

روشنگر آموزش شیمی

شماره مسلسل ۱۰

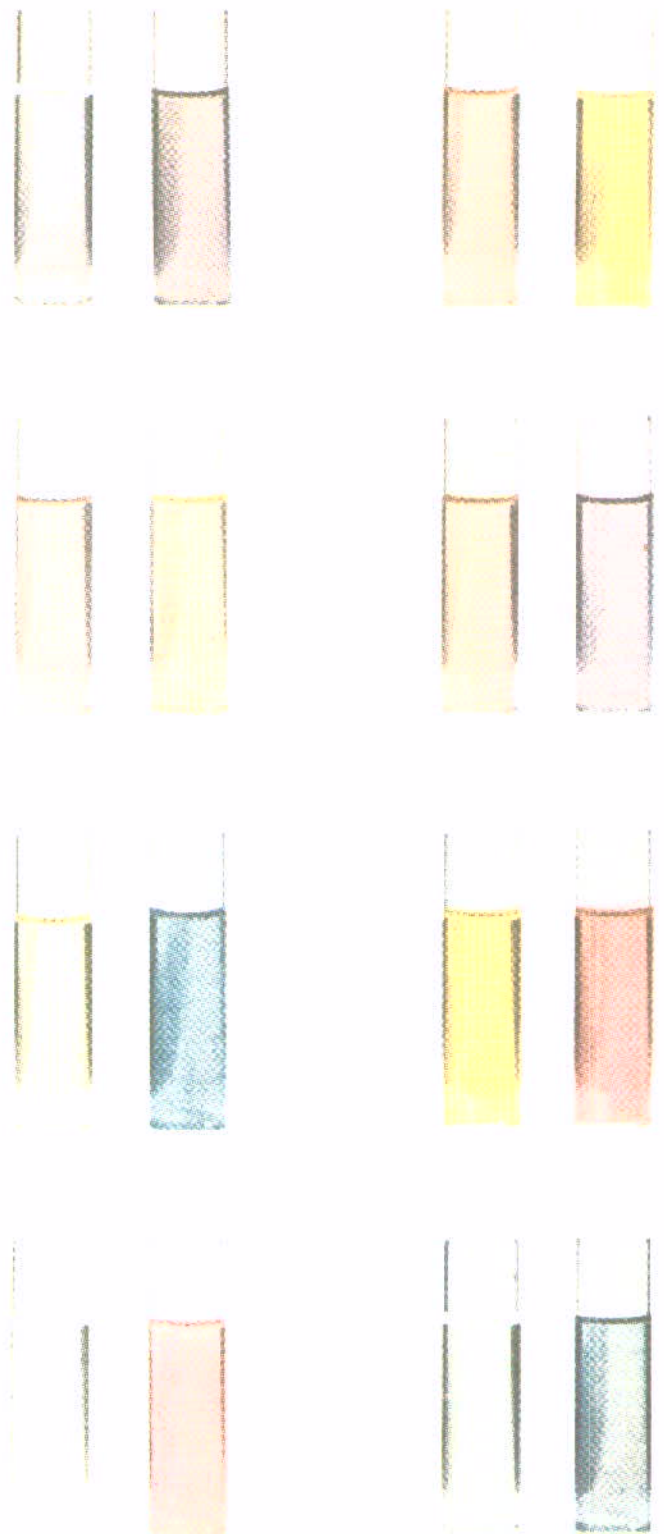
بها: ۱۰۰ ریال

سال سوم - شماره ۲ - زمستان ۱۳۶۵



شناساگرهای اسید - باز

این شکلها شناساگرهای مهم و دامنه pH تغییر رنگ آنها را نشان می‌دهد.



آزمایش به کمک شعله



باریم

کلسیم

س

لیتیم

پتاسیم

سدیم

استر نیوم

سال سوم - شماره ۲ - زمستان ۱۳۶۵ شماره مسلسل ۱۰
 نشریه گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه ریزی و تألیف
 کتابهای درسی سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
 نشانی: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴
 وزارت آموزش و پرورش تلفن ۴ - ۸۳۹۲۶۱ داخلی (۴۲)
 سردبیر: سید رضا آقا پور مقدم
 تولید: واحد مجلات رشد تخصصی
 صفحه آرا: علی نجمی

مجله رشد آموزش شیمی هر سه ماه یک بار به منظور اعتلای
 دانش دبیران و دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و
 آشنایی آنان با شیوه های صحیح تدریس شیمی منتشر می شود.



پیشگفتار

توحید مایه حیات آدمی است

در تعلیمات اسلامی، توحید ارزش والایی دارد. زیرا
 اساس، خمیرمایه، ریشه، عصاره و بالاخره نخستین اصل اساسی
 دین اسلام است. در حدیثی از حضرت علی علیه السلام در
 غررالحکم چنین آمده است که «التوحید حیات النفس» یعنی
 توحید مایه حیات و جان آدمی است. از نظر عبادی، سیاسی
 و اجتماعی، توحید حلقه وحدت و پیوند مسلمانان با یکدیگر
 است. همه جوامع اسلامی باید یک برنامه داشته باشند. همان
 طور که همه برگرد یک خانه طواف می کنند، همه در یک ماه
 معین (روزه می گیرند، همه به سوی یک قبله نماز می خوانند،
 باید همه یکپارچه در برابر دشمنان بایستند و با هم دعا و نماز
 وحدت بخوانند. نماز بزرگترین فریاد است و مؤثرترین عامل
 پیوند دهنده مسلمانان با یکدیگر است. چنانکه حضرت رضا
 علیه السلام می فرماید نماز انسان را از گناهان دور و پاک نگه
 می دارد. در اجزاء مختلف طبیعت نیز، ارتباط، همبستگی و
 یکپارچگی برقرار است. ایمان به توحید، سبب وحدت و
 همبستگی انسانهاست. در جامعه قرآنی همه جهانیان آفریده
 یک خدا هستند و همه تحت تربیت او قرار دارند. «الحمد لله
 رب العالمین» حمد و ستایش خدایی را که مربی و هدایت
 کننده جهانیان است، همان طور که نظر اوست باهم یکی
 باشیم و دست از پراکندگی و جدایی برداریم.
 خدایا توفیق عبودیت و وحدت را به ما عطا فرما

سردبیر

فهرست

| | | |
|----|----------------------|---|
| ۳ | سردبیر | پیشگفتار |
| ۴ | سید رضا آقا پور مقدم | پاستور، لویی |
| ۶ | دکتر حسین آقائی | گفتگو |
| ۸ | دکتر حسین آقائی | مروری بر خواص سیستمهای کلویدی |
| ۱۵ | دکتر منصور عابدینی | سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی |
| ۲۲ | دکتر محمد رضا ملاردی | نقش ترکیبات آلی فلزی در صنایع شیمیایی |
| ۲۴ | دکتر علی پورجوادی | خواص بنیادی اتم |
| ۳۲ | دکتر علی پورجوادی | دستور ساخت سلسله وسایل آزمایشگاهی شیمی |
| ۳۳ | مرتضی خلخالی | ۲- ی - نوروزیان |
| ۴۰ | مرتضی خلخالی | الیاف سنتزی |
| ۴۶ | مرتضی خلخالی | اثرات رنگهای خوراکی مصنوعی بر بدن |
| ۵۱ | مرتضی خلخالی | محسن انتظاری مقدم |
| ۵۴ | مرتضی خلخالی | هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی در آموزش شیمی |
| ۶۲ | مرتضی خلخالی | بعضی از مفاهیم اساسی |
| ۶۴ | مرتضی خلخالی | پاسخ پرسشهای شیمی آلی مندرج در شماره ۱۰ |
| ۶۵ | مرتضی خلخالی | بخش ویژه دانش آموزان |
| | مرتضی خلخالی | اخبار |
| | مرتضی خلخالی | معرفی کتاب |

روی جلد: لویی پاستور

پاستور، لویی



سید رضا آقا پور مقدم

Pasteur, Louis

آراء، عقاید و کارهای پاستور

- پاستور در عقاید خداشناسی راسخ بود و عقیده داشت که خلقت صرفاً در دست خداوند است.
- وی ثابت کرد که تخمیر به وسیله میکروارگانیسم ها انجام می گیرد. فرضیه تولید مثل خود به خودی را رد کرد.
- دانش بدون وجدان ویرانگر است.

شیمیدان، زیست شناس و باکتری شناس فرانسوی در ۲۷ دسامبر ۱۸۲۲ در (پوست پیرا) تنگدستی بود. دهکده دل (Dôle) زاده شد. پدرش دباغ

وی در دوران کودکی هیچگونه هوش زیادی از خود نشان نمی داد، اما بسیار سخت کوش و پر تلاش بود و در دوران تحصیلی شاگرد برجسته ای نبود بیشتر به نقاشی علاقه داشت، استعدادش در فراگیری ریاضی متوسط بود و در شیمی هم، شاگردی متوسط به شمار می رفت. از معلمان خود پرسشهای شگفت آوری می کرد و به شیمی عشق می ورزید. وی آرزو داشت که روزی در هنرهای دستی استاد شود. چون به شیمی عشق وافر داشت. در جلسات درس دوما (Dumas) شیمیدان فرانسوی شرکت می کرد. پدرش به پیشه معلمی ارج می نهاد، آرزو داشت روزی پسرش معلم شود و به لویی چنین اظهار داشت. «آه اگر تو به توانی معلم شوی و در مدرسه شبانه روزی آربوآ (Arbois) تدریس کنی، من از خوشبخت ترین مردان جهان خواهم بود. لویی گفته های پدر را پذیرفت وی همین که دوره دبیرستان را به پایان رساند، در دانشسرای عالی پاریس که یکی از بلند آوازه ترین موسسه های دانشگاهی فرانسه است، پذیرفته شد. در ۲ سالگی در رشته علوم، لیسانس گرفت. پس از فراغت از تحصیل با پژوهشی که درباره خواص برخی از اسیدها انجام داده بود به حضور ژان بائیست بیهو (Biot) فیزیکدان فرانسوی رسید، این آغاز مرحله پیروزی بود. «بیهو» به پژوهش پاستور ارج نهاد. وی برای این که علاقه درونی خود را نسبت به پاستور ابراز کند او را به نیابت کرسی اسنادی شیمی دانشگاه استراسبورگ برگزید و می گفت که پاستور باید کارهای پژوهشی بزرگی انجام دهد، زیرا استعداد شگفت آوری در او وجود دارد.

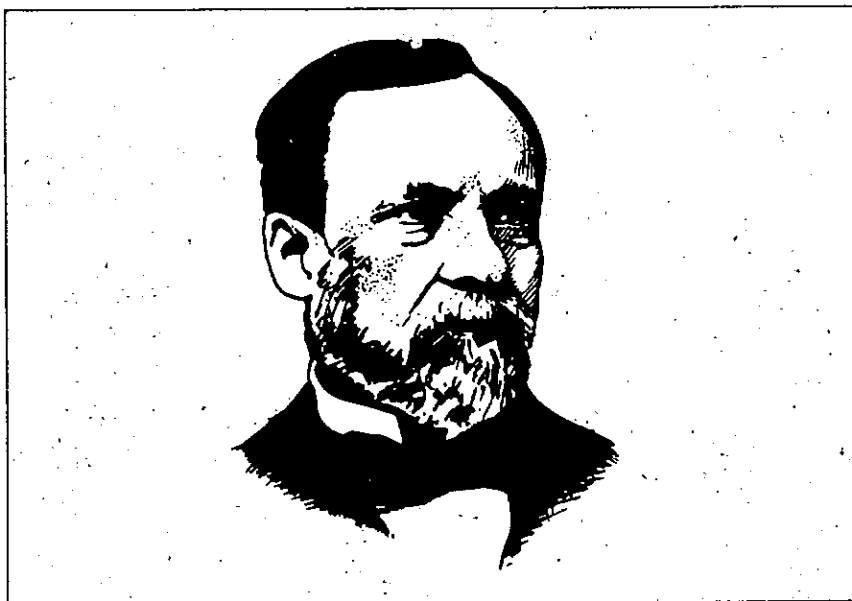
در ۱۸۴۸ به رئیس دانشگاه استراسبورگ نامه ای نوشت و از دخترش خواستگاری کرد و در این نامه وضع زندگی خود را چنین نوشت «من ثروتمند نیستم و فقط از سلامتی کامل، قلبی پاک و مهربان برخوردارم...»

وی در دیژون (Dijon) و استراسبورگ فیزیک و در سالهای ۱۸۵۴

به ناچار گوشه‌نشین شد. چنانکه مسعود سعد سلمان شاعر زندانی می‌گوید:
دریغا جوانی و آن روزگار

که از رنج پیری تن آگه نبود
از گفته‌های اوست: «دانش بدون وجدان ویرانگر است»؛ «دانش را بدون توجه به مزایای آن دوست دارم»؛ «اراده، کار و انتظار اساسی‌ترین واژگان فرهنگ هستند».

پاستور مردی خداشناس، مهربان، خیرخواه و انسان دوست بود، از این رو همواره نامش به نیکی به یادگار خواهد ماند. در ۲۸ سپتامبر ۱۸۶۵ در برکه شمالی پاریس درگذشت وی را در زیر-زمین انستیتو پاریس دفن کردند.

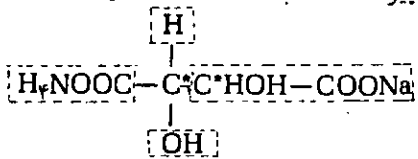


منابع:

- ۱- آشنایی مختصر با تاریخ علوم از دفتر تحقیقات و برنامه ریزی درسی
- 2- Chamber's dictionary of scientists
- 3- Organic chemistry Bryan J. Stokes M. SC., F.R.I.C., A.K.C
- 4- Grand Larousse encyclopédique (8)

زیر نویسها:

۱- اتم کربن نا متقارن (asymmetric carbon atom)، اتم کربنی است که با چهار گروه گوناگون پیوند داشته باشد. نشانه آن C* است.



- ۲- تارترات (tartrate)، نمک یا استر اسید تارتريك است.
- ۳- ترکیب راسمیک (racemic compound) مخلوطی با نسبت‌های مساوی از ایزومرهای راست گردان و چپ گردان است و برنور پلاریزه بی‌اثر است. راسمات (racemate)، نمک یا استر حاصل از مخلوطی مساوی از راست گردان و چپ گردان یک اسید است.

شیمی فیزیکدان هلندی و لو بل (Le Bel) شیمیدان فرانسوی هم‌زمان به‌طور جداگانه، نظریه اتمی کربن نامتقارن را وضع و منتشر کردند و بدینسان، کار پاستور کامل شد و این دو شیمیدان درستی گفتار و فرضیه پاستور را پذیرفتند و آن‌را در جهان شیمی اعلام کردند. در ۱۸۸۵ سرم ضد هاری را کشف کرد. پاستوریزه کردن را متداول کرد. در ۱۸۸۸ مؤسسه‌ای برای پژوهشهای پزشکی و درمان بیماریهای هاری در پاریس تأسیس یافت که به احترام او، انستیتو پاستور نامیده شد، وی مدیریت آن را پذیرفت. در ۱۸۸۷ منشی دایمی فرهنگستان علوم شد. در ۱۸۸۹ از همه کارهای خود کناره‌گیری کرد تا هم خود را صرف انستیتو پاستور کند. پاستور اگرچه در اثر کار زیاد و مداوم، تندرستی خود را از دست داد؛ اما از ادامه کار و پژوهش دست نکشید و همچنان با همکاری بهترین همکاران خود با میکروبا به مبارزه خود ادامه داد، در سالهای آخر زندگی، پاستور با عشق فراوان آزمایش‌هایی را که شاگردش امیل رو (Roux) با کتری‌شناس فرانسوی برای مبارزه با بیماری دیفتری انجام می‌داد، دنبال کرد. پس از این تلاشها، در خود حس کرد که دیگر توانایی کار کردن و اندیشیدن را ندارد و بدنش نیز در اواخر عمر نیم فلج بود.

تا ۱۸۵۷ در لیل (Lille) شیمی درس داد. در سالهای ۱۸۵۷ تا ۱۸۶۲ معاون دانشسرای عالی بود.

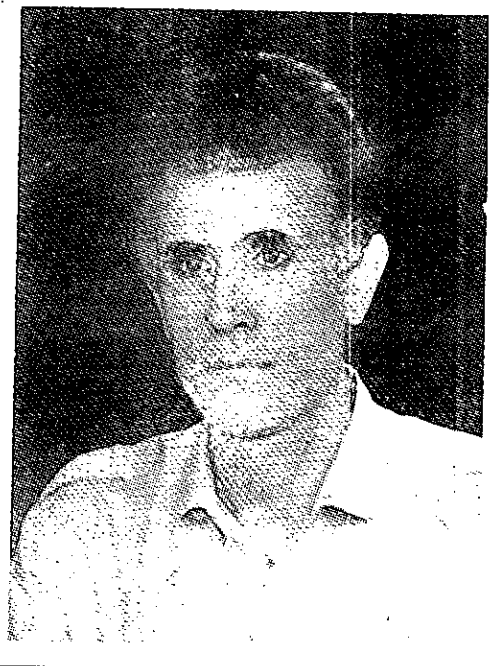
پاستور به خواص اتم کربن نامتقارن پی برد و نخستین بار متوجه شد که نمکهای تارترات^۲ دو گانه سدیم و آمونیم $H_2NOOC(CHOH)_2COONa$ به دو شکل قرینه هم هستند.

