل به سبز تغییر می‌کند. ترکیب آن از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر تفاوت می‌کند اما معمولاً شامل آلکان از C_7 تا C_{20} و نیز سیکلو آلکانها و هیدروکربنهای آروماتیک است. همچنین شامل مقدار کمی ترکیبهای هتروسیکلیک.

حلقه‌هایی که یک اتم غیر اتم کربن دارند ترکیبهای گم‌گردد و ترکیبهای آلی اکسیژن‌دار، دارا هستند.

ترکیبهای مختلف نفت خام طی مراحلی به نام پالایش جدا و تصفیه می‌شوند تقطیر جزء به جزء نقش مهمی در مراحل پالایش دارد در تقطیر جزء به جزء نفت خام جوشانده می‌شود که در نتیجه آن سبکترین ترکیبها (آنهايي که پایین‌ترین نقطه جوش و کمترین جرم مولکولی را دارند) بخار می‌شوند بخار سرد شده منقبض می‌شود و در ظرف جداگانه‌ای جمع می‌شود سپس

موادی که نقطه جوش متوسط دارند بخار و جمع آوری می‌شوند، سرانجام موادی که نقطه جوش بالایی دارند تقطیر می‌شوند چیزی که پس از برداشتن تمام مواد فرار باقی می‌ماند آسفالت نامیده می‌شود.

از محصولات نفت خام که از نظر تجارتي بیشترین اهمیت را دارد گازولین (بنزین) است قسمت عمده مایع تقطیر را تشکیل نمی‌دهد برای افزایش مقدار گازولین مورد نیاز برای استفاده به عنوان سوخت، برش نفت با نقطه جوش بالا طی مراحلی به نام کراکینگ به آلکانهای با جرم مولکولی کمتر تبدیل می‌شوند. کراکینگ ممکن است با گرم کردن هیدروکربنهایی با زنجیر دراز در دمای 450°C تا 500°C تحت فشار بالا که کراکینگ گرمایی نامیده می‌شود انجام شود.

زنجیره‌های دراز شکسته شده و به آلکانهای رشته کوتاهتر و آلکینها و ترکیبهای آروماتیک تبدیل می‌شوند یک روش نوتر برای به دست آوردن گازولین کراکینگ کاتالیتیکی است. فرایندی که نیاز به فشار و دمای بالا ندارد اما متکی به کاتالیزورهای فعال برای شکستن زنجیره‌های بلند کربن است.

محصولات کراکینگ کاتالیتیکی شبیه به محصولات کراکینگ گرمایی است. اما بازده در کراکینگ کاتالیتیکی بهتر است چون در شرایط ملایمتر، از

کربونیزاسیون آلکانها جلوگیری می‌کند. در عمل کربونیزاسیون آلکانها در دمای بالا به کربن تبدیل می‌شوند.

اصطلاح مشهوری که برای گازولین به کار می‌رود. «عدد اکتان» است. ریشه این اصطلاح بدین ترتیب است: گازولینهایی با ترکیبهای مختلف یافت می‌شوند که از نظر اینکه تا چه حد صدای موتور تولید کنند خیلی تفاوت دارند یعنی صدای آشنایی که ناشی از احتراق ناقص یا پیش‌رس گازولین است.

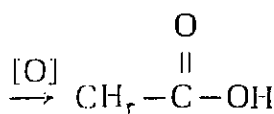
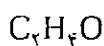
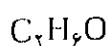
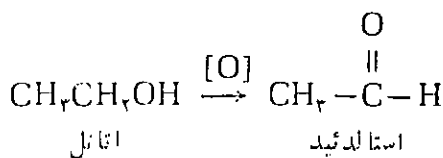
به منظور اینکه فعالیت کارآیی گازولینهای مختلف، یک آلکان تنها، که به نظر می‌رسد یک سوخت مناسب باشد، انتخاب شده آن، الکان، ۲، ۲، ۴-تری‌متیل‌پنتان است. $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ که با نام مناسب اما نادرست، ایزواکتان شناخته می‌شود. به ایزواکتان یک عدد اکتان ۱۰۰ (درجه آزاد سوزی یا آرام) نسبت داده شده است.

یک سوخت خیلی ضعیف نرمال - هپتان با عدد اکتان صفر نسبت داده شده است. پس سوختهای تجارتي با ترکیبهای ایزومراکتان و نرمال هپتان در یک موتور آزمایش مقایسه می‌شوند و یک عدد اکتان برابر با درصد ایزواکتان در مخلوط ایزواکتان و نرمال هپتان می‌دهد.

تعیین ساختار ترکیبات آلی توسط طیف‌سنجی

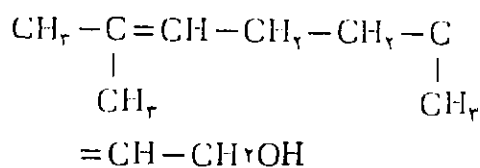
دکتر محمدرفیق درویش
استاد دانشگاه تهران

می‌شود. برای هر يك از این ترکیبات می‌توان چندین ایزومر نوشت. قبل از آنکه با نظریه ساختارآشنایی پیدا شود، با روش‌های غیر مستقیم و بسیار پر زحمت آزمایشگاهی دریافته بودند که اتانل، استالدهید و اسید استیک هر کدام دارای يك گروه CH_3 هستند و این گروه‌ها در ضمن واکنش‌های شیمیایی بدون تغییر می‌مانند. طبق علامت‌گذاری که بعداً کامل شد می‌توان ساختار این ترکیبات را به صورت زیر نمایش داد:



بسیار پیدایش و توسعه نظریه ساختاری و قوف به جزئیات ساختاری ترکیباتی که از پیش شناخته شده بودند، رو به گسترش نهاد. تا حدود سال ۱۹۴۵ ساختار ترکیبات جدیدی که به دست می‌آمدند تقریباً منحصرأ از واکنش‌های شیمیایی آنها نتیجه می‌شد. يك ترکیب توسط يك ردیف واکنش‌های شیمیایی خاص به يك ترکیب که قبلاً شناخته شده بود تبدیل می‌شد و یا اینکه از ترکیب‌های ساده‌تر با ساختارهای معلوم در آزمایشگاه تهیه می‌شد. سپس خصوصیات این ترکیب ساخته

مقدمه، فرمول‌های ساختاری در واقع زبان شیمی آلی را تشکیل می‌دهند. واکنش‌ها و خصوصیات آنها از روی مشخصات ساختاری مولکولها توجیه و بیان می‌شوند. در این بحث، همه توجه و کوشش در جهت پاسخ به این سؤال خواهد بود که «چگونه می‌توان يك ترکیب خاص را توسط نوعی ساختار نشان داد». برای مثال چگونه توانسته‌اند نشان دهند که يك نسوع مایع معطر موجود در گلبرگ گلهای که ژرانیول نامیده می‌شود، دارای ساختار زیر است؟

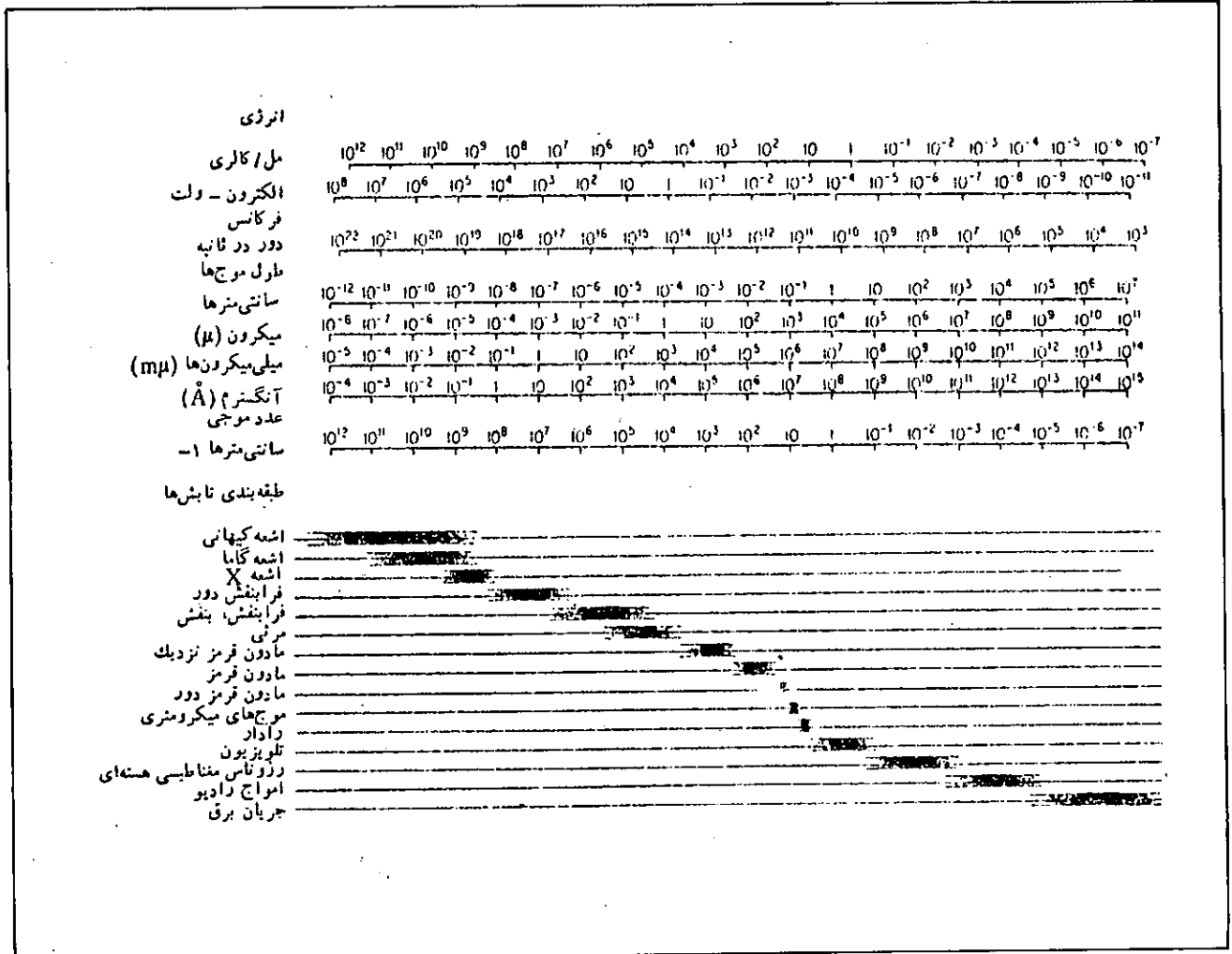


ساختار برخی از ترکیبات ساده‌ای که از دیر باز شناخته شده‌اند، تنها به یاری شناخت پیوندها و اصول حاکم بر تعیین ساختار بدست آمده است. مثلاً نخست مشخص شده که اتانل دارای فرمول خام $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ است. این جسم همانند آب با فلز سدیم واکنش داده و هیدروژن تولید می‌کند، لذا مشابه با آب، اتانل نیز همانند آب باید پیوند $\text{O}-\text{H}$ داشته باشد. با توجه به این واقعیات و چهار کسوالانسی بودن کربن باید اکسیژن و پنج هیدروژن باقیمانده در اطراف کربن‌ها قرار گیرند از این رو ساختار اتانل را می‌توان به صورت $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ نشان داد. از اکسایش اتانل ترکیبی به نام استالدهید، $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ بدست می‌آید و از اکسایش استالدهید، اسید استیک $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ تهیه

تابش‌های الکترومغناطیسی^۲

(منظور از واژه اسپکتروسکپی (یا طیف‌سنجی)، تعیین دقیق نورها (تابش‌های الکترومغناطیسی) است که از طرف یک جسم نشر یا هنگام عبور از آن جسم، جذب می‌شود که به آنها به‌طور فشرده طیف نشری یا طیف جذبی ماده مربوط می‌نامیم.)
 آشنا‌ترین شکل تابش الکترومغناطیسی، نور سفید معمولی است که می‌تواند توسط یک منشور بزرگ طیف رنگین‌شابه با طیف رنگین‌کمان تجزیه شود. نور مرئی تنها یک نوار خیلی باریک در طیف الکترومغناطیسی است که این طیف از اشعه‌کیهان‌ی با انرژی بالا تا امواج رادیویی با رادار با انرژی پایین گسترش دارد (شکل ۱).