در ۱۸۵۸ از حل کردن راسمات آمونیم (ammonium racemate)^۳ در آب و افزایش کمی شیره مخمر به عنوان خوراک و ماده نیتروژن دار، محیط تخمیری آماده به وجود آورد و در آن به پژوهش و بررسی پرداخت و در شیمی تخمیر، سرآمد دیگران شد. در ۱۸۶۵، در پاریس تحت عنوان پژوهشهایی در خصوص نا متقارنی مواد آلی طبیعی سخنرانی کرد. در سالهای ۱۸۶۷ تا ۱۸۸۹ استاد شیمی در دانشگاه سوربون بود. برای نخستین بار متوجه شد که انگیزه‌های بسیاری از تخمیرهای شیمیایی، موجودات ذره بینی و باکتریها هستند. در ۱۸۶۴ جایزه فرهنگستان علوم فرانسه را گرفت با کشف عامل مولد بیماری کرم ابریشم از نابودی آن جلوگیری کرد و مسأله اسهال جوجه‌ها را حل کرد.

در ۱۸۷۴ وانتف (Van't Hoff)

گفتگو

با برادر حسام امینی مدرس تربیت معلم و عضو هیئت تحریریه مجله رشد آموزش شیمی



نائل می‌شوند و در مقطع ابتدایی به تدریس خواهند پرداخت.

س - تربیت معلم، به ابتکار چه کسانی تأسیس شده و چگونه اداره می‌شود و شامل چه رشته‌هایی است؟

ج - تربیت معلم که قبلاً دانشسرای راهنمای تحصیلی خوانده می‌شد به سبک جدید به همت و ابتکار معلمان شهید رجایی و با هنر تأسیس گردید و فعلاً به صورت شبانه روزی اداره می‌شود و در ضمن تحصیل به دانشجویان مبلغی به عنوان کمک هزینه تحصیلی پرداخت می‌شود این مراکز شامل رشته‌های مختلف علوم تجربی، ریاضی، دینی، عربی، ورزشی و... می‌باشند. که در تهران و مراکز سایر استانها وجود دارند.

س - مراکز تربیت معلم تحت نظر وزارت آموزش و پرورش اداره می‌شود یا وزارت علوم؟

ج - مراکز تربیت معلم فعلاً تحت نظر وزارت آموزش و پرورش قرار دارد ولی فعالیت‌هایی در جریان است که این مراکز به دانشگاه تربیت معلم منضم شده تحت نظر وزارت علوم درآیند.

س - استقبال داوطلبان از مراکز تربیت معلم چگونه است؟

پاسخ به عهده اینجانب واگذار گردید که هنوز هم این همکاری ادامه دارد.

س - طریقه گزینش دانشجویان مراکز تربیت معلم چگونه است؟

ج - دانشجویان مراکز تربیت معلم از طرف اداره امتحانات و از طریق کنکور سراسری در سطح کشور از بین برادران و خواهران داوطلب انتخاب شده و سپس از طرف اداره گزینش، به تعداد مورد نیاز از میان قبول شدگان برگزیده می‌شوند.

س - دوره مراکز تربیت معلم چند سال بوده و فارغ التحصیلان در چه مقاطعی به تحصیل خواهند پرداخت.

ج - دوره تربیت معلم که دانشجویان آن از بین داوطلبان دیپلمه انتخاب می‌شوند دو سال بوده و فارغ التحصیلان آن به اخذ مدرک فوق دیپلم نائل می‌شوند و پس از اتمام دوره تحصیل در مقاطع ابتدایی و راهنمایی (برحسب نوع انتخاب خود ضمن شرکت در امتحان ورودی) به تدریس خواهند پرداخت. دوره تربیت معلمی که دانشجویان آن از میان داوطلبانی که دوره راهنمایی را به پایان رسانده‌اند انتخاب می‌شوند چهار سال بوده و فارغ التحصیلان آن به اخذ مدرک دیپلم

در سال ۱۳۱۷ در بخش اشتهارد از توابع کرج متولد شدم. تحصیلات ابتدایی را در همین بخش و تحصیلات متوسطه را تا پنجم (نظام قدیم) در کرج و ششم متوسطه را در تهران به پایان رساندم. در سال ۱۳۳۸ در دانشکده علوم تهران در رشته شیمی به تحصیل پرداختم پس از اخذ مدرک لیسانس شیمی در سال ۱۳۴۲ به استخدام آموزش و پرورش در آمدم و در شهر اهر (مرکز شهرستان ارسباران) به تدریس پرداختم در سال ۱۳۴۴ به شهر گرمسار و در سال ۱۳۵۴ به تهران منتقل شدم. مدتی در دبیرستانهای نازی آباد و چندی در دبیرستان البرز به تدریس شیمی اشتغال ورزیدم، در سال ۱۳۵۹ که مصادف با تأسیس مراکز تربیت معلم بود به این سازمان منتقل شدم و در همان سال همکاری خود را با گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه ریزی کتب درسی آغاز کردم. و در تألیف دو جلد کتاب درسی مراکز علوم تجربی و همچنین کتب راهنمای تدریس آنها شرکت کردم و هم اکنون در مرکز تربیت معلم شهید مدنی تهران به تدریس اشتغال دارم و با شروع انتشار مجله رشد آموزش شیمی مسوولیت بخش پرسش و

ج - متأسفانه از مراکز تربیت معلم استقبال چندانی به عمل نمی آید و اکثر دانشجویان تحصیل در این مراکز را پس از اطمینان از عدم قبول در رشته های دانشگاهی بر می گزینند. و با آنکه دانشجویان، هنگام شروع تحصیل در مراکز تربیت معلم متعهد می شوند که در صورت انصراف از تحصیل، علاوه بر مخارج تحصیلی، مبلغ ۵۰ هزار تومان نیزپردازند، به کرات دیده شده است که تعدادی از آنان پس از قبول شدن در رشته دانشگاهی مورد علاقه خود از ادامه تحصیل در تربیت معلم منصرف شده اند.

س - محتوای کتب شیمی تربیت معلم چگونه است؟

ج - دوره دو ساله تربیت معلم شامل دو جلد کتاب است که در چهار ترم تدریس می شود. در این دو کتاب علاوه بر یادآوری محتوای عمده کتب دبیرستانی بسیاری از مطالب شیمی عمومی که در حد برنامه دانشگاهی است مورد بحث قرار می گیرند.

س - آیا کتب راهنمایی نیز تدریس می شوند؟

ج - کتب دوره راهنمایی در ساعت های مخصوصی مورد بررسی قرار می گیرند و روش تدریس آنها آموخته می شود و آزمایشهای مربوط به این کتابها نیز در آزمایشگاه توسط دانشجویان انجام می گیرد.

س - نظر شما در مورد محتوای کتب شیمی دبیرستانی چیست؟

ج - این کتابها از محتوای علمی خوبی برخوردارند. گرچه در ابتدای تألیف نارساییهایی داشته اند ولی با بررسی مداوم که از طرف گروه شیمی صورت می گیرد بسیاری از آنها رفع شده اند ولی به نظر من جنبه های کار بردی محتویات آنها در مقایسه با جنبه تئوری کمتر است. در حالیکه دانش آموزان ما در این کتابها با بسیاری از مکانیسم ها و انواع هیبریداسیونها آشنا می شوند مثلاً تفاوت آلیاژ برنج و برنز را نمی دانند.

س - نظر شما در مورد پرشهای

امتحانات نهایی چیست؟

ج - پرشهای امتحانات نهایی در مجموع در سطح قابل قبول قرار دارد ولی به نظر من نکات زیر باید در تدوین آنها مورد توجه قرار گیرد.

نکته اول اینکه از طرح پرشهایی که خارج از محتوای برنامه دبیرستانی است باید اجتناب شود. مثلاً شکل مولکول PCl_5 که در پرشهای خرداد ۱۳۶۵ عنوان شده نمونه قابل ذکری است. در کتاب سال چهارم از شکل مولکولهایی که هیبریداسیون اتم مرکزی آنها با شرکت اربیتالهای d صورت می گیرد بحثی به میان نیامده است (به جز شکل مربوط به IF_7 که آنها تقریباً بی مورد است) بنابراین کشاندن ذهن دانش آموزان به این مبحث که دامنه بسیار وسیعی دارد، از نظر آموزشی بسیار همراه کننده است.

نکته دوم تکراری بودن بعضی از پرشها است مثلاً هیبریداسیون ذرات CH_4 ، CH_3 و CH_2 در خرداد ۶۴ و

همچنین در شهریورماه ۶۵ عنوان شده است. یا مثلاً مسئله مربوط به تعیین جرم مولکولی آلدهیدها در آذرماه ۶۴ و در خرداد ۶۵ با اعداد یکسان تکرار شده است. با توجه به دامنه وسیع شیمی چهارم نیازی به این نوع پرشهای تکراری نیست.

در خاتمه فرصت را غنیمت دانسته به گروههای آموزشی که مسوولیت طرح پرشهای امتحانات داخلی را به عهده دارند، توصیه می شود که از طرح پرشهای خارج از متن کتاب خودداری کنند. مثلاً در کتاب سوم از فرمول را ئول و استفاده از آن در تعیین نقطه ذوب مواد بحثی به میان نیامده است. در حالی که در بعضی از مناطق در این زمینه مسائلی برای امتحان طرح می شود. در برخی مناطق دیده شده است که حتی ۱۳ نمره برای مسائل در نظر گرفته اند که با توجه به تجربی بودن شیمی تکیه زیاد به مسائل درست نیست.

زنگ خطر!

با دریافت برخی پرشنامه های امتحانی شیمی از سراسر کشور، متأسفانه با نمونه هایی برخورد شده است، که تأکید زیادی بر حل مسائل عددی در شیمی دارد. این روش مربوط به نظام آموزشی قدیم است، افزون بر این بازم نمرات گویای آن است که سهم زیادی از نمره به حل مسائل عددی نسامبرده اختصاص داده شده است و این برخلاف هدفهای آموزش شیمی و برنامه رسمی آن است. شایسته است که بیشتر وقت کلاس، به فعالیت های یادگیری، مقایسه خواص، توجیه علتها، مفهوم سازی تجزیه و تحلیل، پیشگویی و سایر هدفهای دلای آموزشی صرف شود.

کارشناسی شیمی

ادامه دارد

مروری بر خواص

این مقاله در ارتباط با کتابهای شیمی سال اول و سوم

هر يك از ذرات تشكيل دهنده فاز پراکنده آفتدر کسوچکند که حتی به وسیله قوی ترین میکروسکوپهای معمولی هم دیده نمی شوند. اندازه ذرات کلوئیدی معمولاً بین $50^{\circ}A$ الی $20000^{\circ}A$ است. هر $1^{\circ}A$ مساوی يك ده میلیونم (10^{-8}) سانتیمتر است. حال آنکه، اندازه اتمها، مولکولها و یونها در حدود يك چند انگستروم بیش نیست. امروزه به كمك میکروسکوپهای الکترونی که توان بزرگنمایی آنها 200000 یا بیش از آن است، می توان ذرات کلوئیدی را مشاهده و از آنها عکس برداری کرد. این توان بزرگنمایی در برابر توان بزرگنمایی میکروسکوپهای معمولی که در حدود 2000 است بسیار قابل توجه و تحسین انگیز است.

هرگاه اندازه ذرات فاز پراکنده از حدود مقدار بیان شده در بالا ($20000^{\circ}A$) به طور بارز بزرگتر باشد، در آن صورت آن ذرات و محیط پراکندگی با هم يك مخلوط معمولی را تشکیل می دهند. چنین مخلوطی آشکارا ناهمگن و غیر یکنواخت است. ذرات فاز پراکنده در آن با چشم یا میکروسکوپهای معمولی دیده می شوند. و از راه ته نشین یا لخته شدن به آسانی از محیط پراکندگی جدا می گردند. مثلاً وقتی مقداری شن و ماسه تمیز در اندازه معمولی در آب می ریزیم و خوب به هم می ریزیم، از آن مخلوط شن و ماسه و آب درست می شود. ذرات شن و ماسه در این مخلوط به خوبی دیده می شوند. اگر این مخلوط را در جایی به حال خود گذاریم، ذرات شن و ماسه در آن ته نشین می شوند و از آب جدا می گردند. هرگاه در مثال بالا، شن و ماسه را نخست خوب بساییم و بعد با آب مخلوط کنیم، قسمت قابل توجهی از شن و ماسه (سیلیس، SiO_2)، برای سالها به صورت معلق در آب می ماند. در این حالت در حدود 20% جرم مخلوط از ذرات SiO_2 است که به صورت معلق می باشند. در اینجا جرم هریک از این ذرات در حدود صدها هزار برابر یا میلیونها برابر جرم مولکولهای معمولی است. با وجود این، جرم مذکور صدها هزار بار یا میلیونها بار از جرم يك دانه شن معمولی کوچکتر است.

به طور کلی، از مطالب گفته شده به دست می آید که سیستمهای کلوئیدی نسبت به محلولهای حقیقی و مخلوطهای

در این مقاله برخی مطالب مقدماتی مربوط به سیستمهای کلوئیدی^۱ و خواص آنها با شما خوانندگان گرامی مجله رشد آموزش شیمی در میان می گذاریم. موضوعات مورد بحث ما در این مقاله عبارتند از: معرفی عمومی سیستمهای کلوئیدی، دسته بندی سیستمهای کلوئیدی، بیان برخی روشهای تهیه سیستمهای کلوئیدی، توضیح برخی خواص مهم سیستمهای کلوئیدی و اهمیت آنها در زندگی و مسائل وابسته به آن.

۱- معرفی سیستمهای کلوئیدی

آشنایی با سیستمهای کلوئیدی در جریان مطالعه مخلوطها و محلولهای حقیقی حاصل شده است. محلولهای حقیقی دارای برخی خواص ویژه اند که باعث تمایز آنهاست. هر محلول (محلول حقیقی) به صورت مخلوطی کاملاً همگن و یکنواخت است. مواد تشکیل دهنده آن، با گذشت زمان، از هم جدا نمی شوند. آن مواد در معیار یا اندازه مولکولی یا یونی و نظایر آن در هم پراکنده شده اند. برای مثال، در محلول شکر و آب، شکر به صورت مولکول - مولکول، در بین مولکولهای آب پراکنده می شود. محلول حاصل کاملاً همگن و یکنواخت است. با گذشت زمان، آب و شکر از راه ته نشین شدن یا لخته شدن و غیره از هم جدا نمی شوند.

کلوئیدها از نظرهایی مانند محلولهایند و از نظرهایی، به کلی با آنها متفاوتند. يك سیستم کلوئیدی، مانند يك محلول، از پراکنده شدن يك جسم شیمیایی یا بیشتر در يك جسم دیگر به دست می آید. برای مثال از مخلوط کردن پودر نشاسته با آب و گرم کردن آن مخلوطی حاصل می شود که کلوئید نشاسته در آب نام دارد. این کلوئید در مقایسه با يك محلول حقیقی، اولاً کاملاً همگن و یکنواخت نیست. ثانیاً نشاسته در معیار مولکولی در آب پراکنده نشده است و هر يك از ذرات بسیار ریز آن به اندازه هزاران و گاه صدها هزار مولکول معمولی است. این ذرات ریز نشاسته که در آب نامحلولند، به طور نامحدودی به صورت معلق باقی می ماندند و از راه لخته شدن یا رسوب کردن از آب جدا نمی شوند. همانطور که آشکار است، هر سیستم کلوئیدی دست کم دارای دو فاز^۲ است؛ یکی فاز پراکنده^۱ و دیگر محیط پراکندگی^۲. در مثال بالا، ذرات پراکنده و بسیار ریز نشاسته فاز پراکنده را می سازند و آب محیط پراکندگی را تشکیل می دهد. یادآور می شویم که هر محلول حقیقی مانند محلول شکر در آب یا محلول الکل در آب و مانند آنها به صورت يك سیستم يك فازی است و در آن جسم حل شدنی و حلال با هم فقط يك فاز را تشکیل می دهند. علت این مطلب آن است که در محلولهای حقیقی، مواد حل شدنی در معیار مولکولی در حلال پراکنده می شوند، حال آنکه در سیستمهای کلوئیدی، هر يك از ذرات تشکیل دهنده فاز پراکنده از صدها هزار و گاه میلیونها اتم، مولکول، یون و غیره تشکیل شده است. با این همه در این سیستمها

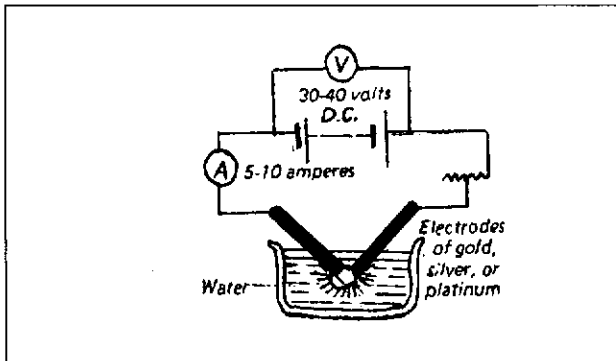
سیستمهای کلویدی

دکتر حسین آقایی

دانشیار دانشگاه تربیت معلم

تهیه شده است

بندیم، بین دو سری که در زیر آب و نزدیک هم هستند، جرقه برقرار می‌شود. از این کار مقداری از فلز بخار می‌شود. بخار فلز شامل اتمهای فلز در حالت گاز است. بخار مذکور در زیر آب متراکم می‌شود و از هر چند هزار یا چند صد هزار اتم فلز، ذراتی به اندازه ذرات کلویدی به وجود می‌آید که در محیط آب پراکنده می‌شوند و تشکیل یک سیستم کلویدی را می‌دهند.