شده را با خصوصیات ترکیب ناشناخته مقایسه و از روی آن می‌توان به ساختار آن پی برد.
 در طی چهل سال گذشته، استفاده از روش‌های طیف‌سنجی برای تجزیه و تعیین ساختار تحول شگرفی در شیمی‌آلی پدید آورد. چه عملاً با مصرف مقادیر بسیار کم از یک نمونه می‌توان تمام گروه‌های عاملی و مشخصات ساختاری یک ترکیب را مورد شناسایی قرارداد. امروزه برای تعیین مقدار ترکیبات آلی موجود در هوا، آب، خاک و بدن انسان تقریباً به‌طور انحصاری، از روش‌های طیف‌سنجی یاری‌گرفته می‌شود. نظر به اهمیت این روش در شیمی‌آلی مدرن، بدون آنکه توجیه و تفسیر کامل طیف و با شرح کامل طیف‌سنج مورد نظر باشد، اجماًلاً کاربرد طیف‌سنجی و انواع اطلاعاتی که این روش فراهم می‌آورد را شرح می‌دهیم^۳



شکل ۱- طیف الکترومغناطیسی

* به اصول طیف‌سنجی مولکول‌ها در شماره ۹ رشد شیمی به تفصیل اشاره شده است (نوشته استاد محترم آقای دکتر خدادادی)

تابش الکترومغناطیسی یا به صورت جریانی از ذرات به نام کوانتوم، نور دارای انرژی‌های خاص و یا به صورت حرکت موجی بیان می‌شود. در مدل موجی انرژی تابش با ν (فرکانس موج) متناسب می‌باشد. حرکت موجی را می‌توان توسط طول موج، λ ، نیز مشخص کرد. حاصلضرب فرکانس در طول موج برابر با سرعت نور، C ، است که یک عدد ثابتی است.

$$E = h \cdot \nu \quad \nu h = C$$

$$E = h \frac{C}{\lambda}$$

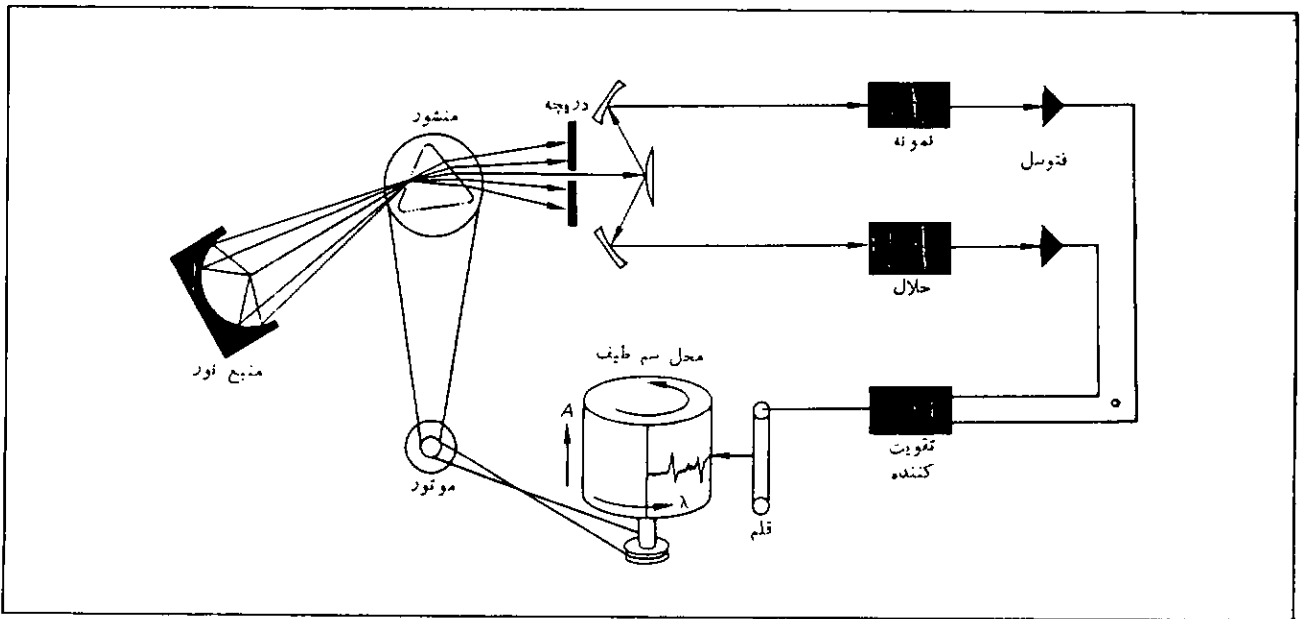
(h ثابت پلانک می‌باشد).

مطابق نظریه کوانتومی، تشعشع الکترومغناطیسی وقتی می‌تواند توسط یک مولکول جذب شود که انرژی آن با اختلاف بین دو تراز انرژی در ترکیب، مطابقت داشته باشد. در ناحیه فرابنفش و مرئی این انرژی مربوط به انتقال الکترون‌ها از حالت اصلی^۵ به حالت برانگیخته^۶ می‌باشد. هر اندازه اختلاف انرژی بین حالت اصلی و برانگیخته زیادتر باشد، به انرژی بیشتری (طول موج کوتاه‌تری) نیاز است. در ناحیه مادون قرمز ترازهای انرژی به ارتفاعات مولکولی، یعنی به حرکت نوسانی آنها در درون مولکول مربوط می‌شود.

رسم طیف^۷

طیف جذبی^۸ یک ترکیب، عبارت از یک منحنی است که طول موج یا فرکانس تغییرات شدت نوری را که از نمونه جسم عبور کرده است بر حسب فرکانس یا طول موج نشان می‌دهد. بنابراین نشان دهنده نورهایی است که از طرف مولکولهای نمونه جذب شده است. با یک طیف‌سنج مطابق آنچه که در شکل ۲ ملاحظه می‌شود می‌توان با استفاده از محلولی که فقط شامل چند میلی‌گرم از ترکیب است، در مدت چند دقیقه به ضبط خود کار طیف موفق شد. دستگاه تشکیل شده از یک منبع تابش برای ناحیه مناسب طیف، یک منشور برای تجزیه تابش‌ها به پرتوهایی با نوارهای بسیار باریک و یک سیستم الکترونی که اختلاف شدت نور را قبل و پس از

مهمترین محدوده طول موج در طیف سنجی آلی محدوده فرابنفش^۹، مرئی^{۱۰} و مادون قرمز^{۱۱} است. فرابنفش و مرئی در مجاورت همدیگر قرار دارند و مرز بین این دو به دید و تشخیص انسان از نور انتهایی طیف بنفش و طیف مرئی بستگی دارد. واحد اندازه‌گیری مناسب در این ناحیه از طیف، نانومتر (nm) یا میلی‌میکرون (m μ) می‌باشد ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-7} \text{ cm}$). محدوده مادون قرمز در طول موج بلندتر (انرژی کمتر) قرار دارد. در طیف‌سنجی مادون قرمز عادت بر این است که نورها را با معکوس طول موج (عدد موجی) با واحد cm^{-1} بیان کنند، یا اینکه طول موج را با واحد میکرون ($1 \mu = 10^{-4} \text{ cm}$) به کار می‌برند. به عنوان مثال 1000 cm^{-1} مربوط به نوری با طول موج $\lambda = 10^4 \text{ nm}$ (یا 10μ) می‌شود.



شکل ۲- شمای یک طیف‌نگار

عبور از نمونه (جسم + حلال)، مشخص و ضبط می‌کند. دومین دسته نور از حلال عبور کرده و به این ترتیب جذب مربوط به حلال حذف می‌شود. و فقط طیف جسم توسط يك قلم روی کاغذ ثبت می‌گردد.

طیف مرئی و فرابنفش^۱

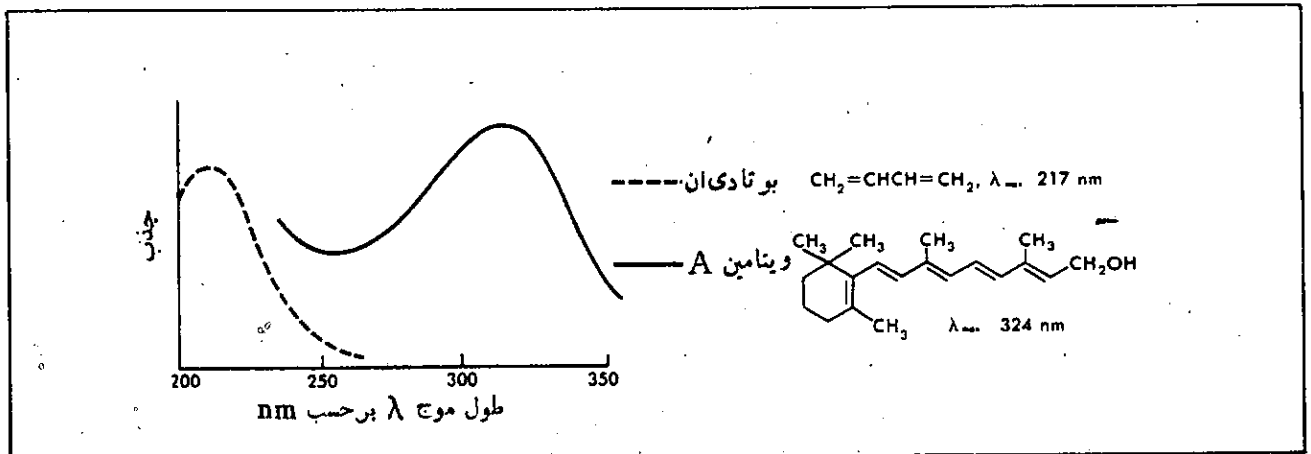
ترکیباتی که پیوندهای $C=O$ و $C=C$ و یا به‌طور کلی عوامل سیر نشده دارند در ناحیه فرابنفش نور جذب می‌کنند در سیستم‌هایی که در آنها پیوندهای دوگانه و ساده به طور يك در میان قرار می‌گیرند (سیستم مزدوج، مثل ۱، ۳- بوتادی‌ان)، جهش‌های الکترونی^۲ باعث جذب شدیدی در فرابنفش می‌گردند (شکل ۳). هرچه تعداد پیوندهای دوگانه در سیستم مزدوج بیشتر باشد، اختلاف بین حالت الکترونی اصلی و حالت برانگیخته کوچکتر شده و ماکزیم جذب به سمت فرکانس‌های پایین‌تر (طول موجهای بالاتر) تغییر مکان می‌یابد. ترکیبی که دارای پنج پیوند دوگانه مزدوج باشد، مانند ویتامین A ناحیه آبی انتهایی طیف مرئی را جذب کرده و ترکیب زرد رنگ به نظر می‌رسد. رنگ مواد رنگین مربوط به سیستم‌های مزدوج آنها است که دارای جذب بسیار قوی در ناحیه مرئی از ۴۰۰ تا ۷۰۰nm می‌باشند.

در شکل ۳ محور عمودی نشان دهنده جذب (Absorbance, A) است که لگاریتم نسبت شدت‌ها $\frac{I_0}{I}$ می‌باشد. I_0 شدت پرتو ورودی و I شدت پرتو خروجی از نمونه می‌باشد. چنانچه نوری جذب نشود نسبت $\frac{I_0}{I} = 1$ است و لذا مقدار جذب عبارت از $\log(1)$ یا صفر می‌باشد. در طیف‌سنجی فرابنفش و مرئی تهیه طیف از يك ترکیب خارج از گنجایش دستگاه است. و لذا عملاً طیف از محلول بسیار رقیق جسم در يك حلال مانند اتانل تهیه می‌شود (حلال مورد مصرف، نباید خود در ناحیه مورد مطالعه جذب داشته باشد).

مقدار جذب با طول مسیری که نور از داخل محلول عبور می‌کند (یعنی l) و همچنین غلظت محلول، C نسبت مستقیم دارد. مقدار جذب يك ترکیب به غلظت يك مول در لیتر در يك محفظه به‌طول يك سانتی‌متر مقدار مشخصی است که ضریب خاموشی، ε نامیده می‌شود. بنابراین مقدار جذب يك محلول برابر با

$$\log \frac{I_0}{I} = A = \epsilon Cl$$

می‌باشد. معمولاً نتایج تجربی بر حسب ضریب خاموشی مولی (ε) یا لگاریتم آن (log ε) داده می‌شود.



شکل ۳- طیف جذبی در فرابنفش

۱. Quantum
۲. Ultra Violet
۳. Visible
۴. Infrared
۵. Ground states

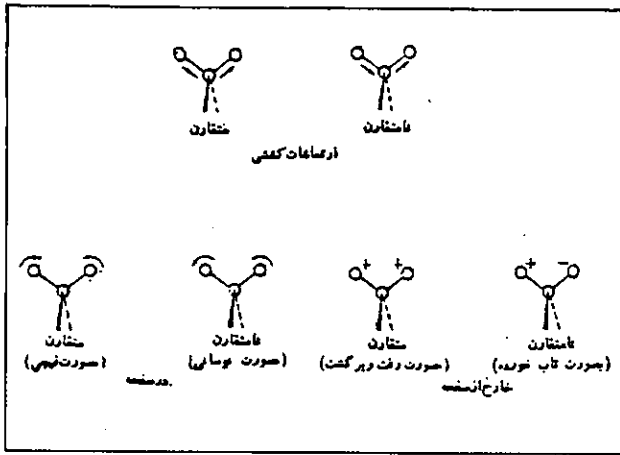
۶. Excited States
۷. Measurement of Spectra
۸. Absorption Spectrum
۹. Ultraviolet & Visible Spectra
۱۰. Electronic Transitions

اگر ضریب δ برای یک جسم خالص مشخص باشد، غلظت ترکیب در یک محلول می‌تواند با اندازه‌گیری جذب مورد محاسبه قرار گیرد. این شیوه اساس اندازه‌گیری را در آزمایشگاه‌های بیوشیمی و کلینیکی تشکیل می‌دهد.

طیف مادون قرمز

طیف مادون قرمز یک ترکیب، اطلاعاتی در مورد حرکات اتم‌ها و پیوندهای آن ترکیب به دست می‌دهد. بیشتر یک‌مای جذب در ناحیه مادون قرمز ناشی از دو نوع ارتعاش کششی و تغییر شکل زاویه‌ای^۱ (یا خمشی) می‌باشد. ارتعاشات کششی مشابه حرکت رفت و برگشت دوشیی^۲ دو اتم است که به وسیله فنر به هم مربوط شده باشند (شکل ۴). ارتعاشات تغییر شکل زاویه‌ای اغلب شامل نوسان، چرخش در داخل صفحه و حرکات فیچی شکل می‌باشد که حرکات (دو اتم) را نسبت به اتم سوم که ثابت و به عنوان مبنا در نظر گرفته می‌شود، مشخص می‌کند (شکل ۴).