شکل ۱

یادآوری می‌شود که کلوید طلائی که در سال ۱۸۵۷ میلادی توسط فارادی^۱ تهیه شد و در موزه لندن نگهداری می‌شود، پس از گذشت ۱۳۰ سال از آن هنوز به همان صورت اولیه باقی مانده و زیبایی و دورنمای اولیه اش را داراست. پیش از گراهام، دانشمند دیگری به نام فرانسیسکو سلمی^۲ از کشور ایتالیا، در سالهای نزدیک به ۱۸۴۰ میلادی، به خواص برخی محلولهای غیر عادی پی برده بود که آنها نور را پراکنده می‌کنند. اگر مقدار کمی از یک نمک به آنها افزوده شود، رسوب تشکیل می‌دهند. سلمی آنها را محلول مانند خواند و همان است که امروزه آنها را کلوید می‌نامند.

۲- دسته بندی سیستمهای کلویدی

می‌توان کلویدها را از دیدگاههای مختلفی دسته بندی کرد. یکی از آنها که بیشتر مرسوم و در عین حال ساده است، از طرف وولفانگ استوالد^۱ پیشنهاد شده است. این دسته بندی با در نظر گرفتن فاز پراکنده و محیط پراکنندگی به عمل آمده است. محیط پراکنندگی ممکن است گاز، مایع یا جامد باشد. فاز پراکنده نیز می‌تواند گاز مایع یا جامد باشد. به این ترتیب می‌توان نه حالت متفاوت، طبق جدول زیر، از آن نتیجه گرفت. البته در عمل بیش از هشت حالت موجود نیست. زیرا از حالتی که مربوط به گاز در گاز است نمی‌توان حالت کلویدی به دست آورد. در واقع گازها به طور کامل و یکتواخت و در

معمولی حالتی میانه دارند. در محلولهای حقیقی، جسم حل شدنی به صورت مولکول - مولکول یا یون - یون و نظیر آن در محیط حلال پراکنده می‌شود. در حالی که در مخلوطهای معمولی اندازه ذرات پراکنده طوری است که با چشم یا میکروسکوپهای معمولی دیده می‌شوند. اما در سیستمهای کلویدی، اندازه ذرات تشکیل دهنده فاز پراکنده بارها و بارها از اندازه‌های مولکولی بزرگتر است و در عین حال بارها و بارها از اندازه ذرات معمولی که با چشم یا میکروسکوپ دیده می‌شوند کوچکترند. هرگاه اندازه‌های اتمی یا مولکولی را آنقدر بزرگ نماییم که به اندازه یک ارنز جلوه کند، در آن صورت، بزرگی هر ذره کلویدی همانند بزرگی یک توپ جلوه خواهد کرد.

اصطلاح کلوید از ترکیب دو جزء یونانی Kolla و eidos به دست آمده است. کلمه Kolla به معنی چسب است و پسوند eidos معنای شبیه یا مانند را می‌دهد. این اصطلاح برای اولین بار در سال ۱۸۶۱ میلادی توسط توماس گراهام^۱، محقق عالیقدر انگلیسی به کار رفت. او این اصطلاح را برای دسته بندی عده‌ای از اجسام که بی شکل یا ژلاتینی اند به کار برد. امروزه می‌دانیم، تشکیل حالت کلویدی متعلق به دسته خاصی از اجسام نیست. هر جسم شیمیایی، در شرایط مناسب، ممکن است حالت کلویدی دارا شود. برای این منظور، کافی است شرایطی ایجاد کنیم تا در سایه آن، از جسم مورد نظر ذراتی در اندازه‌های مناسب (در حدود اندازه ذرات کلویدی) حاصل شود و در محیط پراکنندگی پراکنده گردد. برای مثال، اگر دو تیغه از یک فلز غیر فعال مانند طلا یا پلاتین یا نقره را انتخاب کرده و یک سر آنها را در داخل ظرف آبی نزدیک هم قرار دهیم و سر دیگرشان را به یک باتری ۳۰ الی ۴۰ ولتی

- | | |
|----------------------|---------------------|
| 1- Colloidal Systems | 1- Michael Faraday |
| 1- dispersed phase | 2- Francesco Selmi |
| 2- dispersion medium | 1- Wolfgang Ostwald |
| 1- Thomag Graham | |

دسته بندی سیستمهای کلوئیدی با در نظر گرفتن چگونگی فاز پراکنده و محیط پراکنده

| فاز پراکنده | محیط پراکنده | علامت قراردادی | نام معمولی | نمونه های آشنا |
|-------------|--------------|----------------|---------------|----------------------------------|
| جامد | گاز | s/g | اثرسول جامد | دود، گرد و غبار |
| جامد | مایع | s/l | سول | چسب نشاسته، رنگها، برخی جوهرها |
| جامد | جامد | s/s | سول جامد | برخی آلیاژها |
| مایع | گاز | l/g | اثرسول مایع | ابر، مه، اسپره |
| مایع | مایع | l/l | امولسیون | شیر، مایونز، کره |
| مایع | جامد | l/s | امولسیون جامد | زله، مروارید، شیشه شیری |
| گاز | مایع | g/l | کف | کف، تخم مرغ زده شده، کرم زده شده |
| گاز | جامد | g/s | - | خاکستر آتشفشانی، سنگ با |

جدول ۱

دوست و حلال گریز است. هر گاه در اینگونه سیستمها کلوئیدی، آب به عنوان محیط پراکنده گی به کار رود، آنها را به هیدرو-فیلیک^۱، (آبدوست) و هیدروفوبیک^۲ (آب گریز) تقسیم می کنند. وقتی به اجسامی مانند نشاسته، ژلاتین، چسب و نظیر آنها آب داغ اضافه کنیم، ذرات جامد آنها مقدار زیادی آب را به خود می گیرند و سیستمهای کلوئیدی را به وجود می آورند. به نظر می رسد، ذرات اینگونه اجسام تمایل زیادی برای جذب مولکولهای آب دارند و از همین رو به آنها ذرات هیدروفیلیک می گویند. کلوئید این ذرات در آب دارای ویسکوزیته زیادی است و به آسانی به صورت ژله در می آیند. برای لخته کردن آنها بایستی از محلول بسیار غلیظ الکترو لیتها استفاده شود. هر گاه آنها را به صورت لخته در آورده و جدا کنند و مجدداً آب داغ به لخته آنها بیفزایند، باز به صورت کلوئید در می آیند. از همین نظر است که آنها را برگشت پذیر می گویند. صمغها، رزینها و لاکها نیز می توانند کلوئیدهایی با مشخصات یاد شده تشکیل دهند؛ اما فاز پراکنده گی در آنها حلالی غیر از آب است.

هر گاه فاز پراکنده، برای جذب مایع پراکنده کننده تمایل کمی داشته، یا اصولاً به آن تمایل نداشته باشد، سیستم کلوئیدی حاصل، یک لیوفوبیک خواهد بود. این نوع کلوئیدها اکثراً از ترکیبات و عناصر معدنی به دست می آیند. ذرات پراکنده در آنها، همگی بار مثبت یا منفی دارند. ویسکوزیته چنین کلوئیدهایی کم و اندکی بیش از مایع به کار رفته است. آنها هیچوقت ژله تشکیل نمی دهند. با افزودن کمی از الکترو لیتها به آنها، به آسانی لخته و جدا می شوند. اگر به لخته جدا شده آنها، مجدداً از حلال مورد نظر بیفزایند، دیگر به صورت کلوئیدی در نمی آیند و از همین نظر آنها را برگشت ناپذیر

معیار مولکولی در هم پراکنده می شوند و سیستم کاملاً همگن و یکنواختی را می دهند که در ردیف محلولهای حقیقی اند. در مطالعه شیمیایی سیستمهای کلوئیدی، غالباً همه آنها را با اصطلاح سول^۱ یاد می کنند. برای مثال اثرسولها^۲ لیوسولها^۳ هیدروسولها^۴ و... دسته هایی از آنهایند. اصطلاح اثرسول برای آنهايي به کار می رود که محیط پراکنده گی در آنها هوا یا يك گاز باشد. در این حالت فاز پراکنده ممکن است به حالت جامد یا مایع باشد. اصطلاح لیوسول وقتی به کار می رود که محیط پراکنده گی در سیستم کلوئیدی مورد نظر به حالت مایع باشد. پیداست که فاز پراکنده ممکن است به حالت جامد، مایع یا گاز باشد. اصطلاح لیوسول از کلمه یونانی Iyein که معنای حل کردن، (to dissolve) دارد گرفته شده است.

از لیوسولها، آنهايي که فاز پراکنده شان در حالت جامد است، اهمیت بسیاری دارند. در این نوع سیستمهای کلوئیدی، ذرات بسیار ریز جسم جامدی در يك فاز مایع پراکنده شده است. همانطور که پیش از این هم گفتیم هر يك از ذرات جامد اجتماعی از هزاران یا میلیونها اتم، مولکول یا یون است. ابعاد هر يك از آنها از يك میلی میکرون (۱ m μ) تا ۲۰۰ میلی میکرون (۲۰۰ m μ) متغیر می باشد. يك میکرون يك هزارم میلی متر است. پس يك میلی میکرون يك میلیونم (۱۰^{-۶}) میلی متر یا يك ده میلیونم (۱۰^{-۷}) سانتیمتر است.

$$1 \text{ m } \mu = 10^{-6} \text{ mm} = 10^{-7} \text{ cm} = 10^{-9} \text{ m}$$

سیستمهای کلوئیدی دسته اخیر خود به دو گروه دیگر تقسیم می شوند. یکی سیستمهای کلوئیدی لیوفیلیک^۵ و دیگری لیوفوبیک^۶. معنای تقریبی این دو اصطلاح به ترتیب حلال -

می نامند. ذرات خرد و بسیار ریز و در حال تعلیق عده‌ای از فلزات، هیدروکسیدهای فلزی و سولفیدهای فلزی چنین رفتاری را دارند.

امولسیونها

هر گاه دو مایع که در هم قابل حل نیستند روی هم بریزیم و خیلی شدید به هم بزنیم، تشکیل يك امولسیون^۱ می‌دهند. به هم زدن شدید باعث می‌شود که یکی از مایعات به صورت قطره‌های بسیار ریز و در ابعاد ذرات کلوئیدی درآید و در سر تا سر جرم مایع دیگر پراکنده شود. قطره‌های بسیار ریز مایع پراکنده شده مایلند به مرور به هم بپیوندند و درشت‌تر شوند و آنگاه از مایع دیگر جدا گردند. برای جلوگیری از این کار و پایدار کردن امولسیون، مسوادی به عنوان عوامل پایدارکننده به آن می‌افزایند. این عوامل از راه کاستن کشش سطحی دو مایع مانع تشکیل قطره‌های بزرگ از قطره‌های بسیار ریز می‌شوند. گاهی اوقات، آنها به صورت لایه یا فیلم نازکی سطح قطره‌های کوچک را فرا می‌گیرند و مانع تشکیل قطره‌های بزرگ می‌شوند. برای مثال، افزایش مقدار کمی صابون می‌تواند باعث پایداری امولسیون نفت در آب شود.

همانطور که می‌دانید شیر امولسیون قطره‌های بسیار ریز چربی کره در آب است. عامل پایدارکننده آن کازئین می‌باشد. مایونز (mayonnaise) امولسیون روغن زیتون در سرکه است و زرده تخم مرغ پایدارکننده آن می‌باشد.

پاک کردن و از میان بردن ضایعات روغنی در اقیانوسها و دریاها بسیار مشکل است. زیرا روغن و آب با هم امولسیون می‌دهند و جدا ساختن آنها از هم آسان نیست.

کلوئید ترکیبات ماکرومولکول

برخی از مواد شیمیایی از مولکولهای بسیار بزرگ یا غول‌پیکر ساخته شده‌اند. اندازه هر يك از مولکولهای آنها در حدود ذرات کلوئیدی است. مولکولهای تشکیل دهنده و پروتئینها و پلیمرهای سنتزی از این گونه‌اند. هر گاه این دسته از مواد و ترکیبات شیمیایی را در حلالهای مناسب حل کنند، محلولهای حاصل از آنها دارای خواص و رفتار سیستمهای کلوئیدی خواهند بود، هر چند که ماده حل شدنی در آنها در معیار مولکولی در حلال پراکنده شده باشند. دلیل این امر همانا بزرگی و غول‌پیکری مولکولهای جسم حل شدنی است. اندازه هر يك از این نوع مولکولها در حدود اندازه هزاران یا میلیونها مولکول معمولی است. جرم مولکولی در ویروسها از چند صد هزار تا چند بیلیون است. جرم مولکولی پروتئینها و پلیمرهای سنتزی در گستره چند هزار تا چند بیلیون متغیر است.

مولکولهای ویروسی قدرت فوق‌العاده‌ای در تکثیر و تولید مولکولهای شبیه خود دارند. آنها عامل اصلی امراضی مانند سرماخوردگی معمولی، فلج اطفال، سرخک، سرخچه و

غیره هستند. امراض مذکور از تکثیر و ازدیاد بسیار سریع چند مولکول و ویروسی که در محیط مناسبی از بدن انسان قراز می‌گیرند، ناشی می‌شوند.

۳: معرفی راههایی چند برای تهیه کلوئیدها

اساس تهیه سیستمهای کلوئیدی در این است که ذراتی را در ابعاد ذرات کلوئیدی تهیه و سپس آنها را در سر تا سر جرم محیط پراکنده‌گی بخش کرد. تهیه ذرات در ابعاد کلوئیدی ممکن است بر دو نوع باشد. یکی روشهای پراکنده‌گی^۱ که در آنها ذرات بزرگتر به ذرات کوچکتر در اندازه ذرات کلوئیدی تقسیم می‌شوند؛ دیگری روشهای تراکمی^۲ که در آنها واحدهای کوچکتری نظیر مولکولها یا یونها رشد می‌دهند.

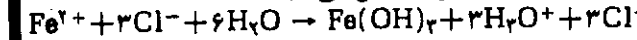
الف - در روشهای پراکنده‌گی، از آسیابهای و بژهای به نام آسیابهای کلوئیدی استفاده می‌شود. این آسیابها اجسام جامد مورد نظر را در اندازه‌های کلوئیدی خرد می‌کنند. رنگدانه‌های رنگ با این ماشینها تهیه می‌شوند.

برخی از اجسام جامد، مانند ژلاتین، صمغ و نشاسته وقتی با آب مخلوط شوند، خود به خود حالت کلوئیدی پیدا می‌کنند. به این فرایند والختی^۱ گویند.

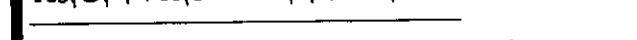
ب - در روشهای تراکمی، در سایه شرایطی را که فراهم می‌سازند، ذرات کوچکتر با هم تجمع حاصل می‌کنند و ذرات در اندازه ذرات کلوئیدی به وجود می‌آورند. اگر رشد ذرات از اندازه لازم کمتر باشد، کلوئیدی تشکیل نمی‌شود. اما اگر رشد ذرات بیش از اندازه لازم صورت گیرد، باعث تشکیل رسوب می‌شود.

هر يك از روشهای تراکمی معمولاً با يك واکنش شیمیایی همراه است. برای مثال، اگر محلول غلیظ کلرید آهن (III) را با آب داغ مخلوط کنیم، از آن کلوئید هیدروکسید آهن (III) به رنگ قهوه‌ای تیره حاصل می‌شود.

به همین ترتیب از واکنش میان H_2S و محلول اکسید ارسنیک (III)، کلوئید سولفید ارسنیک (III) به وجود می‌آید:



به همین ترتیب از واکنش میان H_2S و محلول اکسید ارسنیک (III)، کلوئید سولفید ارسنیک (III) به وجود می‌آید:



- | | |
|----------------|-------------------------|
| 1- sols | 1- hydrophilic |
| 2- aerosols | 2- hydrophobic |
| 3- lyosols | 1- emulsion |
| 4- hydrosols | 1- dispersion methods |
| 5- hydrophilic | 2- condensation methods |
| 6- hydrophobic | 1- Peptization |

از احیای کلرید طلا (III) در محلول بسیار رقیق آن، به توسط احیا کننده‌هایی مانند فرمالدئید یا کلرید قلع (II) و یا سولفات آهن (II)، طلای کلوییدی حاصل می‌شود.



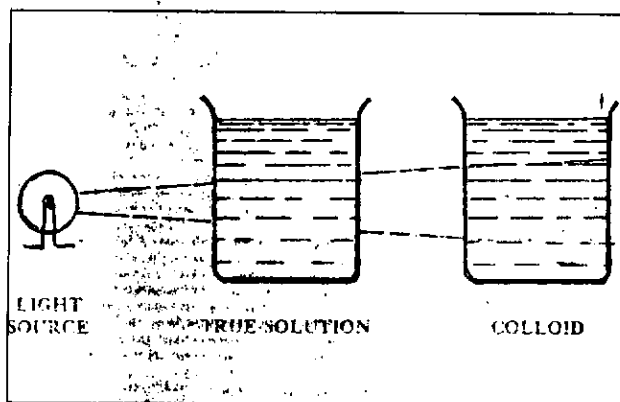
فلزات کلوییدی را غالباً از متراکم ساختن بخارات آنها که از طریق ایجاد جرقه الکتریکی در میان دو تیفه از آنها حاصل می‌شود، تهیه می‌کنند.

۴- برخی خواص مهم سیستمهای کلوییدی

همانطور که پیش از این اشاره کردیم، هر سیستم کلوییدی از فاز پراکنده (ذرات کلوییدی) و محیط پراکنندگی تشکیل شده است. محیط پراکنندگی فاز پیوسته است، در حالی که فاز پراکنده که منظور همان ذرات کلسوییدی است که در محیط پراکنندگی پراکنده شده‌اند، ناپیوسته می‌باشند. خواص یک سیستم کلوییدی هم به فاز پراکنده و هم به محیط پراکنندگی آن بستگی دارد. برخی از این خواص که مهمترند به شرح زیر است:

الف - پراکندن نور

همه کلوییدها (سیستمهای کلوییدی) نور را پراکنده می‌کنند. برای نشان دادن این خاصیت، یک دسته شعاعهای نوری قوی را، مطابق شکل از یک کلویید می‌گذرانند. ذرات کلوییدی معلق شعاعهای نوری را به چشم بازتاب می‌کنند و از این راه مسیر نور در کلویید را آشکار می‌سازند. این خاصیت در مورد محلولهای حقیقی در کار نیست. در این محلولها، مولکولهای جسم حل‌شدنی برای بازتابانندن نور بیش از اندازه کوچکند.



شکل ۲، ذرات کلوییدی دارای جتان اندازه‌ای هستند که می‌توانند نور را بازتاب کنند.

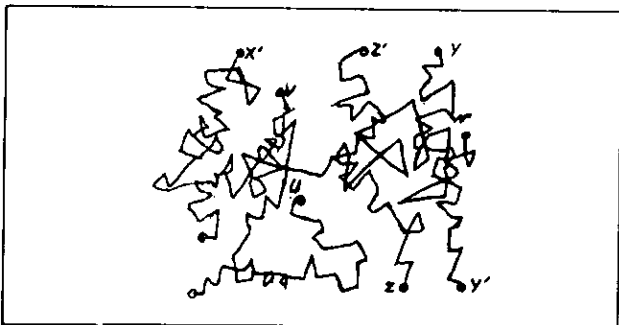
پدیده پراکنده شدن نور در کلوییدها به نام اثر تیندال مشهور است، تیندال محقق انگلیسی است که اول بار پدیده پراکنده شدن نور در سیستمهایی مانند سبزه توضیح داده است. لازم است تأکید شود که از راه پراکنده شدن نور به

توسط ذرات کلوییدی، به هیچ وجه نمی‌توانیم آنها را ببینیم، بلکه از این راه فقط از وجود آن ذرات باخبر می‌شویم. ذرات مذکور نوری را که بر آنها می‌تابد بازتاب می‌کنند و به چشم نظاره گر خود می‌رسانند.

ب : ذرات کلوییدی دارای حرکت برونی‌اند

هرگاه یک دسته شعاع نوری قوی از یک کلویید که در جای تاریکی قرار دارد، بگذرد و در آن حال کلویید به کمک یک میکروسکوپ بسیار قوی در راستای عمود بر امتداد نور و در سمت تاریکی مورد معاینه واقع شود، اثر تیندال در آن بسیار نمایان تر دیده می‌شود. چنین ترتیبی از میکروسکوپ و نور، فرامیکروسکوپ نام دارد.

ذرات کلسوییدی به کمک فرامیکروسکوپ به صورت فلشهای ریز و درخشانی دیده می‌شوند که در حال جنب و جوش دائمی بوده و حرکتهای نامنظمی دارا می‌باشند و مسیرهای نامنظم و شکسته‌ای را می‌پیمایند. (شکل - ۳). به این حرکت، به افتخار روبرت برون^۲ که در سال ۱۸۲۸ اول بار به آن پی برد، حرکت برونی می‌گویند. برون در آن سالها نتوانست حرکت مذکور را توضیح دهد.



شکل ۳، نموداری از مسیرهای حرکت برونی

اما این پدیده امروزه به آسانی قابل توضیح است. در واقع ذرات کلوییدی (فاز پراکنده) که هر کدام جرم بسیار کمی دارند، پیوسته از طرف مولکولهای محیط پراکنندگی بمباران می‌شوند و در نتیجه آن به طور دائم، این طرف و آن طرف پرت می‌شوند و مسیرهای نامنظمی را مطابق شکل می‌پیمایند.

در مورد ذرات بزرگ و در حال تعلیق، نیروی بمباران حاصل از برخورد مولکولهای محیط پراکنندگی با آنها، در آن حد نیست که باعث جا به جا شدن آن ذرات شود. در مقابل برای ذراتی در اندازه ذرات کلوییدی، نیروی بمباران برای به حرکت در آوردن آنها، در مقایسه با جرم آن ذرات، کاملاً بسته است. البته احتمال اینکه بر ایند نیروهای برخوردی مختلفی که مولکولهای فاز پراکنندگی در هر لحظه با یک ذره کلوییدی در جهات مختلف به عمل می‌آورند، برابر صفر شود، بسیار اندک است. از همین رو این ذرات، حرکت دائمی خود را حفظ خواهند کرد. این پدیده یکی از دلایل اولیه‌ای است

که اعتبار نظریه جنبشی مولکولی ماده را تصدیق می نماید.

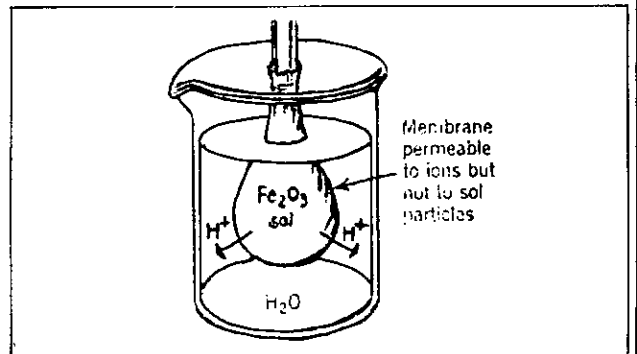
ج: کلوئیدها فاقد پایداری لازم اند

محلولهای حقیقی پایداری دارند و ایجاد برخی تغییرات در آنها سبب رسوب کردن یا لخته شدن جسم حل شدنی در آنها نمی شود. در مقابل، سیستمهای کلوئیدی از این نقطه نظر نا پایداری و اعمال برخی تغییرات در آنها باعث تشکیل لخته یا رسوب در آنها می گردد، و از این راه فاز پراکنده و محیط پراکنندگی از هم جدا می شوند. برای مثال اگر مقدار کمی از یک الکترولیت را به کلوئیدی از یک فلز در آب بیفزاییم، ذرات بسیار ریز فلز در آن، به سرعت با هم تجمع حاصل می کنند و ذرات بزرگتر را به وجود می آورند و از آنجا به شکل رسوب ته نشین می شوند.

برخی تغییرات دیگر که باعث جدا شدن فاز پراکنده و فاز پراکنندگی از یکدیگر می شود، عبارتند از گرم کردن، انجماد و سانتریفوژ نمودن.

د: فرایند دیالیز در کلوئیدها

مخلوطهای کلوئیدی می توانند در دیالیز شرکت کنند. یعنی به کمک عملیات مناسبی ممکن است، آنها را از ناخالصی های که به صورت محلول به همراه خود دارند، جدا کرد. این ناخالصیها که بیشتر الکترولیتها هستند، پایداری سیستمهای کلوئیدی را کاهش می دهند و گاه لازم است آنها را از راه دیالیز خارج ساخت. برای این کار کلوئید مورد نظر را در کیسه دیالیز می ریزند و آنرا در آب خالص آویزان می کنند. کیسه از یک غشاء نیمه تراوا تهیه می شود. اندازه منفذهای غشاء طوری است که یونها از آنها به آسانی عبور می کنند. اما ذرات کلوئیدی به دلیل حجیم تر بودن از آن منفذها عبور نمی کنند. بدین ترتیب الکترولیت همراه مخلوط کلوئیدی به تدریج وارد آب داخل بشری می شود (شکل ۴) با عوض کردن آب بشر می توان قسمت اعظم ناخالصیها را که به حالت محلول همراه مخلوط کلوئیدی اند، از آن خارج کرد.



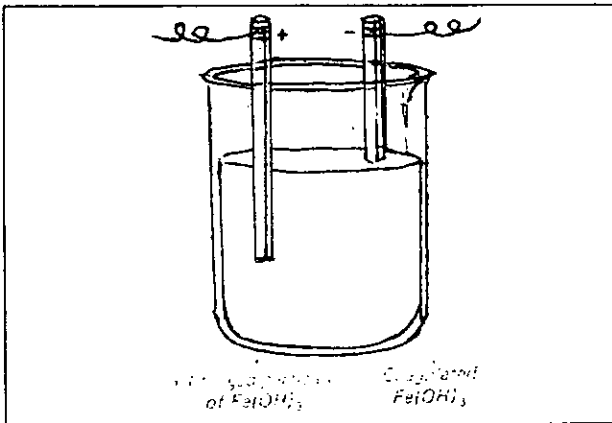
شکل ۴، ذرات کلوئیدی از غشاء دیالیز کننده عبور نمی کنند.

از موادی مانند سلوفان، کلودین، مثانه حیوانات و پارشمن برای تهیه غشاهای نیمه تراوا استفاده می شود.

ه: خواص الکتریکی ذرات کلوئیدی

یکی از مهمترین خواص ذرات پراکنده کلوئیدی، آن است که اغلب آن ذرات دارای بار الکتریکی اند. وقتی کلوئید هیدروکسید آهن (III) را در یک سلول الکترولیتی (دستگاه الکترولیز) قرار می دهند، ذرات پراکنده به طرف قطب منفی حرکت می کنند و به تدریج در اطراف آن رسوب می نمایند، (شکل ۵). در این میان در اطراف قطب مثبت تغییری مشاهده نمی شود. از این آزمایش به دست می آید که ذرات هیدروکسید آهن (III) در حالت کلوئیدی، همگی دارای بار الکتریکی مثبت اند و از همین رو است که آنها به طرف قطب منفی حرکت می کنند و در آنجا با از دست دادن بار الکتریکی خود، با هم تجمع حاصل کرده و به صورت لخته در می آیند. همه ذرات تشکیل دهنده فاز پراکنده یک کلوئید یک نوع بار الکتریکی دارند. این امر باعث پایداری سیستم کلوئیدی می شود. زیرا ذرات کلوئیدی با بار الکتریکی یکسان مرتباً یکدیگر را دفع می کنند و این کار مانع تجمع ذرات کلوئیدی و لخته شدن آنها می شود. اکثر هیدروکسیدهای فلزی با مثبت به دست می آورند؛ اما بیشتر سولفیدهای فلزی و همچنین خود فلزات، ذرات کلوئیدی دارای بار الکتریکی منفی را تشکیل می دهند.

ذرات کلوئیدی بار الکتریکی خود را از راه جذب یونهای موجود در محیط پراکنندگی به دست می آورند. در برخی از آنها، ذرات مذکور فقط یونهای مثبت را جذب می کنند و در نتیجه دارای بار الکتریکی مثبت می شوند. در حالی که در برخی دیگر، ذرات یاد شده منحصراً یونهای منفی را در سطح خود جذب کنند و از آنجا در مجموع بار منفی دارا می شوند.



شکل ۵، هیدروکسید آهن (III) کلوئیدی در قطب منفی لخته می شود.

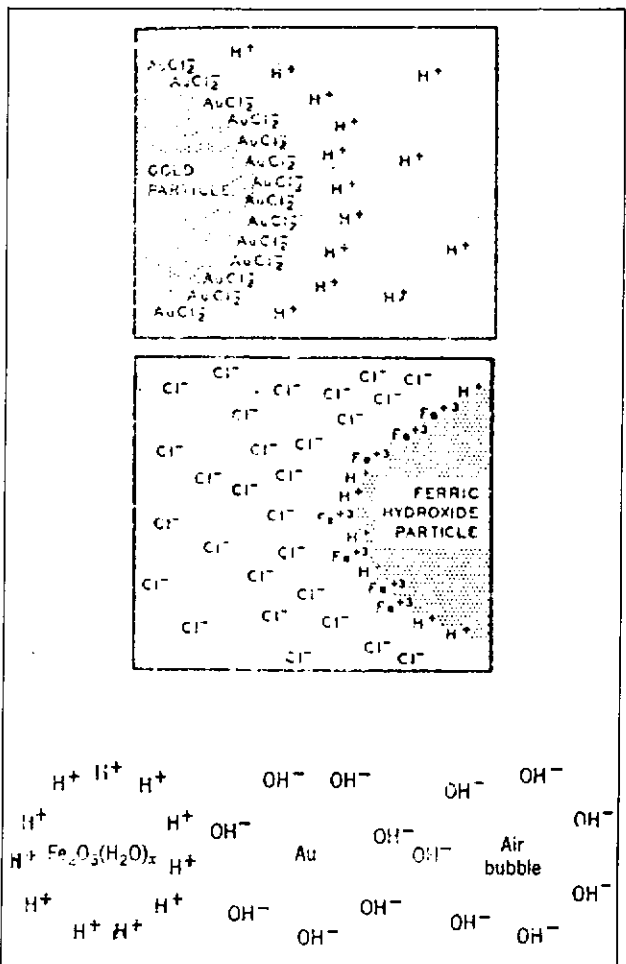
بنابراین ذرات هیدروکسید آهن (III) به حالت کلوئید، از راه جذب انتخابی یونهای مثبت موجود در محیط بار الکتریکی مثبت را دارا می شوند. و یا ذرات سولفیدارسنیک (III) نخست یونهای S^{2-} حاصل از تفکیک یونی H_2S را بر سطح خود جذب می کنند و سپس یونهای H^+ در اطراف

1- Tyndall effect

3- Robert Brown

2- Ultramicroscope

آنها و در فاصله مناسب حلقه می زنند. در شکل ۶ چگونگی جذب شدن یونهای مثبت یا منفی بر روی سطح چند نوع ذرات کلوئیدی نشان داده شده است.



شکل ۶: بار الکتریکی واقع بر ذرات کلوئیدی

مطالعه مهاجرت ذرات کلوئیدی در یک میدان الکتریکی که به آن الکتروفورسیس می گویند، دارای کمال اهمیت است. از این راه می توان بسیاری از سیستمهای کلوئیدی را مورد تحقیق و بررسی قرار داد.

۵- اهمیت کلوئیدها از جنبه های کاربردی

سیستمهای کلوئیدی و فرآیند تشکیل آنها از جنبه های گوناگونی دارای اهمیتند، مهمترین آنها عبارتند از: از نظر اقتصاد ملی، تقریباً تمامی صنایع و کارخانجات کم و بیش با سیستمهای کلوئیدی و فرایندهای آن رو به رویند. مثلاً مهندسان فلز کار برای تهیه آلیاژهای بسیار مرغوب با یستی برخی مواد دیگر را در نسبتهای کاملاً مشخصی به آلیاژهای خود بیفزایند. مواد افزوده شده بسایستی آنچنان یکنواخت و هم آهنگ در سرتا سر جرم آلیاژهای مورد نظر پراکنده شوند که بهترین مرغوبیت را در آنها پدیدار کنند. این امر و خود موضوع تهیه هر نوع آلیاژ ویژه یا معمولی با موضوع سیستم-

های کلوئیدی و خواص آنها بستگی نزدیکی دارد. از طرف دیگر، تقریباً اغلب مواد غذایی لیبیدی، پروتئینی وئیدراتهای کربنی و مشتقات آنها، خودموادی کلوئیدی هستند. بیشتر اجزای سازنده ارگانیسهای زنده، مانند آنزیمها، خون، نسوج ماهیچه ای، استخوان، پوست و مو و غیره با مواد کلوئیدی همراه اند. در واقع، در مطالعات بیوشیمیایی عمدتاً با سیستمهای کلوئیدی سروکار خواهد بود.

شیر به صورت کلوئید ذرات چربی در آب است، مارگارین امولسیون آب با مواد دیگر است. مایونز امولسیون روغنهای گیاهی با سرکه و زرده تخم مرغ است. در بین مواد دارویی، بیشتر شربتها، پمادها و غیره حالت کلوئیدی را دارند. لوسیونها، کرما، مرهمها و نظیر آنها نیز امولسیونهایی هستند که در آنها آب و روغنهای مناسب در هم پراکنده شده اند.

تصفیه آب نیز با خواص سیستمهای کلوئیدی در ارتباط است. یکی از عملیات مهم در تصفیه آب آن است که ذرات بسیار ریز گل و لای و ناخالصیهای دیگر که به صورت معلق در آب موجودند، از راه لخته کردن از آب جدا سازند.

بیشتر رنگهای موجود نیز شامل کلوئید رنگ دانه ها در محیطهای پراکنده می باشد. مرغوبیت اغلب رنگها به به چگونگی ابعاد ذرات ریز رنگ دانه ها وابسته است.

در نساجی و رنگ کردن پارچه ها، در صنعت چرم سازی و تهیه پوست، در صنعت لاستیک سازی و در کاغذ سازی نیز با سیستمهای کلوئیدی و خواص آنها، سروکار بسیار است. مواد در حالت کلوئیدی، در تهیه سرامیک و لعاب کاری و همچنین در تهیه مصالح ساختمانی نیز شرکت دارند.

تهیه اتروسولها و گاه از میان بردن آنها نیز جالب توجه اند. امروزه تهیه بسته بندیهای گوناگونی که فشار داخلی آنها خود به خود تنظیم می شود و از آنها برای تهیه اتروسولهایی جهت کشتن حشرات، نقاشی و رنگ آمیزی، واکسها و اسپره های مو استفاده می شود، نیز اهمیت زیادی دارند و کارخانجات زیادی برای تهیه و تولید آنها تأسیس شده است.

در تأمین بهداشت محیط، مسئله مضمحل کردن اتروسول-های به صورت گرد و غبار و انواع دودها اهمیت زیادی دارد. گاه ممکن است بتوان از ذراتی که در نتیجه به هم زدن اینگونه اتروسولها به دست می آید، برای مصارف دیگر استفاده نمود. در شکل ۶ طرح دستگاهی برای مضمحل کردن برخی از اتروسولها را مشاهده می کنید.