ارتعاش کششی پیوندهای $C-H$ ، $O-H$ و $N-H$ که اتم‌های آنها اختلاف جرم زیادی دارند، قله‌هایی در بالاترین انرژی می‌دهند. بعد از آن ارتعاشات کششی پیوندهای



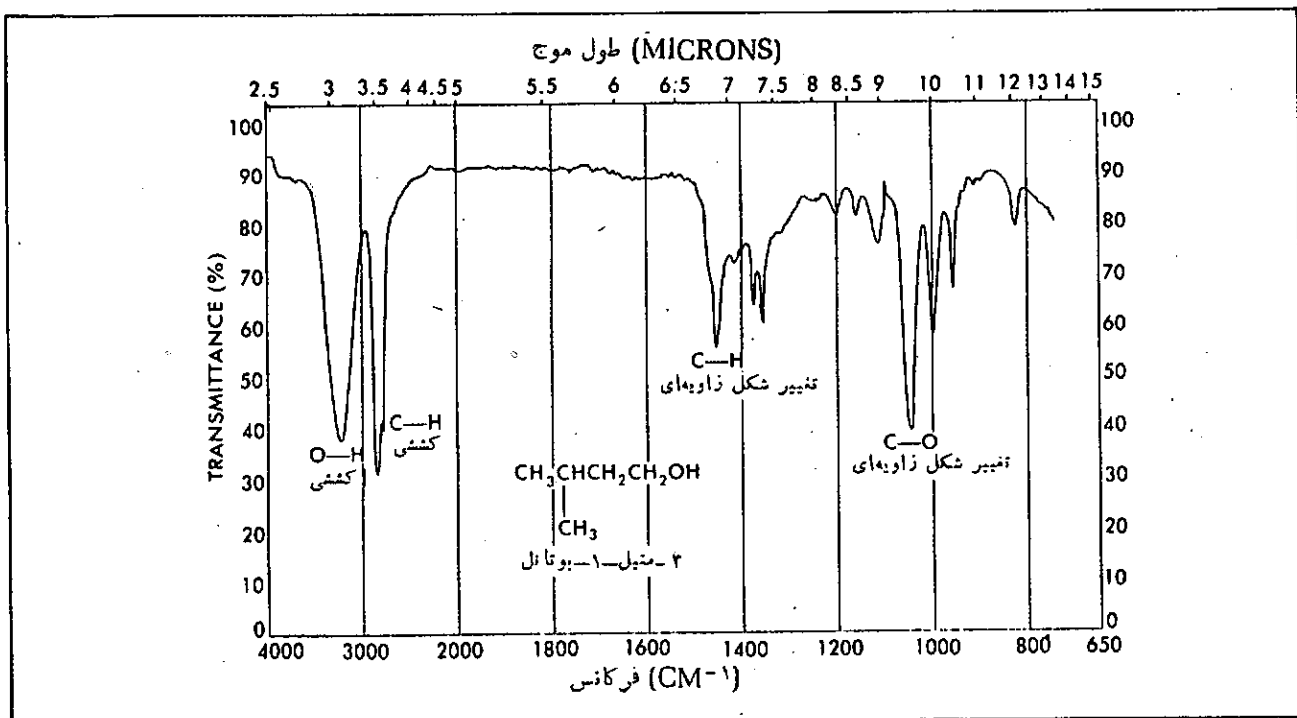
شکل ۴- حالات ارتعاشات یک مولکول (+ و - به معنای خط عهودی بر صفحه تصویر است).

سدگانه $C \equiv C$ ، $C \equiv N$ و پیوندهای دوگانه $C=O$ ، $C=C$ و $C=N$ قرار دارند. ارتعاشات کششی پیوندهای $C-C$ ، $C-D$ و انواع ارتعاشات تغییر شکل زاویه‌ای در پایین‌ترین انرژی در انتهای طیف ظاهر می‌شوند. در جدول ۱ موقعیت فرکانس برخی از انواع ارتعاشات آورده شده است. شدت نسبی یک‌های گروه‌های مختلف تابع همان دو قطبی پیوند می‌باشد. بنابراین یک جذبی $C=O$ یا $C=C$ بلندتر از یک مربوط به $C-C$ یا $C=C$ می‌باشد.

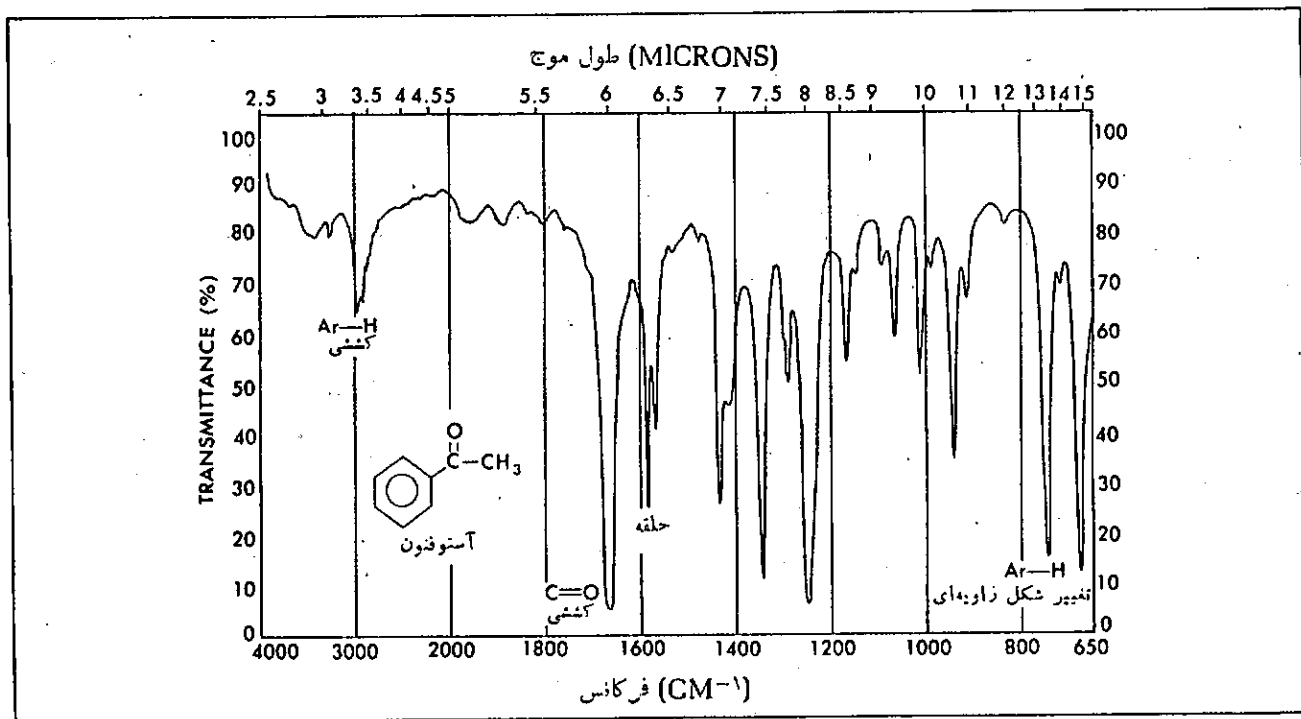
جدول ۱- تعدادی فرکانس جذب‌های مشخص در مادون قرمز

فرکانس	ارتعاش	کشی	کشی
۲۶۰۰-۲۳۰۰	O-H	۱۶۵۰-۱۵۰۰	C=C
۲۵۰۰-۳۱۰۰	N-H	۱۲۰۰-۱۰۰۰	C-O
۲۳۰۰	C≡C-H		تغییر شکل زاویه‌ای
۳۱۰۰-۳۰۰۰	Ar-H		
۳۰۰۰-۲۸۰۰	RC-H	۱۵۰۰-۱۳۰۰	-OH
۳۰۰۰-۲۵۰۰	O-H O-	۱۴۷۰-۱۴۲۰	-CH _۲ -
۲۲۰۰	C≡N	۹۶۰-۹۰۰	-C=C-H
۲۱۰۰	C≡C	۱۶۰۰-۱۵۰۰	حلقه آروماتیک
۱۸۳۰-۱۶۵۰	C=O	۹۰۰-۷۰۰	Ar-H

اهمیت طیف مادون قرمز در تعیین ساختار مولکولی از نظر
 مشخص کردن گسروهای خاص مانند $C \equiv C$ ، $C = C$ ، $C = O$ ، $O - H$... در یک ترکیب می باشد. جذب مربوط
 به این گروهها مطابق آنچه در شکل ۵ و ۶ ملاحظه می شود به



شکل ۵- طیف مادون قرمز ۳- متیل ۱- بوتانل



شکل ۶- طیف مادون قرمز آستوفنون

۱. Stretching

۲. Bending

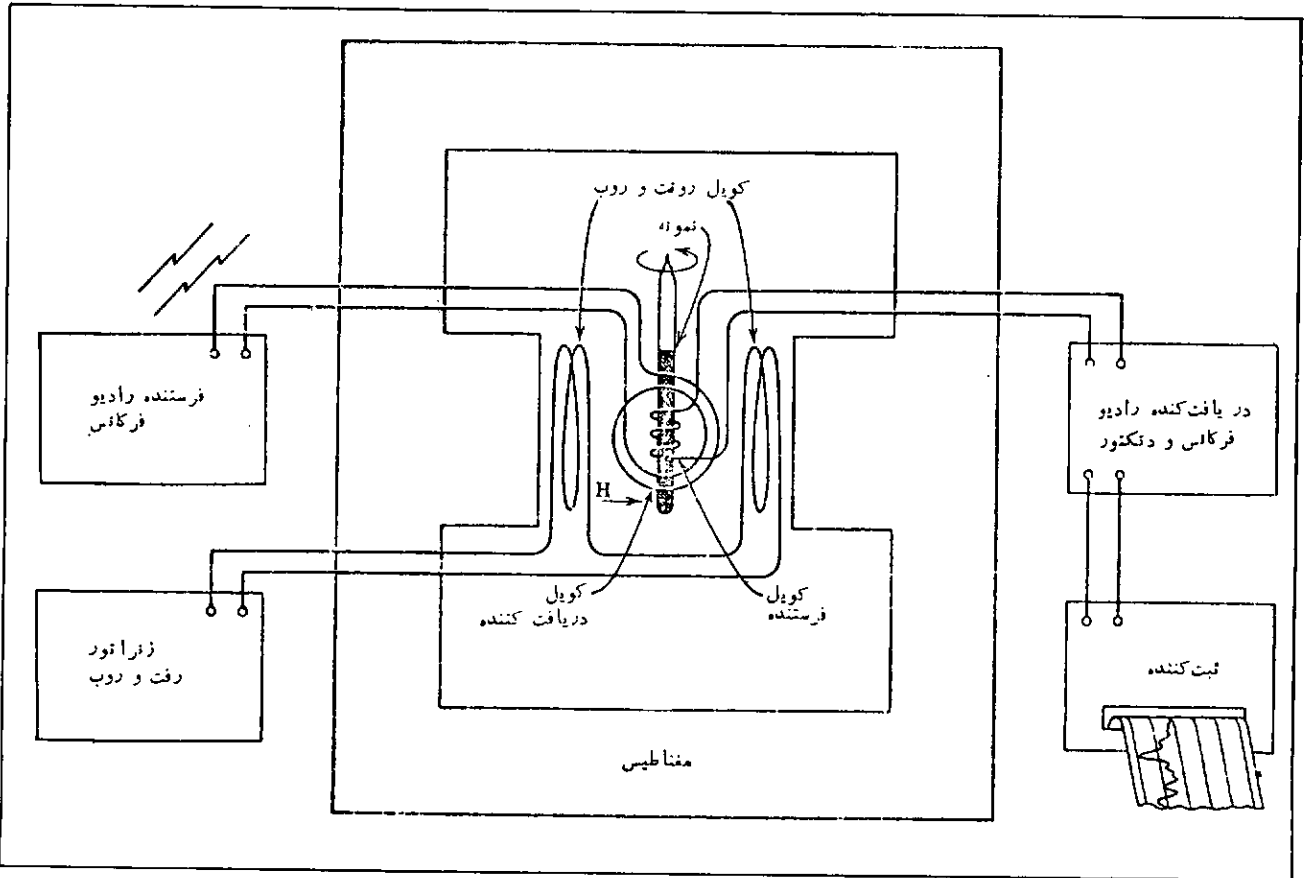
طیف رزونانس مغناطیسی هسته^۲ (N.M.R)

در هسته برخی از اتمها که دارای ممان مغناطیسی^۳ می باشند سومین نوع جهش، ناشی از جذب تابش های الکترومغناطیسی وجود دارد. هسته يك اتم، همانند آهن ربای كوچك، در حال چرخش وقتی تحت تأثیر يك میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرد می تواند به طرف بالا یا پایین جهت دار شود. در يك طیف سنج N. M. R نمونه بین دو قطب يك آهن ربای بسیار قوی تحت تأثیر تابشهایی با فرکانسهای رادیویی قرار می گیرد (شکل ۷). در يك فرکانس خاص و يك میدان مغناطیسی مشخص، جذب انرژی سبب معکوس شدن اسپین هسته شده و این جذب یا «علامت رزونانس» به صورت يك قله (یا يك) در طیف N. M. R ثبت می شود.

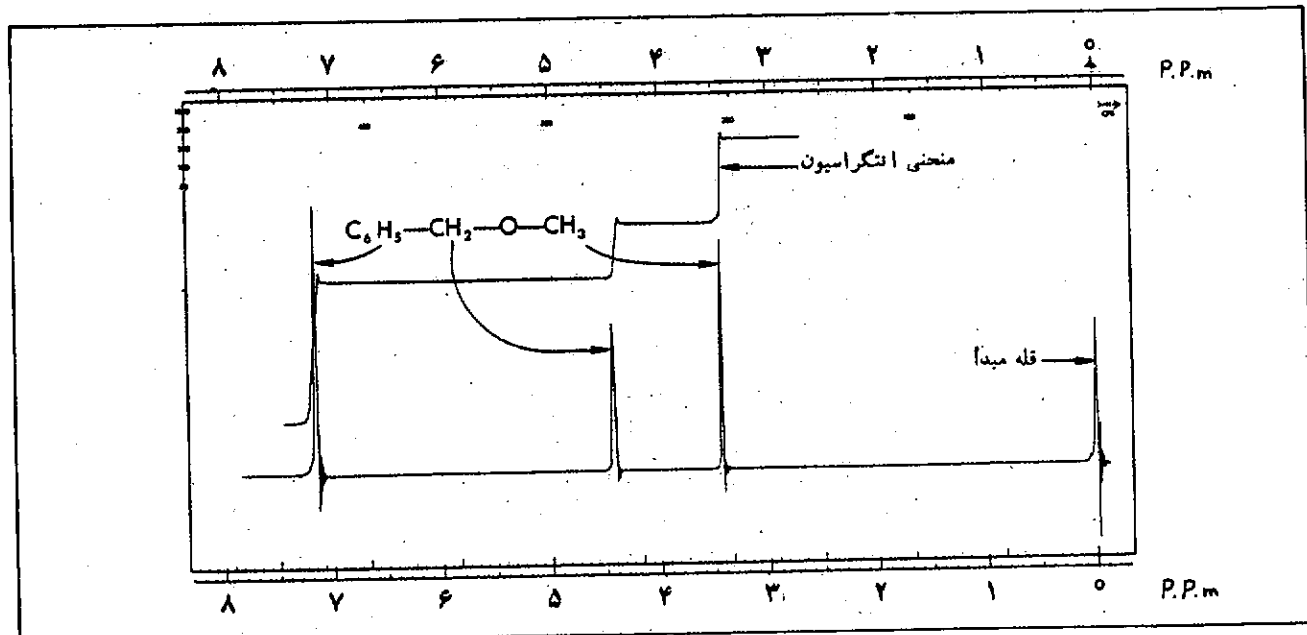
هسته تیدروژن یا پروتون دارای يك گشتاور مغناطیسی است* $(I = \frac{1}{2})$ ، و از این رو امروز رزونانس مغناطیسی پروتون يك وسیله اجتناب ناپذیر در شناسایی ترکیبات آلی می باشد و

آسانی قابل تشخیص است. هر چند يك گروه $C=O$ همیشه در يك ناحیه طیف ظاهر می شود ولی فرکانس دقیق آن بستگی به دوروبر آن دارد لذا اطلاعات بیشتر ساختاری را می توان به كمك جزییات بیشتری که از آزمایشهای دیگر به دست می آید كامل کرد.

هر دو طیف تعدادی پیکهای دیگر نیز در نواحی فرکانسهای ضعیف دارند که مربوط به فرکانسهای تغییر شکل زاویه ای پیوندهای $C-C$ است که مشخصه مجموعه مولکولاند و نشانههایی اختصاصی از ترکیب را می دهند و لذا آن نواحی به نواحی اثر انگشت^۱ شهرت دارد. برخلاف، طیفهای فرابنفش و مرئی که در آنها ممکن است از دو ترکیب مختلف که شامل يك سیستم مزدوج باشند يك طیف مشابه به دست آید، طیف مادون قرمز دو جسم مختلف، همیشه متفاوت می باشد. تفسیر سیستماتيك جذب مادون قرمز كمك بزرگی برای شناسایی يك ماده است. مثلاً وقتی يك واکنش باید محصول معینی را تولید کند، می توان از بین رفتن يك عامل و ظهور عامل دیگر را در ترکیب جدید مشاهده کرد.



شکل ۷- طرح ساده يك طیف سنج N. M. R



شکل ۸- طیف N. M. R ترکیب متیل بنزیل اتر

به آن متصل می باشند. پروتون های یک گروه مانند متیل در CH_3OR در طیف تمام ترکیبات مشابه، مستقل از باقیمانده مولکول، همیشه در ناحیه محدودی از طیف پدیدار می شوند. از این رو طیف N. M. R می تواند اطلاعات بسیاری درباره ساختمان مولکول فراهم آورد. جدول ۲، موقعیت های اختصاصی برخی از گروه ها را نشان می دهد:

در شکل های ۱ و ۹ نمونه های دیگری از طیف N. M. R را می توان ملاحظه نمود. در طیف ۹ علائم مربوط به پروتون های CH_2 و CH_3 مربوط به اتیل برمی د به ترتیب سه سه و چهار خط تقسیم شده اند. این عمل تقسیم شدن پروتون ها، جفت شدن اسپین - اسپین^{*} نامیده می شود.

باید توجه داشت که تغییر مکان شیمیایی هر سه پروتون CH_2 یکسان است ولی علامت آن به سبب تداخل اسپین پروتون های CH_2 به صورت سه تایی^{*} در می آید. متقابلاً پروتون های گروه CH_3 - به سبب تداخل اسپین پروتون های CH_2 به صورت چهار تایی^{*} در می آید. به طور کلی چنانچه تعداد پروتون های موجود بر روی کربن مجاور برابر با n باشد،

یک نقش تعیین کننده در تعیین ساختمان ترکیبات آلی دارد. در رزونانس مغناطیسی پروتون، موقعیت علائم رزونانس در طیف، به میدان مغناطیسی اطراف پروتون، بستگی دارد. این میدان میکروسکوپی تحت تأثیر پیوندهای اتم های مجاور قرار گرفته و طیف N. M. R اطلاعاتی از ساختمان دوروبر هسته در حال رزونانس در اختیار قرار می دهد.

طیف پروتون مربوط به متیل بنزیل اتر به عنوان یک طیف نمونه در شکل ۸ نشان داده شده است. محور افقی به صورت قسمت در میلیون^{*}، میدان مغناطیسی خارجی نسبت به یک قله رفرانس یا مبدأ که صفر در نظر گرفته می شود تقسیم بندی شده است. سه نوع قله ای که در طیف ملاحظه می شود مربوط به سه نوع پروتون CH_2 ، CH_3 و C_6H_5 می باشد. سطح کلی هر قله که به وسیله ارتفاع سه مرحله موجود بر روی منحنی انتگرالیون^{*} معین می شود، تعداد نسبی پروتون های هر یک را مشخص می کند.

موقعیت قله ها بر روی محور افقی (که تغییر مکان شیمیایی^{*} یا δ نامیده می شود) بستگی به دوروبر کربنی دارد که پروتون ها

۱. Finger Print

۲. Nuclear Magnetic Resonance Spectra

۳. Magnetic moment

۴. Parts per million

۵. Integration

۶. Chemical Shift

* این پدیده به هسته های ناپایدار محدود نمی شود و هسته های دیگر نظیر ^{19}F ، ^{13}C ، ^{31}P ، ^{15}N و ... نیز چنین خاصیتی دارند.

۷. Spin - Spin Coupling

۸. Triplet

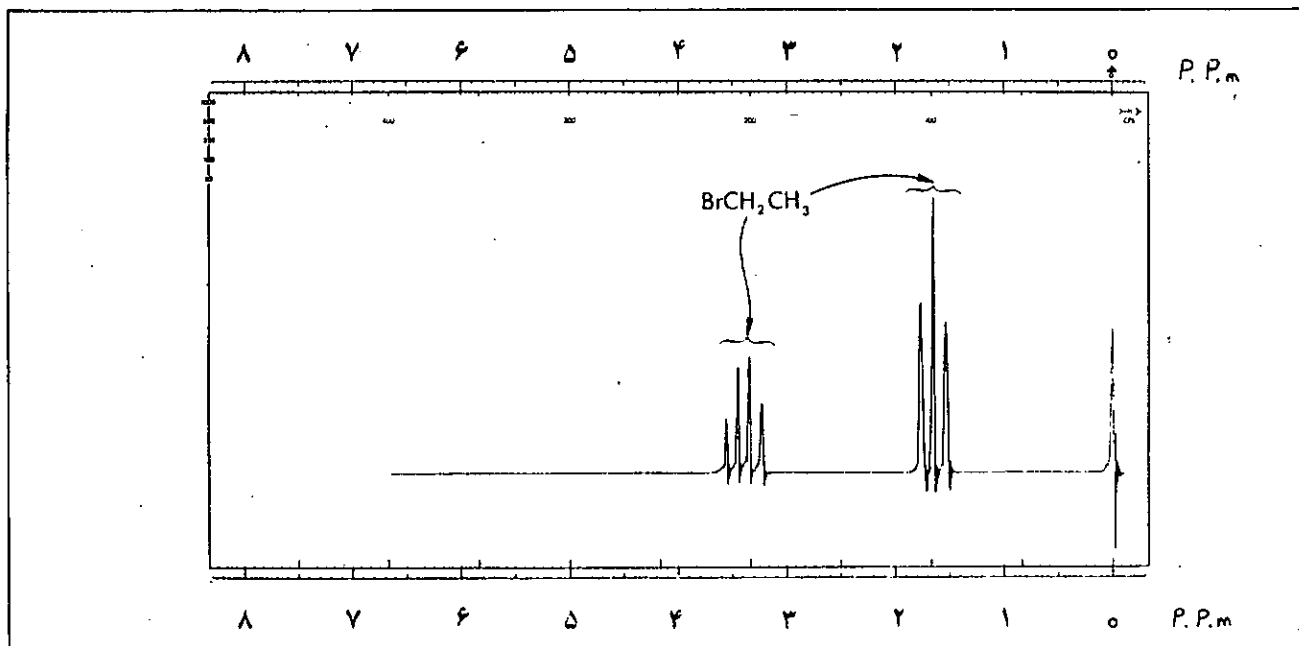
۹. Quartet

جدول ۲- تغییر مکان شیمیایی برخی از انواع پروتون*

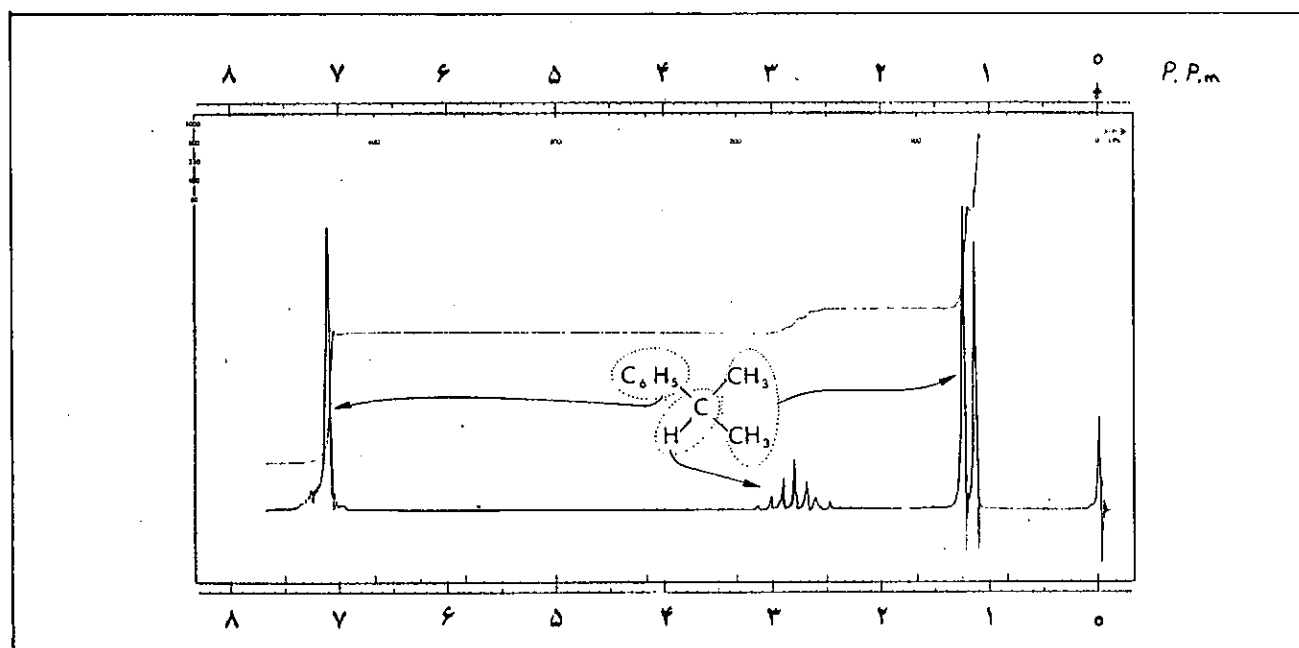
گروه متیل گروه	CH _۲ - تغییر مکان شیمیایی δ, ppm	گروه متیلن RCH _۲ - تغییر مکان شیمیایی δ, ppm	گروه
CH _۲ -R	۰/۸-۱/۲	R-CH _۲ -Ar	۱/۱-۱/۵
CH _۲ -CR=C<	۱/۶-۱/۹	R-CH _۲ -Ar	۲/۵-۲/۹
CH _۲ -Ar	۲/۲-۲/۵	O	۲/۵-۲/۹
		R-CH _۲ -C-R	
O			
CH _۲ -C-R	۲/۱-۲/۴	R-CH _۲ OH	۳/۲-۳/۵
O			
CH _۲ -C-Ar	۲/۴-۲/۶	R-CH _۲ OAr	۳/۹-۴/۳
O			
CH _۲ -C-OR	۱/۹-۲/۲	R-CH _۲ -O-C-R	۳/۷-۴/۱
O			
CH _۲ -C-OAr	۲/۰-۲/۵	R-CH _۲ -Cl	۳/۵-۳/۷
CH _۲ -N<	۲/۲-۲/۶	گروه‌های متیلن	R _n CH-
CH _۲ -OR	۳/۲-۳/۵	R _n CH	۱/۴-۱/۶
CH _۲ -OAr	۳/۷-۴/۰	R _n CHOH	۳/۵-۳/۸
O			
CH _۲ -OCR	۲/۶-۳/۹	Ar _n CHOH	۵/۷-۵/۸
		گروه‌های دیگر	
گروه‌های سیر نشده		ROH	۳-۶
RCH=C<	۵/۰-۵/۷	ArOH	۶-۸
Ar-H	۶/۰-۷/۵	RCO _n H	۱۰-۱۲
O			
R-C-H	۹/۴-۱۰/۲	RNH-	۲-۴

در طیف ایزوپروپیل بنزن (شکل ۱۰)، شش پروتون دو گروه CH_۲ مشابه و لذا تغییر مکان شیمیایی یکسان دارند. چون تنها یک پروتون بر روی کربن مجاور وجود دارد بیک مربوط به این شش پروتون به صورت دوتایی^۱ در می آید. وای پروتون >CH- که مجاور دو گروه CH_۲ (شش

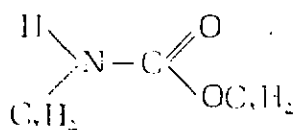
بیک پروتون‌های گروه مورد نظر (CH_۲، CH_۲ یا CH) به n+۱ شاخه تقسیم می‌گردد. به این ترتیب چنانچه در طیف اتیل برمید ملاحظه می‌شود. دو پروتون CH_۲ علامت CH_۲ را به صورت سه تایی و سه پروتون CH_۳ علامت مربوط به CH_۲ را به صورت چهار تایی در می‌آورند.