شیمی کلوئیدها در کشاورزی نیز اهمیت بسیار دارد. خاک خود یک سیستم کلوئیدی بسیار پیچیده است. مسئله نفوذ آب در خاک به طبیعت ذرات خاک و اندازه های آن بستگی دارد. این موضوع در میزان محصولات به دست آمده از یک زمین کشاورزی تأثیر می گذارد. هر اندازه میزان پراکنده گی ذرات شن و ماسه پایین تر باشد، نفوذ آب از آنها بهتر است:

سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی

قسمت پنجم

«واکنشهای شیمیایی تعادلی»

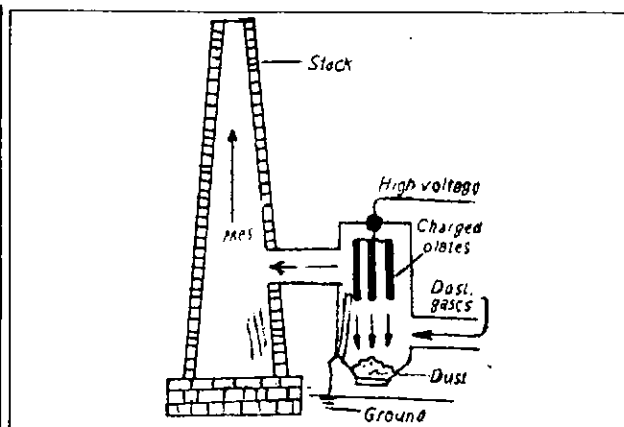
دکتر حسین آقایی

دانشیار دانشگاه تربیت معلم

این مقاله در ارتباط با کتابهای شیمی
سالهای دوم و چهارم تهیه شده است.

۴- عوامل مؤثر درجا به جا شدن تعادل و عوامل
مؤثر در ثابت تعادل

عواملی مانند تغییر غلظت، تغییر فشار و تغییر دما می توانند درجا به جا کردن تعادلهای شیمیایی مؤثر باشند. تغییر دما ثابت تعادل را هم تغییر می دهد، درحالی که تغییر غلظت و تغییر فشار تقریباً ثابت تعادل را تغییر نمی دهند. ابتدا اثر تغییر غلظت درجا به جا شدن تعادل را بررسی می کنیم. برای این



شکل ۴: رسوب گیر کاترل

در مقابل، خاکهای رسی که میزان پراکندگی در آنها بسیار بالاست، نم و رطوبت را خیلی خوب با خود نگه میدارند. تشکیل دلتاها در مصب رودخانهها نیز با شیمی کلوئیدها سر و کار دارد. ذرات بسیار ریز خاکی موجود در آب رودخانهها در بین راه به صورت ذرات کلوئیدی درمی آیند و معلق می مانند. در موقع ورود آب رودخانه به دریا، این ذرات کلوئیدی نخست لخته می شوند و سپس ته نشین شده و دلتاها را تشکیل می دهند، در تشکیل این دلتاها، الکترولیتهای محلول در آب دریاها نقش اساسی دارند.

شیمی کلوئیدها در مطالعات گیاهشناسی نیز از زنده است. علاوه بر آن که ابر و مه خود دارای حالت کلوئیدی اند، مواد بین ستارگان نیز به طور عمده از گازها و گرد و غبار پراکنده در آنها تشکیل شده اند. ستارگان دنباله دار و سحابیها نیز شامل توده های بسیار عظیم سیستمهای کلوئیدی اند. درخشانی ستارگان دنباله دار زائیده پراکنده شدن نور خورشید از طرف ذرات بسیار ریز کلوئیدی تشکیل دهنده آنها است.

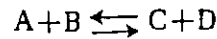
آنطور که تخمین می زنند، چگونگی تشکیل سیستم خورشیدی نیز با پدیده کلوئیدی سروکار داشته است. برخی از دانشمندان گیاهشناس معتقدند که سیستم خورشیدی از توده های به صورت گاز و گرد و غبار به وجود آمده است. برخی دیگر معتقدند که سیاره های خورشید از گاز و گرد و غبار به وجود آمده اند و سپس تحت جاذبه خورشید قرار گرفته اند.

1- electrophoresis

مراجع

- 1- Colloid Chemistry' by, S. VOYUTSKY, 1978
- 2- Collge Chemistry, by, NEBERGALL, 1972
- 3- General Chemistry, by, WENDELL H, SLABAUGH, 1971
- 4- Physical Chemistry, dy, WALTER J. MOORE, 1984

کار فرض می‌کنیم که واکنش



در محلول یا در محیط گازی در حال تعادل باشد. چون واکنش در حال تعادل است برای آن داریم،

سرعت واکنش معکوس = سرعت واکنش مستقیم

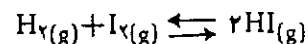
$$k_f [A][B] = k_r [C][D]$$

اکنون اگر یکی از غلظت‌های مواد شرکت کننده در واکنش مثلاً غلظت دهنده A را در تعادل افزایش دهیم، تساوی بالا به واسطه آن از بین می‌رود. به محض افزایش یافتن غلظت A، سرعت واکنش مستقیم از سرعت واکنش معکوس بزرگتر می‌شود و تعادل در نتیجه آن از میان می‌رود. با بزرگتر شدن سرعت واکنش مستقیم از سرعت واکنش معکوس، مقدار دیگری از مواد اولیه موجود در محیط واکنش به مواد حاصل تبدیل می‌شوند.

تبدیل مقدار بیشتری از مواد اولیه به مواد حاصل تا آنجا ادامه می‌یابد که سرعت واکنش مستقیم از سرعت واکنش معکوس بزرگتر باشد. وقتی غلظت‌ها به حدی رسند که درازای آنها، سرعت واکنش‌های مستقیم و معکوس مجدداً باهم مساوی شوند، تعادل جدیدی در واکنش حاکم می‌شود. می‌توان تأثیر تغییر غلظت هر یک از مواد دیگر درجا به جایی تعادل را به صورت بالا مورد مطالعه قرار داد.

در تعادل‌هایی که مواد شرکت کننده در آنها به حالت گازند، تغییر فشار جزئی هر گاز به منزله تغییر در غلظت آن گاز است. اگر فشار جزئی گازی را زیاد کنیم، یعنی غلظت آن را زیاد کرده‌ایم.

تغییر فشار کل گاه ممکن است تعادل را جا به جا کند. اگر در تعادلی هیچ ماده گازی شکلی شرکت نداشته باشد، تغییر فشار کل خارجی تقریباً درجا به جا کردن تعادل اثری ندارد. در تعادل‌هایی که در آنها موادی به حالت گاز شرکت دارند، تغییر فشار کل در صورتی قادر به جا به جا کردن تعادل است که واکنش شیمیایی مورد نظر با افزایش یا کاهش غلظت مولکول‌های گاز موجود در محیط واکنش همراه باشد. برای مثال، تغییر فشار کل اثری درجا به جا کردن تعادل



ندارد. در واکنش مذکور، با از میان رفتن دو مولکول H_2 و I_2 دو مولکول HI تولید می‌شود و در نتیجه آن، تعداد مولکول‌های گاز موجود در محیط واکنش بدون تغییر می‌ماند.

اکنون فرض می‌کنیم که غلظت‌های H_2 ، I_2 و HI در تعادل بالا و در یک فشار کل معین به ترتیب مساوی a ، b و c

باشد. با توجه به آن می‌توان نوشت،

$$k_f a \cdot b = k_r c^2$$

حال اگر فشار کل در تعادل بالاتر رود، غلظت‌ها نیز تغییر می‌کنند. اگر فشار کل دو برابر شود، هر یک از غلظت‌ها نیز دو برابر می‌شود. در فشار جدید، سرعت واکنش‌های مستقیم و معکوس برابرند با،

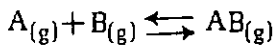
$$k_f (2a)(2b) = 4k_f a \cdot b = \text{سرعت واکنش مستقیم}$$

$$k_r (2c)^2 = 4k_r c^2 = \text{سرعت واکنش معکوس}$$

به طوری که دیده می‌شود، هر چند که هر یک از سرعت‌ها چهار برابر شده‌اند، اما با هم مساوی‌اند. پس تعادل قبل همچنان برقرار است و تغییر فشار کل درجا به جایی آن بی‌تأثیر است.

هر گاه انجام واکنش باعث تغییر تعداد مولکول‌های گاز موجود در محیط واکنش شود، تغییر فشار کل درجا به جایی تعادل مؤثر خواهد بود. با افزایش فشار کل، تعادل در جهتی جا به جا می‌شود که با کم شدن تعداد کل مولکول‌های گاز همراه باشد.

برای توضیح این مطلب واکنش در حال تعادل



را در نظر می‌گیریم. در آن هر یک از مواد A، B و AB دارای یک فشار جزئی هستند. مجموع این فشارهای جزئی فشار کل را تشکیل می‌دهد. در موقع تعادل، سرعت‌های مستقیم و معکوس باهم مساوی‌اند. یعنی داریم:

$$k_f [A][B] = k_r [AB]$$

غلظت اجسام A، B و AB در تعادل بالا را به ترتیب با a ، b و c نشان می‌دهیم. با توجه به آن، تساوی بالا به صورت زیر درمی‌آید:

$$k_f \cdot a \cdot b = k_r \cdot c$$

حال در دمای ثابت، فشار کل را دو برابر می‌کنیم. مثلاً حجم مواد در حال تعادل بالا را در دمای ثابت به نصف می‌رسانیم. با این کار غلظت هر یک از مواد دو برابر می‌شود. سرعت واکنش مستقیم در فشار جدید (غلظت‌های جدید) عبارت است از،

$$k_f (2a)(2b) = 4k_f \cdot a \cdot b = \text{سرعت واکنش مستقیم}$$

سرعت واکنش معکوس در این حالت برابر است با،

$$k_r (2c) = 2k_r \cdot c = \text{سرعت واکنش معکوس}$$

با توجه به تساوی $k_f \cdot a \cdot b = k_r \cdot c$ که برای تعادل قبلی داشتیم، به آسانی نتیجه می‌شود که سرعت واکنش‌های مستقیم و معکوس در فشار کل جدید باهم مساوی نیستند. بلکه در فشار جدید، سرعت واکنش مستقیم از معکوس بزرگتر است. این امر باعث می‌شود که مقدار دیگری از مواد اولیه باقی‌مانده به محصول

مجله رشد آموزش شیمی را مطالعه کنید).

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = -\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

k_1 و k_2 به ترتیب ثابت سرعت واکنش را در دماهای T_1 و T_2 را می‌رسانند. همانطور که از رابطه بالا پیداست، میزان تغییر ثابت سرعت يك واکنش با دما ارتباط نزدیکی با انرژی فعالسازي آن دارد. هر اندازه انرژی فعالسازي واکنش بزرگتر باشد، تغییر ثابت سرعت آن با دما آشکارتر است. برای مثال، وقتی انرژی فعالسازي واکنش در حدود ۱۰ کیلوکالری بر مول است، افزایش دما از 25°C به 35°C باعث می‌شود که ثابت سرعت واکنش تقریباً دو برابر شود. اما اگر انرژی فعالسازي واکنش در حدود ۲۰ کیلوکالری بر مول باشد، همان افزایش دما، تقریباً باعث سه برابر شدن ثابت سرعت می‌شود.

با در نظر گرفتن نمودارهای ترسیم شده در شکل‌های ۲ و ۱، چون انرژی فعالسازي واکنشهای مستقیم و معکوس با هم مساوی نیستند، پس تغییر دما، ثابت سرعت‌های آنها را به يك اندازه تغییر نمی‌دهد و از آنجا ثابت تعادل، K_c ، $(K_c = k_f/k_r)$ با دما تغییر خواهد کرد. تغییر K_c ، به منزله تغییر غلظت اجسام شرکت کننده در تعادل است که آن خود ناشی از جا به جا شدن تعادل با دما می‌باشد.

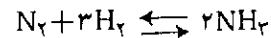
همانطور که گفتیم، تغییر ثابت سرعت واکنش با دما، در موقعی که انرژی فعالسازي واکنش بزرگتر است، آشکارتر است. حال اگر واکنشی گرما گیر باشد (واکنش مستقیم گرما گیر باشد)، انرژی فعالسازي واکنش مستقیم در آن از انرژی فعالسازي واکنش معکوس بزرگتر است. (شکل ۲ را از نظر بگذرانید). از این رو، افزایش دما در آن باعث خواهد شد که ثابت سرعت واکنش مستقیم به نسبت بیشتری تا ثابت سرعت واکنش معکوس با دما افزایش یابد. همانطور که پیداست نتیجه کلی این کار همان افزایش ثابت تعادل در نتیجه افزایش دما است.

در واکنشهای گرمسازا (واکنش مستقیم گرمسازا است)، افزایش دما با نتیجه‌ای عکس نتیجه بالا همراه است. اثر دما، فشار و غلظت در جا به جایی تعادل‌های شیمیایی، به کمک اصل لوشاتولیه نیز قابل بیان است. این اصل حاصل جمع‌بندی نتایج تجربی زیادی است که در سال ۱۸۸۴ از طرف لوشاتولیه محقق و دانشمند عالی‌قدر فرانسوی صورت گرفته است. بیان ساده اصل مذکور به شرح زیر است.

در ایجاد هر گونه تغییر در هر يك از شرایطی که حالت تعادل را تعیین می‌کنند، باعث می‌شود که تعادل درجه‌ای جا به جا شود که در نتیجه آن با تغییر به عمل آمده و نتایج حاصل از آن حتی الامکان مخالفت شود.

واکنش تبدیل شوند. یعنی با افزایش فشار کل، تعادل درجه‌ای که با کاهش تعداد مولکول‌های گاز همراه است جا به جا می‌شود. کاهش فشار کل تأثیری برخلاف گفته‌های بالا دارد. یعنی با کاهش فشار کل، تعادل درجه‌ای که با افزایش تعداد مولکول‌های گاز در محیط واکنش همراه است، جا به جا می‌شود.

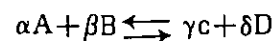
چگونگی تأثیر دما در جا به جایی تعادل‌های شیمیایی قدری جالب توجه‌تر است. تغییر دما در اصل باعث تغییر ثابت تعادل واکنش می‌شود و از آنجا تعادل درجه‌ای مناسب جا به جا می‌گردد. افزایش دما تعادل را درجه‌ای جا به جا می‌کند که با گرما گیری (جذب گرما) همراه است. می‌دانید که در هر تعادل شیمیایی هم واکنش مستقیم و هم واکنش معکوس شرکت دارد. از دو واکنش مستقیم و معکوس یکی گرما گیر و دیگری گرمسازا است. مثلاً در واکنش برگشت پذیر



واکنش مستقیم گرمسازا است و واکنش معکوس گرما گیر می‌باشد. ثابت تعادل برخی از واکنشهای برگشت پذیر با افزایش دما افزایش می‌یابد و ثابت تعادل برخی دیگر با افزایش دما کوچکتر می‌شود. در واکنشهای گرما گیر، (واکنش مستقیم گرما گیر است)، افزایش دما باعث بزرگتر شدن ثابت تعادل می‌شود. در واکنشهای گرمسازا (واکنش مستقیم گرمسازا است)، اثر افزایش دما برخلاف حالت قبل است.

اینک می‌خواهیم بینیم چرا تأثیر تغییر دما در ثابت تعادل چنین است.

برای توضیح این مطلب واکنش



با دیدن مورد توجه قرار می‌دهیم. ثابت تعادل آن برابر با نسبت ثابت سرعت واکنشهای مستقیم و معکوس است:

$$K_c = \frac{k_f}{k_r}$$

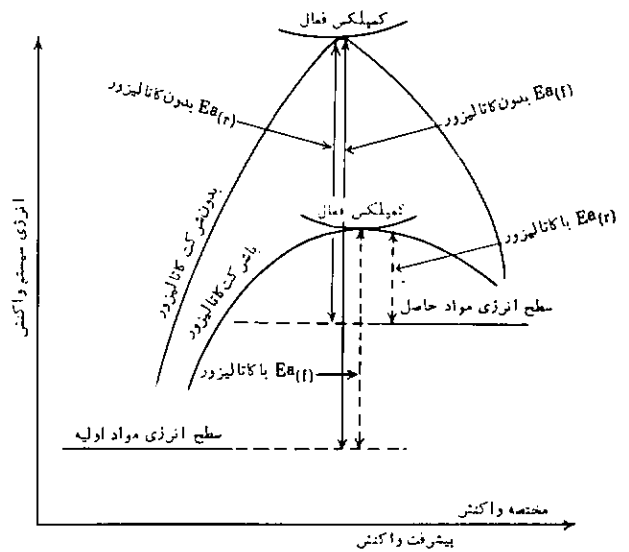
اگر تغییر دما ثابت‌های k_f و k_r را به يك نسبت تغییر می‌داد، در آن صورت K_c تابع دما نمی‌بود. اما چون K_c با دما تغییر می‌کند، پس ثابت‌های k_f و k_r به يك میزان تابع دما نیستند. چگونگی تغییر هر ثابت سرعت واکنش با دما مطابق رابطه آرینوس است.

$$k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

در رابطه بالا A فاکتور فرکانس واکنش و E_a انرژی فعالسازي آن است. A و E_a تقریباً تابع دما نیستند. تغییر k با دما طبق رابطه زیر است (مقاله مروری بر سینتیک شیمیایی در شماره ۵

هر يك از سه عامل دما، فشار و غلظت درجا به جا شدن تعادل مؤثرند. از این سه، فقط دما ثابت تعادل را هم تغییر می‌دهد.