شکل ۹- طیف N. M. R برمید اتیل



شکل ۱۰- طیف N. M. R ایزوپروپیل بنزن

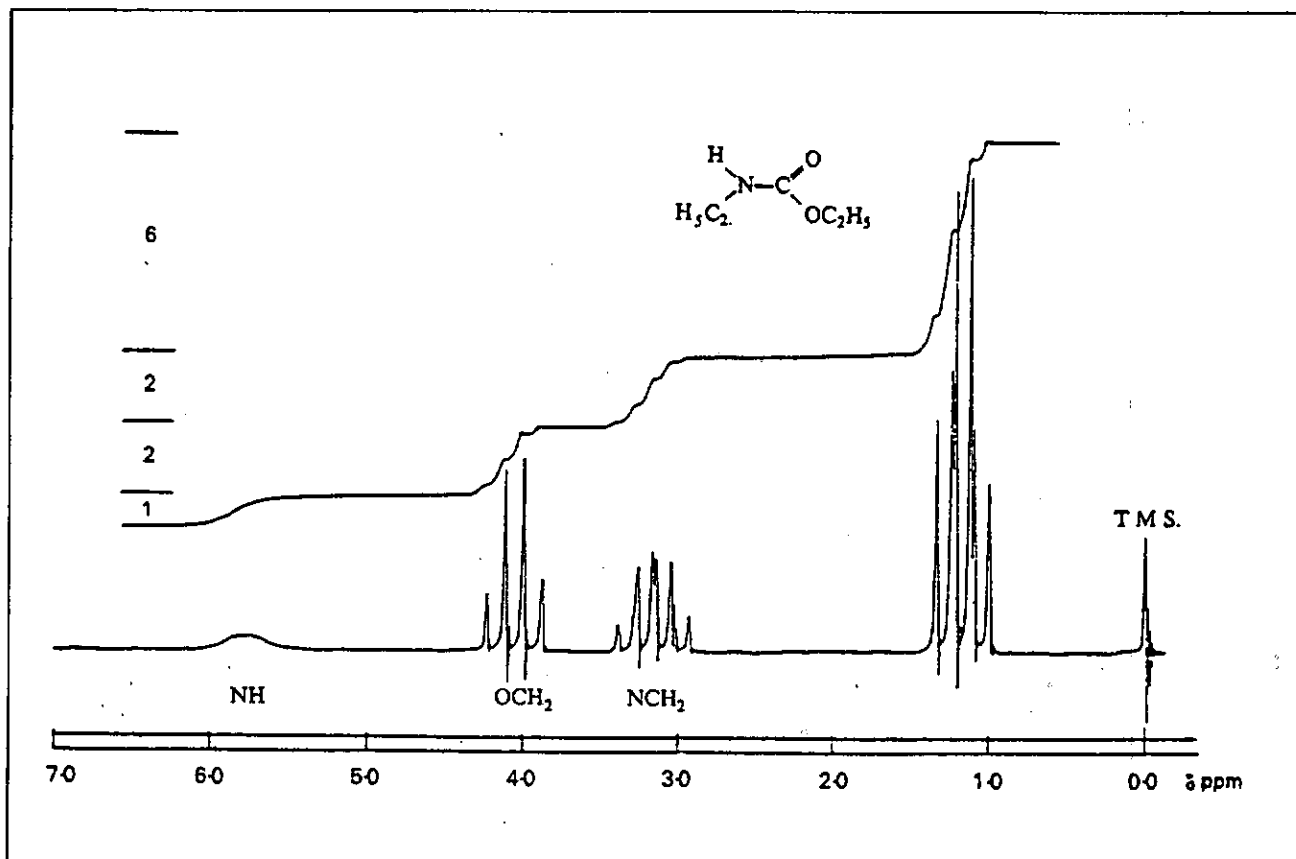


پروتون) قرار دارد به صورت $7 = 1 + 6$ و شاخه تقسیم می شود.

در شکل ۱۱ طیف کامل N.M.R ترکیب N-اتیل اودتان نشان داده می شود که تغییر ممکن شیمیایی دو گروه CH_3 (شش

* در این جدول R برابر است با $-\text{CH}_3$ ، $-\text{CH}_2-$ ، $-\text{CH}$ و $-\text{Ar}$ نشانگر حلقه معطره (آروماتیک) می باشد.

۱. Doublet



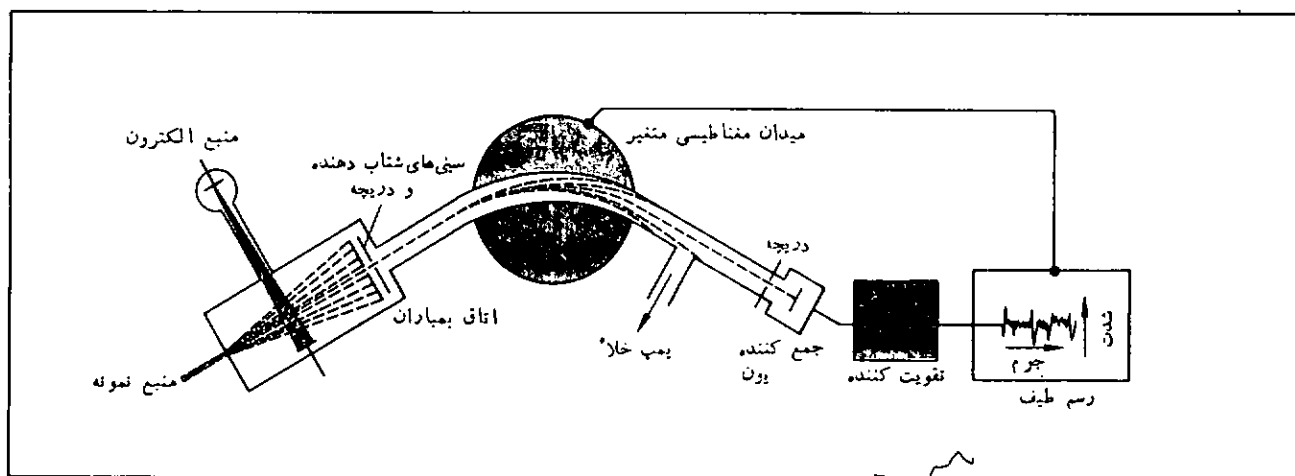
شکل ۱۱- طیف N. M. R اتیل آورده تان

زیاد بمباران می‌شود. وقتی برخورد صورت گرفت، مولکول انرژی بسیار زیادی را جذب می‌نماید. این مولکول‌های برانگیخته یک الکترون از دست داده و یک یون مثبت تولید می‌نمایند که بعداً خود این یون به صورت قسمت‌های کوچکتر تقسیم می‌شود. ذرات بارداری که به این ترتیب بد دست می‌آیند از یک میدان الکتریکی و مغناطیسی عبور کرده و این یون‌ها بر حسب جرم خود شتاب می‌یابند (شکل ۱۲).

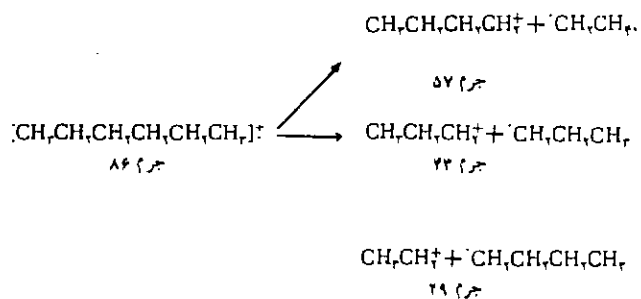
پروتون) یکسان است. و گروه‌های $-OCH_2$ و $-NCH_2$ و NH به دلیل اختلاف در دوروبر، هر کدام تغییر مکان شیمیایی متفاوت دارند.

طیف جرمی

در یک طیف جرمی، جسم توسط الکترون‌ها با انرژی بسیار

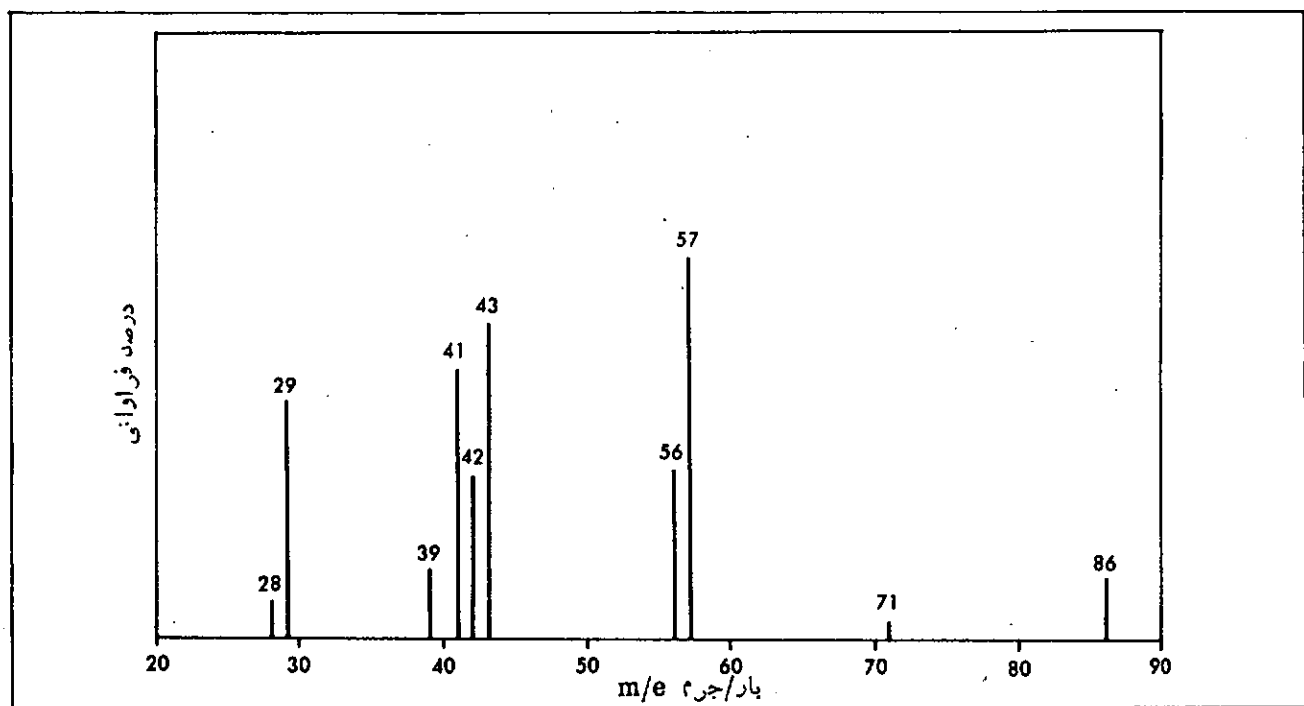


شکل ۱۲- شمای طیف‌سنج جرمی



اتم‌های تیدروژن به‌دست می‌آیند. اختلاف در درصد فراوانی ناشی از تفاوت مختصر در پایداری یونها است. به طور کلی طیف جرمی که از يك مولکول به دست می‌آید همانند آنچه در يك طیف مادون قرمز اشاره شد، حاوی نشانه‌های اختصاصی آن مولکول می‌باشد.

یونها سپس از دریچه‌هایی عبور کرده و فوراً نسبتی یونها با جرم‌های (یا در واقع m/n) نسبت جرم به باری که حمل می‌کنند متفاوت ضبط می‌گردد. چنین طیفی را می‌توان در عرض چند ثانیه با مقداری کمتر از يك میلی‌گرم از يك جسم به‌دست آورد. طیف جرمی معمولاً بر حسب جرم یونها و درصد فراوانی آنها مطابق شکل ۱۳ به صورت گرافیک ضبط می‌شود. یون مولکولی که در ابتدا با از دست دادن يك الکترون به دست می‌آید در واقع يك رادیکال کاتیون بوده که معمولاً به صورت $[M]^+$ نمایش داده می‌شود. از شکسته شدن این یون رادیکال‌ها يك کاربوکاتیون و يك رادیکال به وجود می‌آید. از این دو، تنها کاتیون‌ها توسط میدان مغناطیسی شتاب یافته و در طیف جرمی ظاهر می‌شوند.