کاتالیزور تأثیری در مقدار ثابت تعادل و واکنش ندارد. ثابت سرعت و واکنشهای مستقیم و معکوس به يك نسبت با کاتالیزور تغییر می‌کنند. نتیجتاً نسبت آن دو با کاتالیزور تغییر نمی‌نماید. کاتالیزور فقط زمان رسیدن به تعادل را کاهش می‌دهد و سرعت واکنشهای مستقیم و معکوس را به يك میزان افزایش می‌دهد. نقش اساسی کاتالیزور در کاهش دادن انرژی فعالسازی است. در این میان از انرژی فعالسازی واکنش مستقیم و معکوس به يك اندازه کاسته می‌شود که در نتیجه آن تغییری در ثابت تعادل پدید نمی‌آید. در نمودار زیر، چگونگی کم شدن انرژی فعالسازی واکنشهای مستقیم و معکوس به کمک کاتالیزور نشان داده شده است.



شکل ۳. کم شدن انرژی فعالسازی با کاتالیزور

پیش از این گفتیم که ثابت تعادل تابع غلظت یا فشار جزئی مواد شرکت کننده در تعادل نیست. لازم است در نظر داشته باشیم که این بیان تا حدودی تقریبی است. وقتی غلظتها یا فشارهای جزئی کوچک باشند، ثابتهای K_p و K_c در دمای ثابت نسبتاً ثابت اند و با تغییر غلظتها یا فشارهای جزئی تغییر نمی‌کنند. اما در غلظتها یا فشارهای جزئی بالا، K_c یا K_p دیگر ثابت نیستند و بر حسب غلظتها یا فشارهای مختلف، مقدارهای مختلفی برای آنها به دست می‌آید. در گستره این گونه غلظتها یا فشارها، بایستی از ثابت K_a استفاده شود. K_a ثابت تعادلی است که بر حسب فعالیتها یا مواد شرکت کننده در تعادل نوشته می‌شود. K_a برای واکنشی به شرح



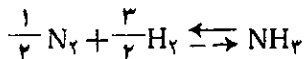
به صورت زیر است:

$$K_a = \frac{a_C^\gamma \cdot a_D^\delta}{a_A^\alpha \cdot a_B^\beta}$$

a فعالیت جزء مورد نظر را می‌رساند. هر فعالیت به توسط ضریبی (γ) به نام ضریب فعالیت با غلظت ارتباط دارد.

$$a_i = \gamma_i [\dots]_i$$

در جدول زیر مقادیر K_p ، K_c و K_a برای واکنش



در دمای $450^\circ C$ و درازای فشارهای جزئی مختلفی از مواد داده شده است. همان طور که دیده می‌شود، مقادیر به دست آمده برای K_a تقریباً به هم نزدیک اند، حال آنکه مقادیر حاصل برای K_p و K_c کاملاً از هم متفاوتند.

در آزمایشگاهها راههای گوناگونی برای تعیین ضرایب فعالیتها γ_i ها در دسترس است. با اندازه گیری γ_i ها به آسانی می‌توان فعالیتها را حساب کرد و از آنجا K_a را به دست آورد.

هر يك از K های بیان شده در جدول عبارت است از،

$$K_p = \frac{P_{NH_3}}{P_{N_2}^{\frac{1}{\nu}} \cdot P_{H_2}^{\frac{3}{\nu}}} \quad \text{و} \quad K_c = \frac{[NH_3]}{[N_2]^{\frac{1}{\nu}} [H_2]^{\frac{3}{\nu}}}$$

$$K_a = \frac{a_{NH_3}}{a_{N_2}^{\frac{1}{\nu}} \cdot a_{H_2}^{\frac{3}{\nu}}}$$

فعالیت هر جزء ممکن است بر اساس فشار جزئی یا غلظت آن جزء حساب شود. مقادیر حاصل از آن دو یکی نیستند. اما یکی از فعالیتها در ارتباط با فشار جزئی است و فعالیت دیگر در ارتباط با غلظت (مول بر لیتر) است. فعالیتی که در رابطه با فشار جزئی حاصل می‌شود فوگاسیته نام دارد. غلظت هر گاز در يك مخلوط، تابع فشار جزئی آن گاز در مخلوط است. این دو با هم ارتباط مستقیم دارند. رابطه آنها با هم به صورت زیر است،

$$P_i = [\dots]_i RT$$

در رابطه بالا، P_i بر حسب اتمسفر است، $[\dots]$ که غلظت جزء مورد نظر را می‌رساند، بر حسب mol/l بیان می‌شود. T دما در درجه بندی کلون می‌باشد و R ثابت عمومی گازهاست و در اینجا مقدار آن برابر است با،

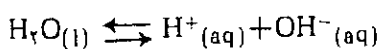
$$R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot ^\circ K$$

جدول ۱

ثابت تعادل واکنش تشکیل آمونیاک در ۴۵۰°C

| K _a | ←K _C | K _a | ←K _P | فشار جزئی: atm | | | فشار کل atm |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | | NH _۳ | H _۲ | N _۲ | |
| ۰/۳۸۹ | ۰/۳۹۱ | ۰/۰۰۶۶ | ۰/۰۰۶۵۹ | ۰/۲۰۴ | ۷/۴۶۹ | ۲/۲۹۶ | ۱۰ |
| ۰/۳۹۱ | ۰/۴۰۱ | ۰/۰۰۶۶ | ۰/۰۰۶۷۶ | ۱/۷۴۰ | ۲۱/۵۸ | ۶/۵۸۸ | ۳۰ |
| ۰/۳۸۸ | ۰/۴۰۹ | ۰/۰۰۶۶ | ۰/۰۰۶۹۰ | ۴/۵۸۵ | ۳۴/۷۲ | ۱۰/۵۴ | ۵۰ |
| ۰/۳۸۳ | ۰/۴۳۱ | ۰/۰۰۶۵ | ۰/۰۰۷۲۷ | ۱۶/۳۵ | ۶۴/۱۳ | ۱۹/۱۷ | ۱۰۰ |
| ۰/۳۷۰ | ۰/۵۲۹ | ۰/۰۰۶۲ | ۰/۰۰۸۹۲ | ۱۰۶/۵ | ۱۵۰/۰ | ۲۲/۲۱ | ۳۰۰ |
| ۰/۳۹۱ | ۰/۷۸۳ | ۰/۰۰۶۶ | ۰/۰۱۳۲۲ | ۳۲۱/۶ | ۲۱۹/۸ | ۵۵/۷۴ | ۶۰۰ |
| ۰/۵۳۹ | ۱/۴۶ | ۰/۰۰۹۱ | ۰/۰۲۴۵۹ | ۶۹۴/۰ | ۲۴۹/۸ | ۵۱/۱ | ۱۰۰۰ |

خواهیم داشت:



$$K_a = \frac{a_{H^+} \cdot a_{OH^-}}{a_{H_2O}} = \frac{a_{H^+} \cdot a_{OH^-}}{1}$$

$$= a_{H^+} \cdot a_{OH^-}$$

تمرین ۴

تعداد $NH_4HS(g) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$ در یک دمای معین مفروض است، تأثیر تغییر دما، فشار کل، غلظت یا فشار جزئی NH_3 و H_2S و مقدار NH_4HS جامد در جا به جایی تعادل را بحث کنید.

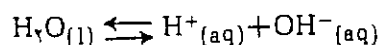
پاسخ:

می‌دانیم که افزایش دما تعادل را در جهتی که با جذب گرما همراه است جا به جا می‌کند چون واکنش مستقیم در تعادل گفته شده گرما گیر است، پس با افزایش دما تعادل در جهت تشکیل مقدار بیشتری از مواد حاصل جا به جا می‌شود. افزایش فشار کل تعادل را در جهتی که با کم شدن تعداد مولکولهای گاز همراه است جا به جا می‌کند. یعنی افزایش فشار کل تعادل بالا را در جهت تشکیل NH_4HS جا به جا می‌کند.

در نتیجه تغییر غلظت یا تغییر فشار جزئی NH_3 و H_2S ، تعادل در جهتی جا به جا خواهد شد که با تغییر به عمل آمده مخالفت گردد. مثلاً اگر با خارج ساختن مقداری از H_2S فشار

نکته دیگری که تذکر آن در اینجا لازم است، اینکه اگر در یک تعادل شیمیایی، اجسام خالصی به حالت مایع یا جامد شرکت داشته باشند، کمی یا زیادی مقدار آنها در جا به جایی تعادل بی‌تأثیر است. دلیل این امر آن است که غلظت هر جسم خالص به حالت مایع یا جامد مقدار ثابتی است. برای مثال غلظت آب بر حسب مول بر لیتر تقریباً برابر با ۱۰۰۰/۱۸ یا ۵۵/۵۵۵ است. غلظت هر آب خالصی و با هر مقداری تقریباً همان ۵۵/۵۵۵ mol/l است. از این رو کم و زیاد کردن مقدار یک مایع یا یک جامد خالص شرکت کننده در یک تعادل، در جا به جا ساختن آن تعادل بی‌تأثیر است. پیداست که در این کار بایستی عوامل دیگر مانند دما و غیره تغییر نکنند.

معمولاً غلظتهای ثابت بالا را با ثابت تعادل یکی می‌کنند و از نوشتن آنها خودداری می‌نمایند. برای مثال در تعادل



چنین می‌نویسند،

$$K_c = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

و یا

$$[H^+][OH^-] = K_c [H_2O]$$

$$= K_c \times 55/555 = K'_c$$

فعالیت هر مایع خالص و هر جامد خالص برابر با واحد در نظر می‌گیرند. از این رو، در عبارت ثابت K_a فعالیت اجسام خالص به حالت جامد یا مایع را نمی‌نویسند. برای مثال قبل

$$\Delta n = (\gamma + \delta) - (\alpha + \beta)$$

هر گاه فشارهای جزئی به کاررفته در عبارت K_p بر حسب اتمسفر باشند و غلظت‌های به کاررفته در عبارت K_C بر حسب مول بر لیتر بیان شده باشند، در آن صورت مقدار R مساوی

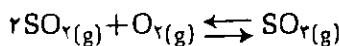
$$0.082 \text{ atm} \cdot \text{l/mol} \cdot \text{K}$$

خواهد بود.

يك بار دیگر متذکر می‌شویم که ارتباط‌ها میان K_p و K_C در صورتی درست است که مواد واکنش دهنده و مواد حاصل به حالت گاز باشند و هر گاز نیز تا حدودی مثل گاز کامل باشد.

تمرین ۵

مقدار ΔG° برای واکنش



در دمای 25°C برابر با $-33/46 \text{ kcal}$ است. مقادیر K_p و K_C این واکنش را حساب کنید از دقت در آنها چه نتیجه‌ای می‌توان به دست آورد؟ پاسخ:

$$K_p = 10^{\frac{-\Delta G^\circ}{2/3RT}} = 10^{\frac{-(-33460)}{2/3 \times 1/987 \times 298}} = 10^{24/57} = 3/705 \times 10^{24}$$

مقدار K_p بسیار بزرگ است. این موضوع نشانه آن است که فشار جزئی SO_3 در مقایسه با فشارهای جزئی SO_2 و O_2 در موقع تعادل فوق‌العاده بالاست. به بیان دیگر، در واکنش بالا، موقعی تعادل برقرار می‌شود که تقریباً همه مواد اولیه به محصولات واکنش تبدیل شده باشند.

برای محاسبه K_C از ارتباط آن با K_p کمک می‌گیریم

$$K_p = K_C (RT)^{\Delta n}$$

$$3/705 \times 10^{24} = K_C (0.082 \times 298)^{-1}$$

$$K_C = 9/0535 \times 10^{25}$$

داوری بالا را که به کمک مقدار K_p به عمل آمد، با استفاده از مقدار K_C نیز امکان دارد.

تمرین ۶

برای تجزیه $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ در شرایط استاندارد داریم،

$$\Delta G^\circ = 1290 \text{ cal}$$

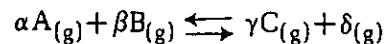
ثابت تعادل این واکنش را در دمای 25°C حساب کنید:

جزیی آنرا کاهش دهیم، تعادل در جهت تشکیل آن جا به جا خواهد شد. یعنی مقدار دیگری از NH_4HS موجود در محیط عمل تجزیه خواهد شد.

تغییر دادن مقدار NH_4HS تأثیری در تعادل ندارد. زیرا آن يك جسم جامد است و با تغییر مقدار آن غلظتش تغییر نمی‌کند.

۵- تعیین ثابت تعادل واکنش به کمک ΔG° وابسته به آن

نماد ΔG° تغییر انرژی گیبس واکنش را در شرایط استاندارد می‌رساند. در اینجا بسیار لازم است که به مفهوم شرایط استاندارد خوب توجه کنیم، (بند ۸ از مقاله واکنشهای شیمیایی خود به خود در مجله رشد آموزش شیمی شماره ۸ را مطالعه نمایید). اگر واکنشی مانند،



را در نظر بگیریم، ارتباط ΔG° آن با ثابت K_p آن به صورت زیر است:

$$K_p \approx 10^{\left(\frac{-\Delta G^\circ}{\gamma/3RT}\right)}$$

این رابطه در ترمودینامیک شیمیایی به آسانی اثبات می‌شود. این تساوی موقعی کاملاً دقیق است که هر يك از گازهای شرکت کننده در تعادل مانند گاز کامل عمل کند.

هر گاه تعادل بالا در محلول برقرار باشد، ثابت K_C آن از روی ΔG° واکنش به دست خواهد آمد.

$$K_C \approx 10^{\left(\frac{-\Delta G^\circ}{\gamma/3RT}\right)}$$

رابطه فوق نیز موقعی دقیق است که هر يك از مواد اولیه و حاصل رفتار ایده‌آلی در محلول دارد باشند. بایستی توجه داشت که مقدار ΔG° هر واکنش، بر حسب شرایط استاندارد انتخاب شده ممکن است، تفاوت نماید.

از باط ثابتهای K_p و K_C با هم، در واکنشهایی که در فاز گاز صورت می‌گیرند، عبارت است از،

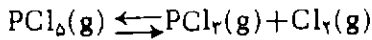
$$K_p = K_C (RT)^{\Delta n}$$

در حالی که Δn برای واکنش گفته شده در بالا برابر است با،

کوچکتر باشد زمان رسیدن به تعادل کمتر است و سرعت کلی واکنش بیشتر می باشد.

تمرین ۶

تغییر انرژی گیبس استاندارد (ΔG°) واکنش



در دمای $25^\circ C$ برابر با $+9185/5 cal$ است.

الف - ثابت تعادل واکنش بالا را حساب کنید. با توجه به آن بر روی میزان پیشرفت واکنش نظر دهید.

ب - ثابت تعادل واکنش $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$ را در همان شرایط حساب کنید.

ج - آیا از معلومات بالا می توان اطلاعی درباره تند یا کند بودن واکنش کلی به دست آورد؟
پاسخ:

$$K_p = 10^{-7} = \frac{1}{1.8 \times 10^{-7}} \quad \text{الف -}$$

چون K_p کوچک است، پس واکنش مستقیم پیشرفتی ندارد.

ب - هر گاه واکنشی را معکوس کنیم، یعنی مواد حاصل را به عنوان مواد واکنش دهنده و مواد واکنش دهنده را به جای محصول در نظر بگیریم، ثابت تعادل واکنش جدید، عکس ثابت تعادل واکنش قبلی خواهد بود. به علاوه، ΔG° ، ΔS° ، ΔH° و... واکنش جدید نیز منفی مقادیر مربوط به واکنش اولی خواهد بود. پس،

$$K_p = \frac{1}{1.8 \times 10^{-7}} = 5.55 \times 10^6$$

چون مقدار این ثابت جدید بالاست، پس پیشرفت واکنش میان PCl_3 و Cl_2 ، برعکس تجزیه PCl_5 ، رضایتبخش می باشد.

ج- خیر

۷- محاسبه تغییر ثابت تعادل واکنش با دما

در ترمودینامیک شیمیایی، در مورد بستگی ΔG° با ثابت تعادل واکنش به دست می آورند،

$$\log K = -\frac{\Delta G^\circ}{2.3RT}$$

ΔG° خود برابر با $\Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ است. از آنجا،

$$\log K = -\frac{\Delta H^\circ - T\Delta S^\circ}{2.3RT} = -\frac{\Delta H^\circ}{2.3RT} + \frac{\Delta S^\circ}{2.3R}$$

بقیه در صفحه ۶۱

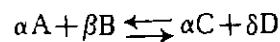
$$K_p = 10^{-1} = \frac{1290}{2.3 \times 1.987 \times 298}$$

$$K_c = K_p(RT)^{-\Delta n} = 0.113 (0.082 \times 298)^{-1} = 4.634 \times 10^{-2}$$

کوچک بودن ثابت تعادل نشانه آن است که تجزیه N_2O_4 به NO_2 ، در شرایط داده شده، خوب صورت نمی گیرد.

۶- تخمین میزان پیشرفت واکنش

هر گاه در ظرفی با دما و حجم ثابت، به مقدار لازم از واکنش دهنده های A و B وارد کنیم، آنها با هم واکنش می دهند و محصولات C و D را تولید می کنند.



پس از گذشت زمان لازم، میان مواد واکنش دهنده باقی مانده و مواد حاصل تعادل برقرار می شود. حال اگر تا برقراری تعادل در واکنش، قسمت عمده ای از مواد واکنش دهنده به محصولات تبدیل شده باشند، می گویند که پیشرفت واکنش خوب یا بسیار خوب است. اما اگر قضیه بر خلاف آن باشد، گفته می شود که پیشرفت واکنش رضایتبخش نیست.

برای تخمین میزان پیشرفت واکنش، می توان ثابت تعادل آنرا از روی مقدار ΔG° آن محاسبه کرد و سپس با توجه به مقدار ثابت تعادل به دست آمده بر روی میزان پیشرفت واکنش داوری نمود.