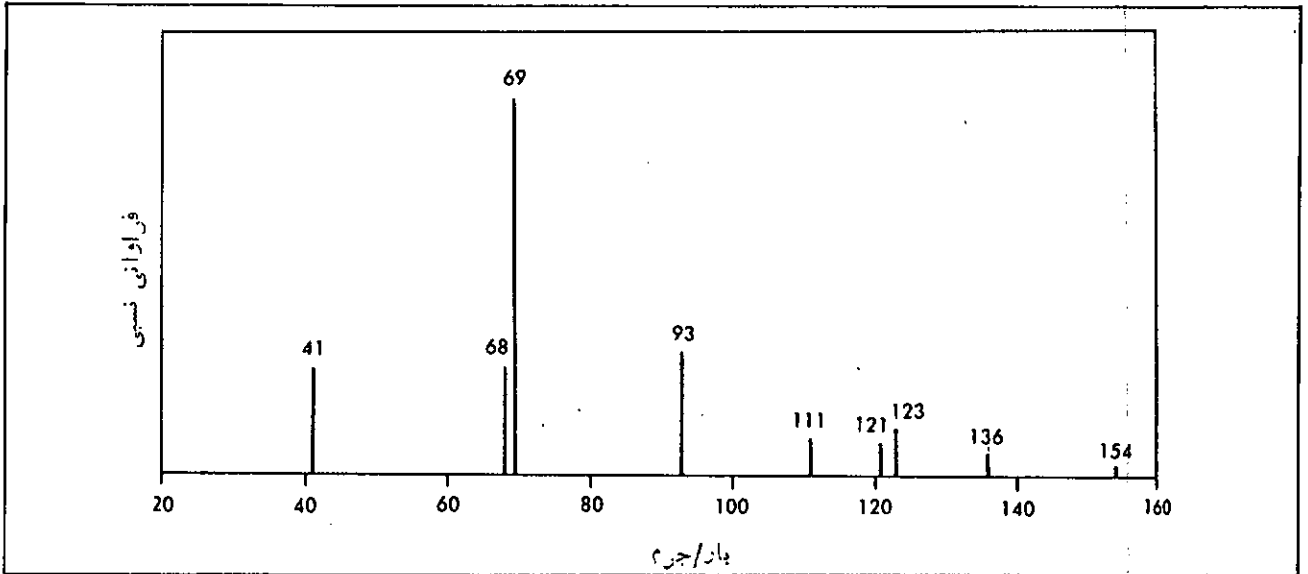


شکل ۱۳ - طیف جرمی هگزان

تعیین ساختار از روی داده‌های طیف‌سنجی

پس از آشنایی با روش‌های مختلف برای به دست آوردن اطلاعات در مورد ساختار يك جسم، باید دید چگونه این روش‌ها می‌توانند به سوالی که در ابتدای مقاله مطرح شد پاسخ دهند. اگر فرضاً امروز برای اولین بار ژرانیول از گیاه استخراج شود چگونه می‌توان ساختار آنرا تعیین کرد. برای

شکل ۱۳ - طیف جرمی هگزان نرمال را نشان می‌دهد. خطوط مربوط به پاره‌های یونی گروه پیک‌هایی را نشان می‌دهند که هر گروه ۱۴ واحد جرمی با گروه بعدی اختلاف دارد که مربوط به از دست رفتن يك یا چند CH_2 می‌باشد. این طیف به عنوان مدلی در مورد شکسته شدن يك تیدروکربن خطی بدون انشعاب به‌شمار می‌آید. در هر گروه پیک اصلی متعلق به یونی است که با از دست دادن يك رادیکال آلکیل به دست می‌آید. پیک‌های کوتاه‌تر بر اثر از دست رفتن



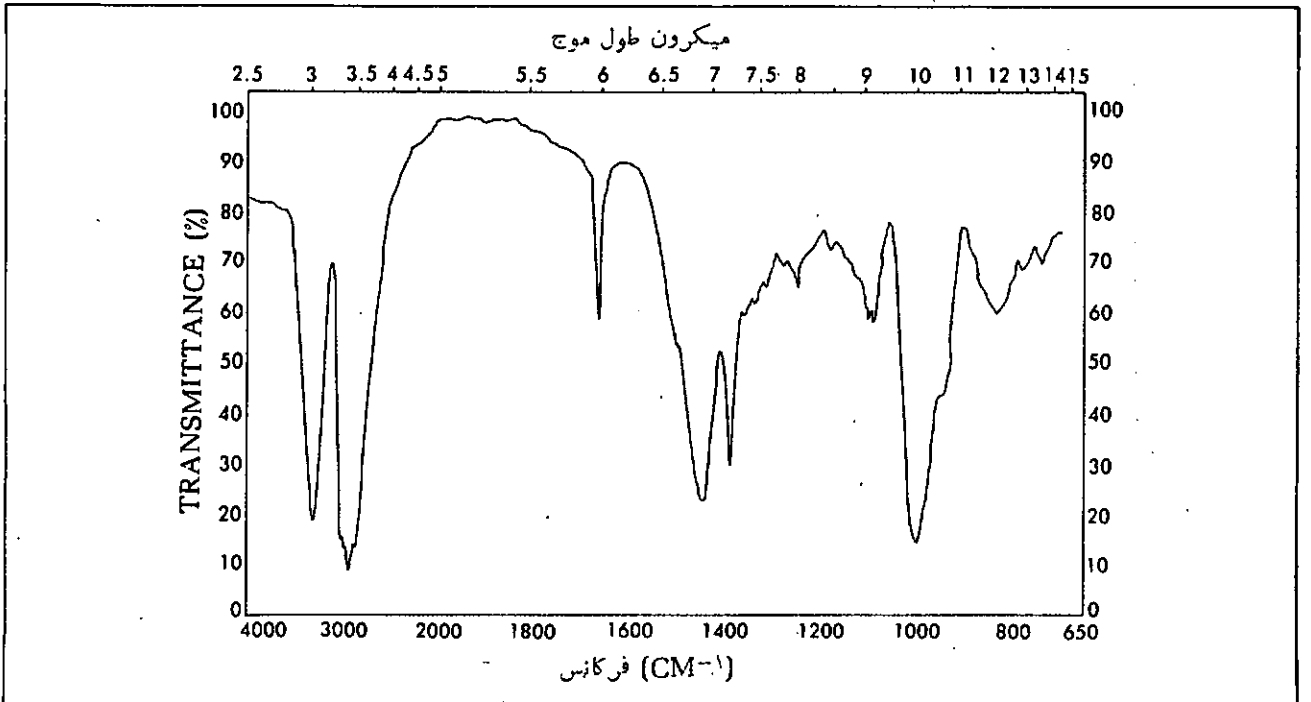
شکل ۱۴- طیف جرمی ژرانیول

۲- از آنجا که فرمول $C_4H_{10}O$ چهار ئیدروژن کمتر از يك زنجير باز سير شده دارد، تركيب دارای دو پیوند دو گانه و یا معادل آن می باشد. ئیدروژناسیون این جسم نشان می دهد که دو مولکول ئیدروژن به ازاء هر مول جذب می شود. این نکته دلالت بر وجود دو پیوند دو گانه در سیستم داشته، بنابراین عدم وجود حلقه را تأیید می کند.

۳- طیف فراه بنفش هیچ نوع جذب مشخصی را بالاتر از $2000\text{ m}\mu$ نشان نمی دهد لذا دو پیوند دو گانه به صورت

حل این مسأله لازم است مراحل زیر به دقت انجام گیرد:

۱- تجزیه عنصری نسبت های $77/8$ درصد کربن و $11/8$ درصد ئیدروژن و $10/5$ درصد اکسیژن (پس از کسر کردن) را نشان می دهد که از روی آن فرمول خام $C_4H_{10}O$ به دست می آید. طیف جرمی (شکل ۱۴) يك پيك کوچک در 154 را نشان می دهد و عدم حضور پيك بزرگتر بعد از آن: نشان می دهد که فرمول مولکولی این جسم همان $C_4H_{10}O$ می باشد.

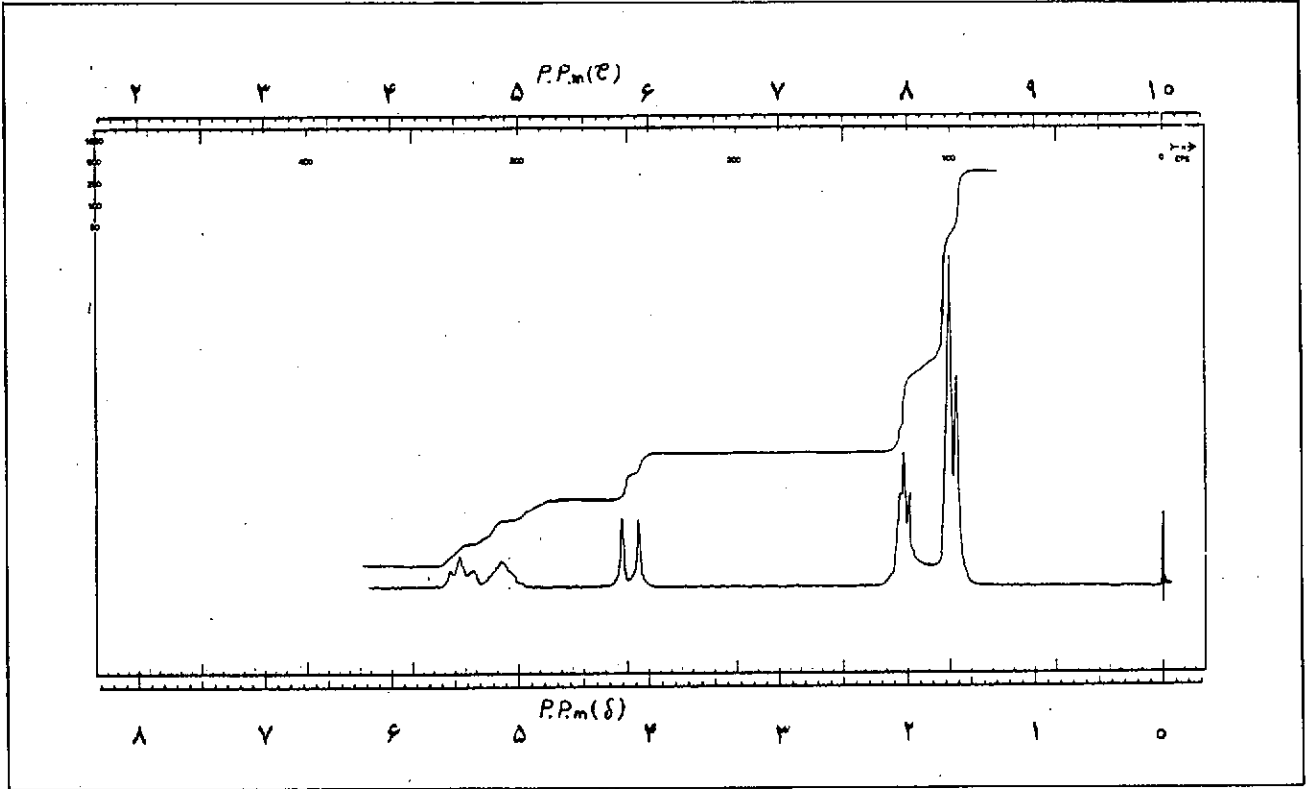


شکل ۱۵- طیف مادون قرمز ژرانیول

مزدوج قرار ندارند.

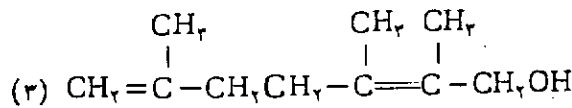
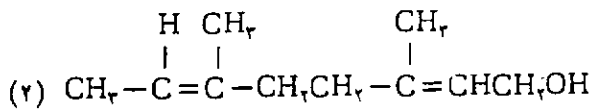
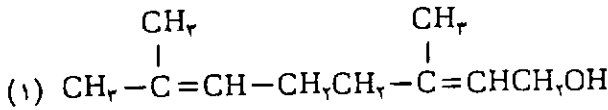
است که در آن بار مثبت توسط پیوند دوگانه پایدار شده است، به عبارت دیگر $C_6H_9^+$ یک کاتیون آلیلی می باشد. با توجه به فرمول مولکولی و اطلاعاتی که از طیف مادون قرمز در ابتدا به دست آمد، طیف N.M.R پروتون به این ترتیب بقیه اطلاعات لازم را در اختیار قرار می دهد. با قرار

۴- طیف مادون قرمز (شکل ۱۵) پیک قوی در 3300cm^{-1} نشان می دهد که مربوط به گروه OH است. همچنین یک پیک دیگر نیز در 1630cm^{-1} مشاهده می شود که مربوط به پیوند دوگانه $C=C$ می باشد.



شکل ۱۶- طیف N.M.R ذراتیول

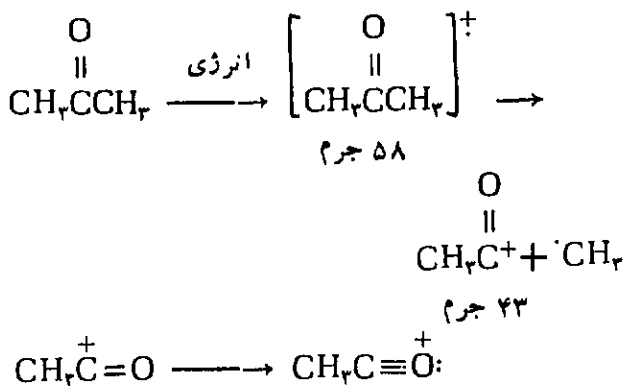
دادن گروه های CH_2 ، CH_2 ، CH_2 پهلوی هم، البته با در نظر گرفتن دو روبر آنها و با توجه به اینکه پیوندهای دوگانه موجود در سیستم به حالت مزدوج (یعنی $C=C-C=C$) قرار ندارند، تنها سه امکان زیر برای نمایش دادن فرمول وجود دارد:



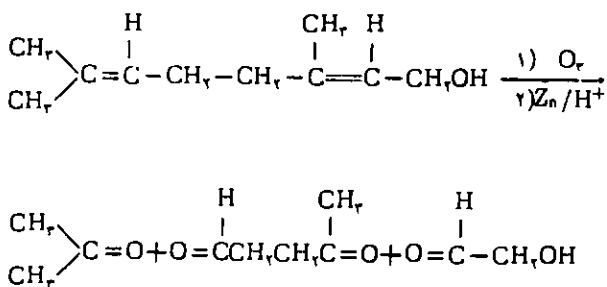
۵- طیف N.M.R پروتون (شکل ۱۶) چهار گروه مجزا از هم را بدو ضوح نشان می دهد. تجزیه و تحلیل کامل طیف جزییات بیشتری را به شرح زیر در اختیار قرار می دهد:

تغییر مکان شیمیایی	تعداد پروتون	مربوط است به:
۱/۵ - ۱/۸ppm	۹	سه گروه CH_2 متصل به کربن sp^3
۱/۹ - ۲/۲	۲	$(C)-CH_2-CH_2-(C)$
۲/۱ - ۲/۳	۲	$-CH_2-O$
۵/۱ - ۵/۶	۳	دو $-CH=$ و یک OH

۶- در طیف جرمی یک قله خیلی قوی در جرم ۶۹ ظاهر می شود که مربوط به یون $C_6H_9^+$ می باشد. این کاتیون دو نیدروژن از گروه سیر شده $C_6H_9^+$ کمتر دارد، بنابراین شامل یک پیوند دوگانه می باشد. فراوان بودن این یون، این حدس را پیش می آورد که بخشی از آن شامل $-C=C-C-$



معادله ازونولیز ژرانیول به شرح زیر است:



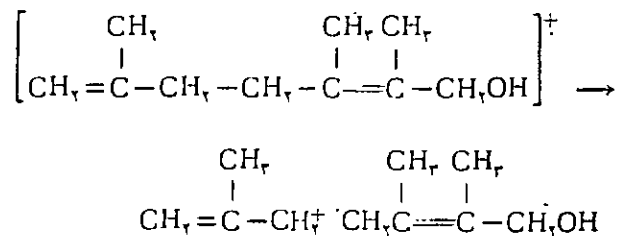
خاطر نشان می‌سازد که با ارائه این بحث مختصر از شیوه تعیین ساختار مولکولی، قصد آن نیست که یاد داده شود که چطور می‌شود به حل یک مشکل ساختاری ترکیبات نائل آمد. چه این نوع تحلیل به اطلاعات زیاد در زمینه‌های مختلف و همچنین به تجربه نیازمند می‌باشد. هدف از ارائه آن تنها نشان دادن این نکته است که چطور داده‌های طیف‌سنجی می‌تواند در شیمی آلی نو مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- ۱- محمدی‌خوردگامی - محمدرؤف درویش، کاربرد طیف‌سنجی در شیمی آلی چاپ سوم انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۶۷.
- ۲- F. Scheinmann; An Introduction To Spectroscopic Methods For The Identification of organic Compounds; Vol 1, Pergamon Pren, 1970.
- ۳- Hendrickson, Cram and Hammond; Organic Chemistry Mc Graw - Hill Book Company, 1970.
- ۴- J. A. Moore, A. Staub., Chimie Organique Moderne, Les editions, HRWLTEE, Montreal Toronto, 1975.

در پایان از پیشنهاد های سازنده استاد محترم جناب آقای دکتر قاسم خدادادی تشکر می‌نمایم.

ساختار شماره ۳ با طیف جرمی مطابقت نمی‌کند چه این ساختار هنگام گسسته شدن به جای یک کاتیون آلیلی پنج کربنه، تنها می‌تواند کاتیون آلیلی چهار کربنه تولید نماید.

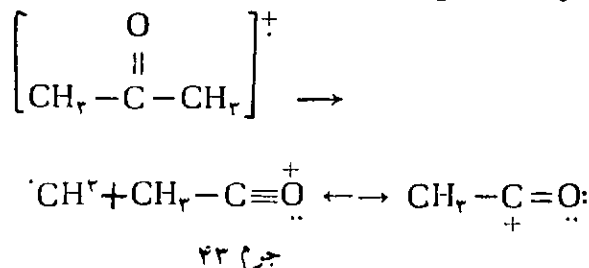


با توجه به طیف N.M.R نیز ساختارهای ۲ و ۳ بعید به نظر می‌رسند زیرا گروه $\text{CH}_2 = \text{C}$ انتهای در ساختار ۳ دارای یک کاملاً مشخصی است. در ساختار ۲ انتظار می‌رود که پروتون‌های واحد $=\text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{C} =$ یک قله یک تایی نوک تیز و کشیده تولید نماید زیرا دوروبر هر چهار پروتون تقریباً مشابه می‌باشد.

ساختار باقیمانده یعنی شماره ۱ با تمام داده‌های طیفی تطبیق می‌کند. لذا نتیجه می‌شود که همان ساختمان ژرانیول می‌باشد. ازونولیز می‌تواند دلیل و شاهد دیگری برای این مدعا باشد. چرا که ازونولیز هر یک از ساختارهای ۱، ۲ و ۳ سه جسم تولید می‌کنند. قسمتی که فقط یک اکسیژن دارد و به آسانی تقطیر و شناسایی می‌شود در هر سه مورد با یکدیگر متفاوت می‌باشند.

ترکیبی که در بالا اشاره شد و به آسانی قابل تقطیر می‌باشد دارای مشخصات طیفی زیر است: طیف IR آن جذب قوی در 1720cm^{-1} نشان می‌دهد. بالاترین پیکی که در طیف جرمی آن ملاحظه می‌شود دارای جرم ۵۸ می‌باشد. قلدای با شدت زیاد با واحد جرم ۴۳ نیز در آن دیده می‌شود. با توجه

به این یافته‌ها فرمول آن با $\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel} - \text{CH}_3$ (آستون، جرم برابر با ۵۸) مطابقت دارد و یون ۴۳ نیز به صورت زیر به دست می‌آید.



این نتایج نیز فرمول شماره ۱ را برای ژرانیول تأیید می‌کند.

$$\begin{aligned} N_0 \times M &= \text{سیر شده } K_{AgCl} (\text{کا}) \\ &= 1380 \text{ohm}^{-1} \text{cm}^1 \text{mol}^{-1} \\ &\times 1/3 \times 10^{-5} \text{mol cm}^{-3} \\ &= 1/8 \times 10^{-6} \text{ohm}^{-1} \text{cm}^{-1} \end{aligned}$$

حاصل یک محلول $1/3 \times 10^{-5}$ اسید استیک را در نظر بگیرید. در این غلظت فعالیت‌های یونها را برابر غلظت‌های یونها در نظر می‌گیریم و با $\alpha = 0/65$ ، غلظت‌های یونهای هیدروژن و استات $8/5 \times 10^{-6} \text{M}$ است. با به‌کار بردن رسانایی اکی‌والان حد برای یونهای H^+ ($349/6$) و CH_3CO_2^- ($40/9$)، $N_0 = 3910 \text{ohm}^{-1} \text{cm}^1 \text{mol}^{-1}$ است. با به‌کار بردن همان تقریبی که برای AgCl به‌کار بردیم، رسانایی ویژه محلول اسید استیک

$$1 \text{ohm}^{-1} \text{cm}^{-1} \times 10^{-6} \times 5/1 \text{ در می‌آید. آیا اسید}$$

استیک نسبت به AgCl الکترولیت قویتری است؟ این محاسبه نشان می‌دهد که وقتی راجع به قوت الکترولیت‌ها بحث می‌کنیم، روی غلظت هم باید تأکید شود. یک تعریف مناسب برای الکترولیت‌های قوی و ضعیف علاوه بر درجه یونیزاسیون، حداقل یک کمیت دیگر مثل رسانایی ویژه، غلظت یا انحلال‌پذیری را هم شامل شود. الکترولیت قوی را می‌توان به عنوان ماده‌ای تعریف کرد که در آب حل می‌شود و $\alpha = 1$ است و یک حداقل رسانایی ویژه الکترولیتی را دارد یا الکترولیت قوی را می‌توان ماده‌ای تعریف کرد که محلول آبی $0/001 \text{M}$ تشکیل می‌دهد و رسانایی ویژه آن از رسانایی ویژه یک محلول مرجع بالاتر است.

رسانایی ویژه یک محلول الکترولیت تابع غلظت یونهای حاصل از تفکیک یونسی الکترولیت و تحرک آن یونها در محلول است.

منبع

Chemical Education
Vol. 65 No. 7 July 1988
Page 607

Albert Kowalak
University of Lowell
Lowell, AM 01854

الکترولیت قوی کدام است؟

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

دکتر منصور عابدینی

۶۷/۸/۲۴

الکترولیت ترکیبی را گویند که وقتی در آب یا حلال قطبی دیگری حل شود، محلول آن رسانای جریان برق باشد. چنانچه چندین جسم حل شده داشته باشیم و غلظت آنها یکسان باشد، آن محلولی که رسانایی الکتریکی بیشتری دارد، الکترولیت قویتری است. بر اساس نظریه آرنیوس درجه تفکیک، α ، برای الکترولیت‌های قوی برابر یک است. بررسی که پیش می‌آید این است که اگر ترکیبی ۱۰۰٪ یونی باشد آیا این ماده یک الکترولیت قوی است؟ این پرسش موقعی مطرح می‌شود که نمک‌های محلول مثل AgCl را در نظر بگیریم. ما به دانش آموزان می‌گوییم که AgCl حل شده در حالت تعادل با کلرید نقره جامد، صد در صد یونیزه است، آیا AgCl یک الکترولیت قوی است؟ برای پاسخ این پرسش باید علاوه بر یونیزاسیون کامل، رسانایی الکتریکی محلول کلرید نقره را هم در نظر بگیریم.

انحلال‌پذیری AgCl در آب که از روی K_{sp} آن محاسبه شده، $1/3 \times 10^{-5} \text{M}$ است. رسانایی اکی‌والان را برای AgCl در محلول بینهایت دقیق می‌توان از روی رسانایی اکی‌والان حد برای یونهای Ag^+ ($61/9$) و Cl^- ($76/3$) حساب کرد که برابر $1380 \text{ohm}^{-1} \text{cm}^1 \text{mol}^{-1}$ است. رسانایی ویژه (K) محلول سیر شده AgCl به طور تقریبی به وسیله رابطه زیر داده می‌شود:

دنيس ژ. كلش
Dennis J. Kelsh

تجزیه الکتریکی آب «یک آزمایش مهم»

ترجمه: سید جلال امیر آفتابی
معلم دبیرستان کمال

ما معلمان شیمی و بسیاری از شاگردانمان به خوبی می دانیم که به وسیله عبور جریان الکتریسیته از درون محلول نمکی که با آب واکنش ندهد (مانند سولفات سدیم)، می توان آب را تجزیه کرد. در نتیجه این تجزیه به ازاء هر مول گاز اکسیژن (O_2) که در قطب مثبت (آند) تولید می شود، به طور دقیق دو مول گاز هیدروژن ($2H_2$) در قطب منفی (کاتد) آزاد می شود. بر اساس حجم گازهای تولید شده چندین ارتباط مهم را به روشنی می توان توجیه کرد، مثلاً استوکیومتری، نسبت ترکیب حجم گازها (قانون گیلوساک^۱)، فرضیه آووگادرو^۲، قوانین فارادی^۳ و ...

چنانچه دانش آموزی نمایش این آزمایش را حداقل یکبار در کلاس درس ندیده باشد، به عنوان یک دانشجوی رشته شیمی، خیلی چیزها را از دست داده است.