هر اندازه ثابت تعادل واکنش بزرگتر باشد، میزان پیشرفت واکنش بیشتر است.

در اینجالاتم است توجه کنیم که میزان پیشرفت واکنش تند یا سریع بودن واکنش دو مفهوم جدا از هم اند. خوب بودن میزان پیشرفت واکنش، الزاماً به معنای تند یا سریع بودن آن نیست. بسیاری از واکنشهایی که میزان پیشرفت آنها خوب است، ممکن است کند یا بسیار کند صورت گیرند.

میزان پیشرفت يك واکنش از روی مقدار ثابت تعادل آن معلوم می شود. اگر ثابت تعادلی بزرگ باشد، به آن معناست که قسمت عمده ای از مواد اولیه تا موقع تعادل قابل تبدیل به محصولات است. اما از این گفته نمی توان هیچ اطلاعی در خصوص زمان لازم برای رسیدن به تعادل را به دست آورد. زمان لازم برای رسیدن به تعادل تابع مقادیر ثابت سرعت واکنشهای مستقیم و معکوس و تفاوت آنها از هم است. همانطور که قبلاً هم گفتیم مقدار هر ثابت سرعت به طور عمده تابع انرژی فعالسازی واکنش است. هر اندازه انرژی فعالسازی

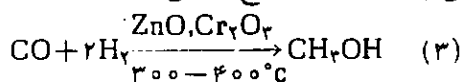
تکنیکات آلی فلزی در صنایع شیمیایی

سنتر

اسید استیک از متانول

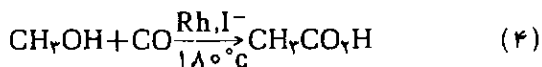
دکتر منصور عابدینی
استاد دانشگاه تهران

کاتالیزور ناهمگن، متانول تولید می‌شود، که یکی از مواد شیمیایی پر مصرف در سطح جهانی است.



200-300 atm

متانولی که از این راه به دست می‌آید نسبتاً ارزان قیمت است و برای تهیه سایر مواد شیمیایی به خصوص تهیه اسید استیک با استفاده از تکنولوژی کربونیل دار کردن، ماده خام جالب توجهی به شمار می‌آید.

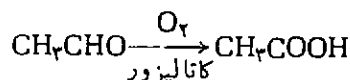
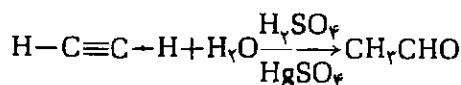
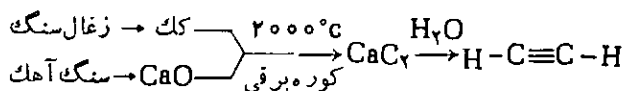


30-40 atm

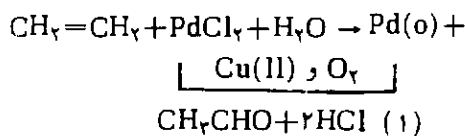
برای انجام این واکنش، نخست کاتالیزور همگنی از کبالت مورد استفاده قرار گرفت ولی به علت سخت بودن شرایط واکنش (230°C ~ و 600 ~ اتمسفر فشار)، محققان برای پی بردن به مکانیسم آن به نتیجه قاطعی دست نیافته‌اند. در سال 1975 کمپانی مونسانتو کارخانه‌ای به راه انداخت که در آن کربونیل دار کردن متانول با استفاده از کاتالیزور همگن رودیم در حضور یدید متیل انجام می‌گیرد. تولید سالانه این کارخانه در حدود 150/000/ تن اسید استیک است. شرایط انجام واکنش در مجاورت کاتالیزور رودیم خیلی آسانتر از واکنش

کاتالیز شده به وسیله کبالت است (جدول 1) انجام مطالعات سینتیکی بر روی این واکنش نشان می‌دهد که سینتیک این واکنش مستقل از فشار CO است و نسبت به هر یک از دو جزء رودیم و یدید متیل از مرتبه یک است. به طوری که معلوم شده جزء کاتالیزوری فعال در این واکنش به صورت $\text{Rh}(\text{CO})_2\text{I}^-$

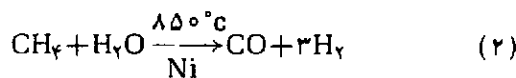
اسید استیک به عنوان یک ماده شیمیایی مهم صنعتی، تاریخچه‌ای طولانی دارد و در جریان گذشت این سالها، تغییرات متعددی در روش ساخت این ماده شیمیایی به عمل آمده است. در قرن نوزدهم، فرایند اصلی برای تهیه اسید استیک، تخمیر الکل بود. در اوایل قرن بیستم استیلن را به کمک کاتالیزور سولفات جیوه (II)، به استالددئید و سپس اسید استیک تبدیل می‌کردند.



بعد، با به دست آمدن اتیلن ارزان قیمت به صورت محصول فرعی پالایش نفت، روش واگر (Wacker process) رواج یافت.

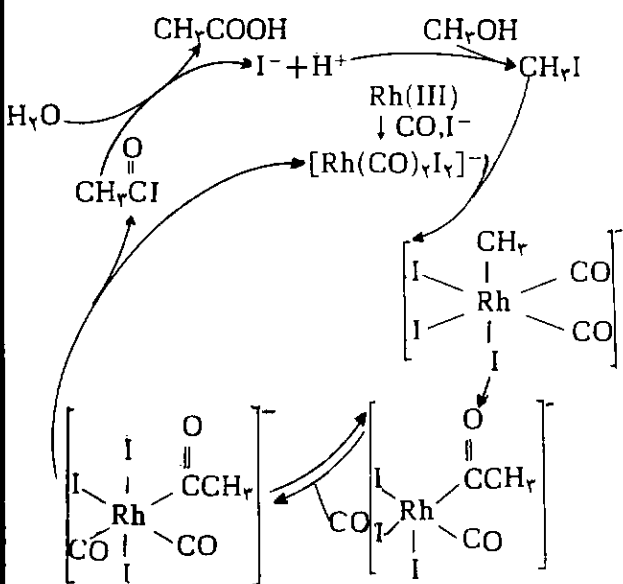


بعد از جنگ جهانی دوم، با توسعه منابع گاز طبیعی، روشی برای تهیه گاز سنتز (synthesis gas) پیدا شد:



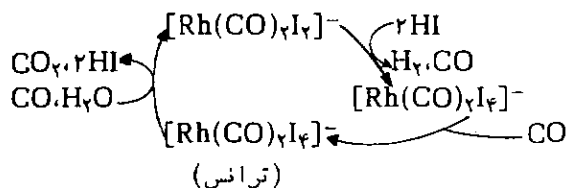
از واکنش مونوکسید کربن و هیدروژن در حضور یک

$[Rh(CO)_2I_2]^-$ نقش عمده‌ای در چرخه کاتالیزوری ایفا می‌کند. در واکنش سهل‌الحصولی که بین $[Rh(CO)_2I_2]^-$ و HI انجام می‌گیرد، H_2 آزاد می‌شود جزء رودیم (I) به جزء رودیم (III) تبدیل می‌گردد و در طولانی شدن عمر کاتالیزور رودیم برای سنتز اسید استیک نقش مهمی دارد. پس، در شرایطی که کمبود CH_3I پیش نیاید، HI موجب تبدیل رودیم (I) به رودیم (III) شده و واکنش (۵) انجام می‌گیرد. برعکس، تحت شرایط خنثی یا بازی، هالید رودیم به کربونیل‌های خوشه‌ای رودیم (مثل $(Rh)_6(CO)_{16}$) و فلز آزاد کاهیده می‌شود و کاتالیزور دیگر فعال نخواهد بود.



شکل (۱) مکانیسم پیشنهادی برای سنتز اسید استیک در مونسانتو

در این چرخه رودیم را می‌توان به صورت $RhCl_3 \cdot 3H_2O$ با غلظتی حدود 10^{-2} مولار اضافه کرد. این نمک به وسیله CO احیا شده، به جزء کاتالیزوری فعال $[Rh(CO)_2I_2]^-$ تبدیل می‌شود.



شکل (۲) مکانیسم پیشنهادی برای واکنش جا به جایی گاز آب که به وسیله رودیم کاتالیز می‌شود.

مأخذ،

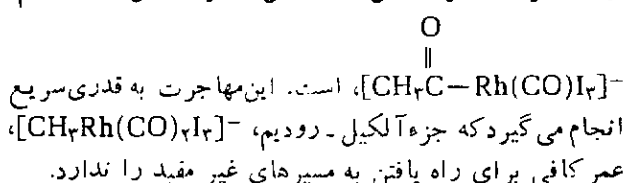
این مقاله از مجله *Chemical Education* ما. مارس ۱۹۸۶ تهیه شده است.

است [این یون کمپلکس دیا مغناطیسی است و آرایش مسطح مربعی دارد و عدد اکسیداسیون رودیم، ۱+ است]. چرخه کاتالیزوری این واکنش در شکل (۱) نشان داده شده است، یکی از مراحل مهم در این فرایند کاتالیزوری، تشکیل یدیدمتیل است، زیرا مرحله تعیین کننده سرعت (مرحله کند واکنش)، شامل افزایش یدید متیل به کمپلکس رودیم (I) می‌باشد که با جدول (۱) مقایسه واکنش‌های کربنیل‌دار کردن متانول در مجاورت کاتالیزور کبالت و کاتالیزور رودیم

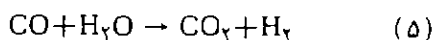
| رودیم | کبالت | |
|---|--|--|
| غلظت فلز 10^{-2} - 10^{-3} مولار | غلظت فلز 10^{-1} - 10^{-2} مولار | |
| دمای واکنش $180^\circ C$ | دمای واکنش $230^\circ C$ | |
| فشار واکنش 30 تا 40 اتمسفر | فشار واکنش 500 تا 700 اتمسفر | |
| گزینش پذیری (درخصوص متانول) $>99\%$ | گزینش پذیری 90% | |
| اثر هیدروژن C_2H_5OH, CH_3OH, CH_4 اثری ندارد | اثر هیدروژن C_2H_5OH, CH_3OH, CH_4 به صورت محصولات فرعی تشکیل می‌شوند. | |

ترقی عدد اکسیداسیون رودیم از (I) به (III) همراه است. [جزء حاصل، $[CH_3Rh(CO)_2I_2]^-$ ، یک کمپلکس هشت وجهی و دیا مغناطیسی است و عدد اکسیداسیون رودیم، ۳+ است]. این مرحله یک واکنش هسته دوسی تلقی می‌شود و وجود یک بار منفی روی کمپلکس قدرت هسته دوسی فلز را به میزان قابل ملاحظه‌ای نسبت به یک جزء خنثی از رودیم (I)، بالا می‌برد.

یک وجه مهم در این پدیده کاتالیزوری، درجه سهولت مهاجرت گروه متیل و تشکیل جزء استیل - رودیم،

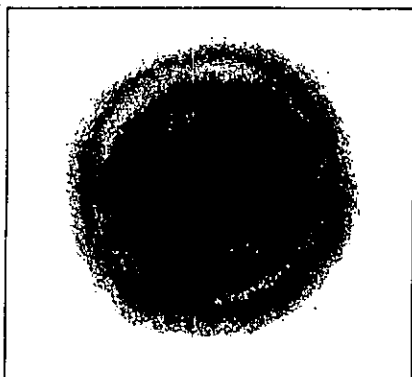


واکنش دیگری که می‌تواند به وسیله واکنش دهنده‌های (reactants) موجود در فرایند اسید استیک کاتالیز شود، واکنش زیر است که اصطلاحاً واکنش جا به جایی گاز آب (water gas) نامیده می‌شود:



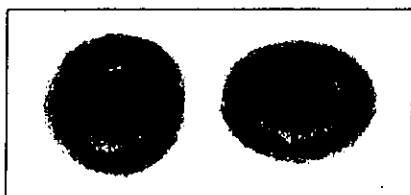
نقش رودیم در کاتالیز کردن این واکنش به وسیله محققان در مونسانتو در دانشگاه راجستر بررسی شده است. مراحل اساسی در چرخه واکنش در شکل (۲) نشان داده شده و به طوری که ملاحظه می‌شود در این جا هم یون کمپلکس

خواص بنیادی اتم



(Fundamental Properties of atom)

دکتر محمدرضا ملاردی
دانشیار دانشگاه تربیت معلم



«قسمت اول»

خواص بنیادی اتم در حالت گازی:

الف) الکترونیخواهی اتم

۱- مقدمه

چون در بسیاری از بررسیهای کمی و کیفی در مورد خواص اتمهای چند الکترونی، از جمله، توجیه روند تغییرات خواص عناصر در دوره‌ها و گروههای جدول تناوبی، بار مؤثر هسته اتم، اهمیت زیادی دارد. از اینرو، قبل از وارد شدن در بحث اصلی (یعنی الکترونیخواهی اتم)، اشاره به مفاهیم اثر پوششی، ثابت پوششی الکترونها و بار مؤثر هسته اتم و آشنایی با روشهای محاسبه بار مؤثر هسته اتم، کاملاً ضروری به نظر می‌آید.

۱-۱- اثر پوششی (یا حایلی)

Shielding (Screening) effect

بدیهی است که در یک اتم، بار منفی هر الکترون، مقداری از بار مثبت هسته آن اتم را خنثی کرده، تأثیر تمامی بار مثبت هسته آنرا بر الکترون دیگر، به میزان معینی کاهش می‌دهد. عمل جلوگیری کردن از تأثیر تمامی بار مثبت هسته بر یک الکترون مورد نظر (Considering electron) در هر اتم، توسط الکترونها، دیگر (الکترونها، حایل شونده)، اصطلاحاً اثر پوششی آن الکترونها، نسبت به الکترون مورد نظر نامیده می‌شود.

۱-۲- ثابت (یا ضریب پوششی)

Shielding Constant

کسری از هر واحد بار مثبت هسته که توسط هر الکترون از آن اتم، پوشیده می‌شود، اصطلاحاً ثابت پوششی آن الکترون نامیده می‌شود و با علامت σ و یا گاهی با علامت s نشان داده می‌شود.

۱-۳- بار مؤثر هسته اتم

(Effective nuclear charge)

آنچه را که پس از تأثیر اثر پوششی الکترونها، حایل شونده، از بار حقیقی هسته اتم (Z) باقی می‌ماند، اصطلاحاً بار مؤثر هسته اتم برای الکترون مورد نظر نامیده شده و با علامت Z^* (و یا گاهی با علامت Z_{eff}) نشان داده می‌شود. مقدار بار مؤثر هسته اتم، بر حسب واحد نسبی بار الکترون، از رابطه ۱، قابل محاسبه است:

$$Z^* = Z - \sigma \quad (1)$$

در این رابطه، σ ، حاصل جمع ثابتهای پوششی الکترونها، حایل شونده است.

۱-۴- محاسبه بار مؤثر هسته اتم

با وجود اینکه بار مؤثر هسته در بسیاری از محاسبات مربوط به اندازه شعاع، انرژی ترازهای الکترونی، انرژی یونیزاسیون و الکترونگاتیوی و... اتم، دخالت داشته و در

توجه بسیاری از جنبه‌های کیفی خواص اتم، از جمله روند تغییرات خواص آن نقش اساسی دارد، ولی برای محاسبه آن، روش فرادگیر و کاملاً دقیقی وجود ندارد. البته، دو روش برای محاسبه بار مؤثر هسته اتم ارائه شده است که نتایج حاصل از آنها، کم یا بیش تقریبی است و در زیر به شرح آنها می‌پردازیم.

۱-۵ روش اسلیتر (J. Slater)

این روش که در ۱۹۳۰ توسط اسلیتر ارائه شد، روشی تجربی است که نتایج حاصل از آن فقط برای اتم هلیم دقیق بوده، برای عناصر دوره دوم نسبتاً دقیق ولی برای عناصر دوره سوم به بعد، تقریبی است. از اینرو، فقط در بحث‌های کیفی و یا مقایسه خواص و توجه روند تغییرات خواص عناصر، قابل استفاده است.

توضیح

در مورد تقریبی بودن روش اسلیتر، دو علت زیر قابل توجه است:

۱- اسلیتر، نقش الکترونی‌هایی را که در تراز بالاتر از تراز الکترون مورد نظر (یعنی دورتر از آن نسبت به هسته) قرار دارند، نادیده گرفت.

۲- فقط عدد کوآنتومی اصلی (n)، به عبارت دیگر، فقط ترازهای اصلی انرژی اتم را مورد توجه قرار داده، بین الکترونی‌های ترازهای فرعی مربوط به یک تراز اصلی انرژی تفاوتی قایل نشد. مثلاً، برای تمام الکترونی‌های ترازهای فرعی ۳s و ۳p، ثابت پوششی برابر، در نظر گرفته بود. قواعدی که اسلیتر برای محاسبه ثابت پوششی، جهت محاسبه بار مؤثر هسته، وضع کرد، عبارتند از:

الف - در مواردی که الکترون مورد نظر، به ترازهای s یا p تعلق دارد، برای هر الکترون حایل شونده که:

(a) در تراز بالاتری نسبت به تراز الکترون مورد نظر قرار داشته باشد، اثر پوششی منظور نمی‌شود ($\sigma = 0$ است).
(b) در همان تراز اصلی الکترون مورد نظر قرار داشته باشد، ثابت پوششی $\sigma = 0.35$ در نظر گرفته می‌شود (مگر در مورد تراز 1s که $\sigma = 0.3$ فرض می‌شود).

(c) در تراز اصلی ماقبل نسبت به تراز الکترون مورد نظر قرار داشته باشد، ثابت پوششی $\sigma = 0.85$ منظور می‌شود.