پس از اینکه این اصول مهم به خوبی آموخته شد، بایستی دانش آموز را به وسیله آزمایشهای زیر، برای تلاش و پیگیری

و همه جانبه به منظور فراگیری علم شیمی آماده کرد. برای این کار باید از وسایل آزمایشگاهی معمولی استفاده شود. این وسایل عبارتند از دو بورت معکوس، یک لوله شیشه‌ای بلند در وسط آنها برای ریختن آب متصل به لوله کواترتر، الکترودهایی که یا در پوشهای چوب پنبه‌ای در انتهای هر یک از بورت‌های معکوس قرار داده شده‌اند و یک سیم آلومینیومی که آن را به جای کاتد قرار خواهید داد (معمولاً این سیم از جنس پلاتین است). پس از نشان دادن این وسایل به دانش آموزان و آماده کردن دستگاه، آن را به کار بیاندازید ضمن انجام واکنش از شاگردان بخواهید که نسبت حجم‌های هیدروژن و اکسیژن را اندازه گیری کنند. پس از اندازه گیری حجمها، خواهید دید که مقدار زیادی گاز هیدروژن تولید

می شود و نسبتهای حجمی خیلی بد نسبت سه بريك ($\frac{H_2}{O_2} = \frac{3}{1}$) نزدیک است، نسبت دقیق به شدت جریان برق بستگی دارد. پس از اینکه دانشجویان مطمئن شدند که در بورت محتوی اکسیژن هیچگونه منفذی وجود ندارد و نشست نمی کند، از شاگردان بخواهید که در مورد چگونگی این آزمایش ساده توضیح دهند و بگویند که چگونه می توان آن را بدخوبی انجام داد. اگر بیشتر دقت کنید، ممکن است ادامه تشکیل حبابهای هیدروژن در کاتد، حتی پس از قطع جریان برق نیز مشاهده شود. در صورتی که تولید اکسیژن بلافاصله پس از جریان برق متوقف شود. بعضی از دانش آموزان در هنگام مشاهده، ممکن است، فعالیت‌های دوباره قلیا یا فلزات قلیایی خاکی را در مقابل آب، و مشابهت خواص شیمیایی بریلیم (Beryllium) و آلومینیم را که در کتابهای درسی آنها آمده است، به خاطر آورند. بد محض اینکه دانش آموزان تشخیص دادند که انجام عمل تجزیه آب، به وسیله جریان برق حفاظتی اکسید آلومینیم را از بین می برد و فلزی بسیار فعالتر می شود، مسأله عملاً حل شده تلقی می شود. واضح است که دانش آموزان قبلاً در این مورد مطالبی خوانده‌اند اگر با توضیح کافی مطلب برای آنها روشن شود و به هنگام آزمایش معادله‌های تمام واکنش‌های انجام شده را نوشته و موازنه کرده باشند، ممکن است بتوانند به پرسشهای زیر پاسخ بدهند:

- ۱- چنانچه واکنش آلومینیم با آب متوقف شود. این توقف انجام می گیرد؟
- ۲- آیا با ولتاژ به کار برده شده (حفاظت کاتدی) واکنش پیش می رود، یا از آن جلوگیری می شود؟ آیا این عمل ممکن

است به وسیله افزودن اسید یا باز به قسمت کاتد نیز انجام گیرد؟

۳- اگر چند آزمایش با شدت جریانهای متفاوت انجام گیرد، آیا تولید نیدروژن به ازاء هر آمپر ساعت با شدت جریان برق افزایش می یابد؟ چرا، (من خودم هم مطمئن نیستم که جواب آن را بدانم).

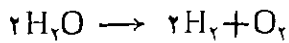
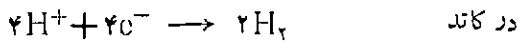
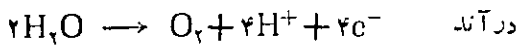
۴- چه کاربردهای عملی یا نتایجی برای این آزمایش می توان پیشنهاد کرد؟ (اگر کسی بخواهد از نظر حرفه اقتصادی از آلومینیم نیدروژن (H₂) تهیه کند، باید بداند که لازم است پیش از هر چیز این کالاهای را از لحاظ قیمت با یکدیگر مقایسه کند).

اولین برخورد من با این پدیده زمانی روی داد که داشتم تأثیر جنس الکترودهای مختلف را به منظور تسریع در تشکیل شدن لای زغال سنگ نرم شده به وسیله عمل الکتروفورز (جنبش ذرات در یک حوزه الکتریکی که در اثر ذرات باردار شده معلق در مایع به وجود می آید) آزمایش می کردم. متوجه شدم که کاتدهای آلومینیمی شناور از هر چیز دیگری بهتر عمل می کنند در این آزمایش آب صاف و شفاف در بالای رسوب قرار می گرفت. در حالی که در آزمایش با کاتدهایی از جنس دیگر، آب بالای رسوب تیره بود و عمل تشکیل شدن با سرعت کمتری انجام می گرفت. ظاهراً یون Al³⁺ حاصل در کاتد لای دلمه شده سریشمانندی می کند که دارای بار الکتریکی منفی است که هم اندازه و هم سرعت تشکیل شدن را افزایش می دهد. متأسفانه فلز آلومینیم آن قدر سریع مصرف می شود که عمل به صرفه مقرون نبود. این آزمایش به چند دلیل مورد توجه است. اول این که براساس آن، چندین اصل مهم شیمی را می توان توجیه کرد. ضمن اینکه آسیب پذیری ساختار فلزی را نیز به ما نشان می دهد علاوه بر آن، دانش آموزان را به جمع آوری اطلاعاتی که معمولاً از بخشهای مختلف کتابهای شیمی عمومی یافت می شود، وادار می کنند. مهمتر از همه، این آزمایش جرقه ای خواهد بود برای بیداری حس کنجکاوی و اشتغال پویایی در شاگردانی، کسسه از آزمایش های مربوط و از پیش شناخته شده خسته اند و دیگر حوصله آن را ندارند.

توضیحات مختصری از مترجم درباره واکنش های انجام شده در تجزیه الکتریکی آب.

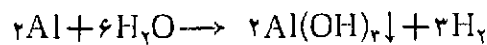
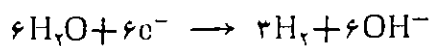
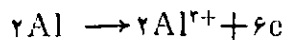
نیم واکنش های آندی و کاتدی در تجزیه الکتریکی آب با

الکترودهای زغالی و یا الکترودهای از جنس پلاتین به صورت زیر است:



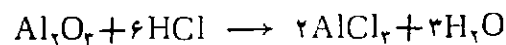
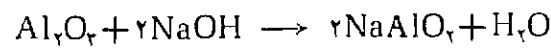
واکنش تجزیه الکتریکی آب يك واکنش گرماگیر است. فرایند الکترولیز این انرژی توسط يك باتری تأمین می شود. اگر اختلاف پتانسیل دو سر الکترودها کمتر از ۲/۵ ولت باشد واکنش در داخل سلول رخ نمی دهد ولی اگر اختلاف پتانسیل بیشتر از ۲/۵ ولت باشد جابجایی گاز در سطح سلول الکترولیز ظاهر می شوند.

وقتی عمل الکترولیز توسط کاتد آلومینیمی انجام می شود. فلز آلومینیم نیز خود در واکنش تجزیه آب شرکت می کند:



واکنش آلومینیم با آب زمانی متوقف می شود که سطح فلز از لایه نازک اکسید آلومینیم که اکسیدی بسیار پایداری باشد پوشیده شود. باید توجه داشت یا قطع جریان برق تا مدتی واکنش ادامه می یابد و سپس متوقف می شود.

اگر مجدداً جریان الکتریسیته برقرار شود و همان ولتاژ قبلی تحمیل شود واکنش دوباره شروع نمی شود زیرا اکسید آلومینیم به آسانی از بین نمی رود. با افزودن اسید یا باز براساس واکنش زیر اکسید آلومینیم حل می شود:



و مجدداً فلز آلومینیم در واکنش شرکت می کند.

1- Gay - Lussac, Joseph Louis (1778-1850)

شیمی فیزیکدان فرانسوی

2- Avogadro, (1776-1850) شیمی فیزیکدان ایتالیایی

3- Faraday - Michael (1791-1967)

شیمی - فیزیکدان انگلیسی

اطلا عیه

مجلات رشد آموزش مواد درسی مدارس کشور که بمنظور ارتقاء سطح دانش معلمان و ایجاد ارتباط متقابل میان صاحب نظران، معلمان و دانشجویان با برنامه ریزان امور درسی از سوی دفتر تحقیقات و برنامه ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش هر سه ماه یکبار - چهار شماره در سال - منتشر می شود در حال حاضر عبارتند از:

- | | | |
|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| ۱ - آموزش ریاضی ۲۰ | ۴ - آموزش زیست شناسی ۱۵ | ۷ - آموزش زمین شناسی ۱۳ |
| ۲ - آموزش شیمی ۱۹ | ۵ - آموزش ادب فارسی ۱۴ | ۸ - آموزش فیزیک ۱۲ |
| ۳ - آموزش جغرافیا ۱۶ | ۶ - آموزش زبان ۱۴ | ۹ - آموزش معارف اسلامی ۳ |

دیران، دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر علاقمندان به اشتراک این مجلات می توانند جهت دریافت چهار مجله در سال مبلغ ۴۰۰ ریال به حساب ۹۲۹ خزانه بانک مرکزی - قابل پرداخت در کلیه شعب بانک ملی - واریز و فیش آن را همراه با فرم تکمیل شده زیر به نشانی تهران، جاده اَبعلی، خیابان سازمان آب بیست متری خورشید مرکز توزیع انتشارات کمک آموزشی کد پستی ۱۶۵۹۸ - تلفن ۷۸۵۱۱۰ - ارسال دارند. ضمناً؛ معلمان، کارشناسان، مدیران، پژوهشگران و سایر علاقمندان به امور تعلیم و تربیت جهت آگاهی بیشتر از یافته های صاحب نظران می توانند با پرداخت مبلغ ۸۰۰ ریال در هر سال ۴ جلد فصلنامه تعلیم و تربیت^{۱۳} دریافت نمایند.

قابل توجه:

* شماره آخرین مجله منتشر شده در سمت چپ عنوان مجله مشخص گردیده است در صورت نیاز به مجلات شماره های پیشین درخواست خود را به آدرس مرکز توزیع ارسال تا چنانچه موجود باشد با پرداخت وجه مربوطه مجلات درخواستی را دریافت نمایند.

مجلات رشد تخصصی در مراکز استان در کتابفروشیهای زیر و سایر شهرستانها در فروشگاههای معتبر مطبوعات بصورت فروش آزاد عرضه می شود

تهران: کتابفروشی شهید سید کاظم موسوی - اول خیابان زنجان: کتابفروشی شهید بهشتی خیابان آیت... طالقانی	ایران شهر شمالی: سنندج: کتابفروشی شهریار خیابان فردوسی	اهواز: کتابفروشی ایرانپور زیتون کارمندی خیابان کیمیل: ساری: شرکت ملزومات و معارف خیابان انقلاب روبروی اداره برق داخل کوچه
اصفهان: کتابفروشی مهرگان چهارباغ ابتدای سید علی خان: شیراز: پیام قرآن میدان شهدا جنب اداره آموزش و پرورش	ارومیه: کتابفروشی زینالپور نمایندگی و خبرنگاری روزنامه: مرکز فرهنگی	اراک: کتابفروشی گنج دانش بازارچه امیر کبیر: کرمان: فرهنگ سرای زمین بارک مطهری
بندرعباس: کتابفروشی مالک خیابان سید جمال الدین اسدآبادی: مشهد: انتشارات استان قدس رضوی خیابان امام خمینی	باختران: کتابفروشی دانشمند خیابان مدرس مقابل: روبروی باغ ملی	پارکینگ شهرداری: یاسوج: کتابفروشی فرهنگ جنب سینما دنا خیابان شهید هرمزبور.
خرم آباد: کتابفروشی آسیا خیابان شهدا شرقی: شهید هرمنبور.	رشت: کتابفروشی فرهنگستان خیابان نامجو جنب دانشگاه:	

* دانشجویان مرکز تربیت معلم می توانند با ارسال فتوکپی کارت تحصیلی خود از ۵۰٪ تخفیف برخوردار شوند.



فرم اشتراک مجلات رشد تخصصی

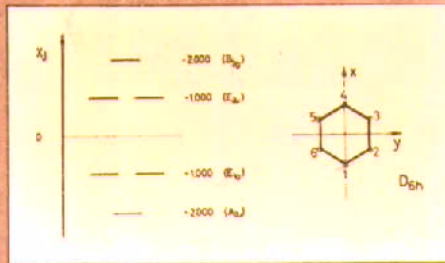
اینجانب با ارسال فیش واریز مبلغ ۴۰۰ ریال، متقاضی اشتراک یکساله مجله رشد آموزش هستم.

نشانی دقیق متقاضی:	استان	شهرستان	خیابان
	کوچه	پلاک	کد پستی
			تلفن

نظریه اوربیتال مولکولی هوکل

و مقدمه‌ای بر

کاربرد تقارن در شیمی



تألیف: دکتر حسین آقا بزرگ
دکتر محمدرضا ملاردی

از انتشارات مدرسه عالی علوم کاشان

نام کتاب : کتاب معلم شیمی سال چهارم علوم تجربی -
ریاضی و فیزیک شماره ۳۹۵

ناشر : دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف
کتابهای درسی

تاریخ نشر : چاپ دوم ۱۳۶۷
کتاب در ۳۲۱ صفحه شامل سه بخش

بخش اول : (روش تدریس شیمی سال چهارم)
بخش دوم : (شیمی معدنی)
بخش سوم : (شیمی آلی)

مؤلفان : دکتر علی سیدی، کرامت‌الله مهربان،
حسام امینی

نام کتاب : نظریه اوربیتال مولکولی هوکل (Huckel)
و مقدمه‌ای بر کاربرد تقارن در شیمی

ناشر : انتشارات مدرسه عالی علوم کاشان

تاریخ نشر : بهار ۱۳۶۸
کتاب در ۴۲۸ شامل شش فصل، سه ضمیمه
و همراه با واژه‌نامه

فصل اول : (اشاره‌ای به نظریه گروه‌ها)،
فصل دوم : (تقارن)،
فصل سوم : (نظریه اوربیتال مولکولی هوکل)،
فصل چهارم : (جنبه توصیفی نظریه اوربیتال مولکولی
هوکل)،
فصل پنجم : (قواعد انتخاب درباره جنبه‌های الکترونی)،
فصل ششم : (قواعد تقارن برای واکنشهای شیمیایی)،
ضمیمه I (روش الکترون آزاد)،
ضمیمه II (جدولهای کاراکتر)،
ضمیمه III (جدولهای اوربیتال مولکولی
هوکل).

تألیف : دکتر حسین آقا بزرگ
دکتر محمدرضا ملاردی





1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



KENYA

30c



KENYA

70c



TANZANIA

150



UGANDA

250