(d) در ترازهای داخلی تر نسبت به تراز الکترون مورد نظر قرار داشته باشد، ثابت پوششی $\sigma = 1$ ، نسبت داده می‌شود. بدیهی است که ثابت پوششی کل الکترونی‌های حایل شونده، برابر حاصل جمع ثابت‌های پوششی همه آنهاست:

$$\sigma = \sum_{i=1}^{i=n} \sigma_i$$

مثال ۱- بار مؤثر هسته اتم کلر را برای الکترون لایه ظرفیت آن حساب کنید.

محاسبه: بر اساس آرایش الکترونی اتم کلر ($1\gamma Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$) با کنار گذاشتن الکترون مورد نظر از لایه ظرفیت، شش الکترون هم‌تراز با آن، هشت الکترون در تراز ماقبل و دو الکترون در تراز داخلی‌تر، وجود دارد. از اینرو، می‌توان نوشت:

$$\sigma = 6 \times 0.35 + 8 \times 0.85 + 2 \times 1 = 10.9$$

$$Z^* = Z - \sigma$$

$$Z^* = 17 - 10.9 = 6.1$$

توجه

نباید تصور شود که بار مؤثر هسته در مورد اتمها مطرح است، بلکه در مورد یونها نیز مفهوم و کاربرد دارد.

مثال و مقایسه

بار مؤثر هسته را برای الکترون لایه ظرفیت اتم سدیم و یون Na^+ حساب کنید.

محاسبه - برای اتم سدیم ($11Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) بر اساس آرایش الکترونی آن، می‌توان نوشت:

$$\sigma_{(3s)} = 0 \times 0.35 + 8 \times 0.85 + 2 \times 1 = 9.15$$

$$Z^*_{(3s)} = 11 - 9.15 = 1.85$$

برای یون Na^+ ($11Na^+: 1s^2 2s^2 2p^6$) با توجه به آرایش الکترونی آن می‌توان نوشت:

$$\sigma_{(2p)} = 7 \times 0.35 + 2 \times 0.85 = 4.15$$

$$Z^*_{(2p)} = 11 - 4.15 = 6.85$$

ملاحظه می‌شود که بار مؤثر هسته برای الکترونی‌های آخرین تراز در یون Na^+ ، نسبت به اتم سدیم، به مراتب بیشتر است. اصولاً بر همین اساس است که برای جدا کردن الکترون از یون Na^+ نسبت به جدا کردن الکترون از اتم خنثای سدیم، انرژی بیشتری لازم است. زیرا، با زیادتر شدن مقدار بار مؤثر هسته، انرژی یونیزاسیون آن نیز افزایش می‌یابد. از اینرو، انرژی نخستین یونیزاسیون اتم سدیم برابر $118/5$ کیلوکالری بر مول است در صورتی انرژی دومین یونیزاسیون آن (که در حقیقت جدا شدن الکترون از یون Na^+ است) برابر $1090/7$ کیلوکالری بر مول می‌باشد.

ب - در مواردی که الکترون مورد نظر در ترازهای d یا f قرار دارد.

با رعایت قاعده s از قسمت الف، فقط برای هر الکترون حائل شونده که در همان تراز d (یا f) قرار دارد، ثابت پوششی $\sigma = 0.35$ و برای هر الکترون حائل شونده دیگر،

ثابت پوششی $\sigma = 1$ در نظر گرفته می شود.

گرفته می شود. صورت این معادلات برای ترازهای فرعی ۱s، ۲s، ۳p، ۳s، ۳d و ۴p، در زیر، نشان داده شده است:

$$S_{1s} = 0.3(N_{1s} - 1) + 0.0072(N_{2s} + N_{2p}) + 0.0158(N_{3s} + N_{3p}) \quad (۴)$$

$$S_{2s} = 1.7208 + 0.3601(N_{1s} - 1 + N_{2s}) + 0.2062(N_{3s} + N_{3p}) \quad (۳)$$

$$S_{2p} = 2.5787 + 0.3326(N_{1s} - 1) - 0.0773N_{2s} - 0.0161(N_{3s} + N_{3p}) - 0.0045N_{3d} + 0.0055N_{3p} \quad (۴)$$

$$S_{3s} = 8.4927 + 0.2501(N_{1s} - 1 + N_{2s}) + 0.0775N_{2p} + 0.3352N_{3s} + 0.1978N_{3p} \quad (۵)$$

$$S_{3p} = 9.3345 + 0.3803(N_{1s} - 1) + 0.0526N_{2s} + 0.3289N_{2p} + 0.1555N_{2d} \quad (۶)$$

$$S_{3d} = 15.505 + 0.0971(N_{1s} - 1) + 0.8433N_{2s} + 0.0687N_{2p} \quad (۷)$$

$$S_{4p} = 13.5894 + 0.2693(N_{1s} - 1) - 0.1065N_{2s} \quad (۸)$$

$$S_{4s} = 24.7782 + 0.2905(N_{1s} - 1) \quad (۹)$$

در این معادلات، S ثابت پوششی کل الکترونیهای حایل شونده برای الکترون مورد نظر از هر تراز فرعی که به صورت اندیس S مشخص شده است و N تعداد کل الکترونیهای هر تراز فرعی که به صورت اندیس N مشخص شده است، می باشد. مثال - بار مؤثر هسته اتم آهن را برای الکترونیهای ترازهای ۳d و ۴s، به روش کلمانتی و ریموندی حساب کنید.

محاسبه: با توجه به آرایش الکترونی اتم آهن و براساس معادلات (۷) و (۸)، می توان نوشت:

$$S_{(۴s)} = 15/505 + 0.971(2-1) + 0.8433 \times 6 + 0.0687 \times 0 = 20/66$$

$$Z^*_{(۴s)} = 26 - 20/66 = 5/34$$

$$S_{(۳d)} = 13/5894 + 0.2693(6-1) - 0.1065 \times 0 = 14/94$$

$$Z^*_{(۳d)} = 26 - 14/94 = 11/56$$

ملاحظه می شود که در این روش، نسبت به روش اسلیتر، برای هر الکترون مورد نظر مشخص، مقدار بیشتری برای بار مؤثر هسته، به دست می آید.

موضوع قابل توجه دیگری که اشاره به آن در اینجا، لازم می باشد، این است که نسبت بار مؤثر هسته برای الکترون مورد نظر ترازهای فرعی ۳d و ۴s که از این دو روش به دست می آید، تقریباً برابرند. مثلاً در مورد مثال فوق، داریم:

$$(از روش کلمانتی و ریموندی) \frac{5/34}{11/56} \approx \frac{3/75}{7/25} (از روش اسلیتر)$$

در جدول (۱)، مقادیر بار مؤثر هسته، برای الکترونیهای ترازهای انرژی مختلف، در مورد عنصر اول جدول تناوبی، گردآوری شده است:

مثال و مقایسه

بار مؤثر هسته را برای الکترونیهای ترازهای ۳d و ۴s در اتم آهن حساب کنید.

محاسبه - با توجه به آرایش الکترونی اتم آهن (${}^{26}\text{Fe}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$)، و بر اساس قواعد قسمت الف، می توان نوشت:

$$\sigma_{(۴s)} = 1 \times 0/35 + 14 \times 0/85 + 10 \times 1 = 22/25$$

$$Z^*_{(۴s)} = 26 - 22/25 = 3/75$$

همچنین، بر اساس قواعد قسمت ب، داریم:

$$\sigma_{(۳d)} = 2 \times 0 + 5 \times 0/35 + 18 \times 1 = 18/75$$

$$Z^*_{(۳d)} = 26 - 18/75 = 7/25$$

ملاحظه می شود که بار مؤثر هسته (و در نتیجه نیروی جاذبه هسته) برای الکترونیهای تراز ۳d در اتم آهن، تقریباً دو برابر بار مؤثر هسته برای الکترونیهای تراز ۴s آن است. بر همین اساس است که اصولاً، به هنگام یونیزاسیون اتم آهن (و به طور کلی در سایر عناصر واسطه)، الکترون تراز s لایه ظرفیت، زودتر از الکترونیهای تراز d لایه ظرفیت، از اتم جدا می شود.

۶-۱ روش کلمانتی و ریموندی

(E. Clementi, D.L. Raimondi)

این روش در سال ۱۹۶۳ توسط کلمانتی و ریموندی ارائه شد. نتایج حاصل از آن در مورد عناصر سبک (از هلیم تا کریپتون)، نسبتاً دقیق است.

در این روش، علاوه بر تعداد کل الکترونها (غیر از الکترون مورد نظر) و عدد کوآتومی اصلی، عدد کوآتومی فرعی (l) نیز در محاسبه ثابت پوششی، دخالت داده می شود. یعنی برعکس روش اسلیتر، برای تمام الکترونیهای یک تراز اصلی انرژی، ثابت پوششی یکسانی در نظر گرفته نمی شود، بلکه فقط برای الکترونیهای هر تراز فرعی انرژی (که n و l برابر دارند)، ثابت پوششی یکسانی منظور می شود. یعنی مثلاً ثابت پوششی الکترونیهای تراز فرعی ns و np در این روش با هم برابر فرض نمی شود. به علاوه، در این روش، برخلاف روش اسلیتر، برای الکترونیهایی که در تراز بالاتری نسبت به تراز الکترون مورد نظر قرار دارد، ثابت پوششی در نظر گرفته می شود. از اینرو، نتایج حاصل از این روش، نسبت به روش اسلیتر، دقیقتر است.

در این روش، برای محاسبه ثابت پوششی کل الکترونیهای حایل شونده بسته به اینکه الکترون مورد نظر در کدام تراز فرعی (n و l مشخص) قرار داشته باشد، معادله معینی در نظر

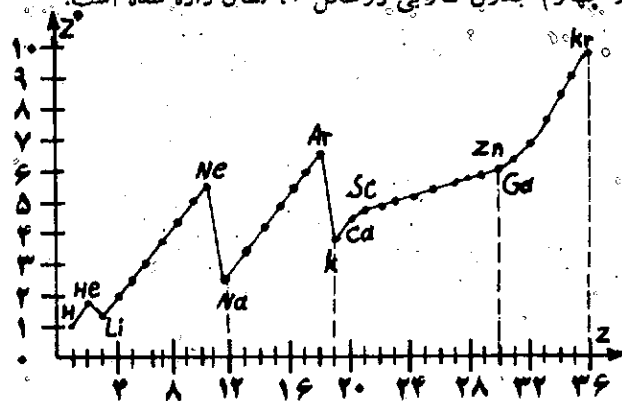
جدول ۱- بار مؤثر هسته اتم برخی از عناصر (از تیدروژن تا کریپتون)

| عنصر | 1s | 2s | 2p | 3s | 3p | 4s | 3d | 4p |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| H | 1.000 | | | | | | | |
| He | 1.688 | | | | | | | |
| Li | 2.691 | 1.279 | | | | | | |
| Be | 3.685 | 1.912 | | | | | | |
| B | 4.680 | 2.576 | 2.421 | | | | | |
| C | 5.673 | 3.217 | 3.136 | | | | | |
| N | 6.665 | 3.847 | 3.834 | | | | | |
| O | 7.658 | 4.492 | 4.453 | | | | | |
| F | 8.650 | 5.128 | 5.100 | | | | | |
| Ne | 9.842 | 5.758 | 5.758 | | | | | |
| Na | 10.626 | 6.571 | 6.802 | 2.502 | | | | |
| Mg | 11.819 | 7.392 | 7.826 | 3.308 | | | | |
| Al | 12.591 | 8.214 | 8.963 | 4.117 | 4.068 | | | |
| Si | 13.575 | 9.020 | 9.915 | 4.903 | 4.285 | | | |
| P | 14.558 | 9.825 | 10.961 | 5.642 | 4.888 | | | |
| S | 15.541 | 10.629 | 11.977 | 6.367 | 5.432 | | | |
| Cl | 16.524 | 11.430 | 12.993 | 7.068 | 6.116 | | | |
| Ar | 17.508 | 12.230 | 14.008 | 7.757 | 6.764 | | | |
| K | 18.490 | 13.006 | 15.027 | 8.860 | 7.726 | 3.495 | | |
| Ca | 19.473 | 13.776 | 16.041 | 9.802 | 8.658 | 4.398 | | |
| Sc | 20.457 | 14.574 | 17.055 | 10.340 | 9.406 | 4.632 | 7.120 | |
| Ti | 21.441 | 15.377 | 18.065 | 11.033 | 10.104 | 4.817 | 8.141 | |
| V | 22.426 | 16.181 | 19.073 | 11.709 | 10.766 | 4.981 | 8.983 | |
| Cr | 23.414 | 16.984 | 20.075 | 12.368 | 11.466 | 5.133 | 9.757 | |
| Mn | 24.398 | 17.794 | 21.084 | 13.018 | 12.109 | 5.283 | 10.528 | |
| Fe | 25.381 | 18.599 | 22.089 | 13.678 | 12.778 | 5.434 | 11.180 | |
| Co | 26.367 | 19.405 | 23.092 | 14.322 | 13.435 | 5.576 | 11.855 | |
| Ni | 27.353 | 20.213 | 24.095 | 14.961 | 14.085 | 5.711 | 12.530 | |
| Cu | 28.338 | 21.020 | 25.097 | 15.599 | 14.731 | 5.856 | 13.201 | |
| Zn | 29.355 | 21.828 | 26.093 | 16.219 | 15.369 | 5.985 | 13.878 | 6.222 |
| Ga | 30.309 | 22.599 | 27.091 | 16.996 | 16.204 | 7.067 | 15.093 | 6.780 |
| Gc | 31.294 | 23.365 | 28.082 | 17.760 | 17.014 | 8.044 | 16.251 | 7.449 |
| As | 32.278 | 24.127 | 29.074 | 18.596 | 17.850 | 8.944 | 17.378 | 8.287 |
| Se | 33.262 | 24.883 | 30.065 | 19.403 | 18.705 | 9.758 | 18.477 | 9.028 |
| Br | 34.247 | 25.643 | 31.056 | 20.218 | 19.571 | 10.553 | 19.559 | 9.769 |
| Kr | 35.232 | 26.393 | 32.047 | 21.033 | 20.434 | 11.316 | 20.628 | |

همان طوری که این نمودار نشان می‌دهد، تغییرات بار مؤثر هسته اتم، مانند بسیاری از خواص دیگر آن، نسبت به عدد اتمی، روندی تناوبی دارد. تیدروژن و فلزات قلیایی در هر دوره، کمترین مقدار و گازهای بی اثر در هر دوره، بالاترین مقدار بار مؤثر هسته را نسبت به عناصر اصلی دیگر دارد. رویداد دیگری که با توجه به نمودار شکل ۱، قابل توجه است، این است که در عناصر واسطه (بیرخلاف عناصر اصلی) نمودار تغییرات بار مؤثر هسته نسبت به عدد اتمی (مانند بسیاری از خواص دیگر نظیر الکترو نگاتیوی، انرژی یونیزاسیون و شعاع اتمی) شیب کمتری داشته و گستره دامنه تغییرات بار مؤثر هسته محدودتر است. یعنی از عنصری واسطه به عنصر واسطه دیگر در هر دوره، افزایش بار مؤثر هسته، چشمگیر نیست. علت را عمدتاً می‌توان به عمقی بودن تراز d به ویژه در عناصر واسطه دوره چهارم نسبت داد.

۱-۷ روند تغییرات بار مؤثر هسته اتم

نمودار تغییرات بار مؤثر هسته اتم (برای سست ترین الکترون) نسبت به عدد اتمی عناصر دوره‌های اول، دوم، سوم و چهارم جدول تناوبی در شکل ۱، نشان داده شده است.



شکل ۱- نمودار تغییرات بار مؤثر اتم نسبت به عدد اتمی عناصر

همان طوری که از روند نمودار شکل ۱، می توان دریافت، در طول هر دوره از جدول تناوبی، به موازات افزایش عدد اتمی عناصر، مقدار بار مؤثر هسته اتم آنها نیز افزایش می یابد به عنوان نمونه، برای الکترونهاست متمایز کننده عناصر دوره دوم، داریم:

| | | | | | |
|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|
| عنصر | ${}^2\text{Li}$ | ${}^4\text{Be}$ | ${}^6\text{B}$ | ${}^8\text{O}$ | ${}^{10}\text{Ne}$ |
| Z^* | ۱/۲۹۷ | ۱/۹۱۲ | ۲/۲۲۱ | ۳/۱۳۶ | ۳/۸۳۴ |

در هر گروه از عناصر جدول تناوبی نیز، با افزایش عدد اتمی، بار مؤثر هسته اتم افزایش می یابد، مثلاً در مورد بار مؤثر هسته برای الکترون لایه ظرفیت اتم عناصر اصلی گروه اول داریم:

| | | | | |
|-------|----------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| عنصر | ${}^1\text{H}$ | ${}^3\text{Li}$ | ${}^{11}\text{Na}$ | ${}^{19}\text{K}$ |
| Z^* | ۱/۰۰۰ | ۱/۲۹۷ | ۲/۵۰۷ | ۳/۴۹۵ |

همان طوری که قبلاً اشاره شد، بار مؤثر هسته یکی از عوامل مؤثر در خواص اتمها و اساس توجیه روند بسیاری از این خواص است که به تدریج در دنباله بحث (در شماره های آینده این مجله) به چگونگی آن کاملاً آشنا شده و به اهمیت آن پی خواهیم برد. در اینجا برای نمونه، به ارتباط بار مؤثر هسته اتمها با شعاع یونی آنها، اشاره، می شود:

۸-۱- ارتباط بار مؤثر هسته با شعاع یونی

تبدیل اتم به یون مثبت که کاهش تعداد الکترونهاست آن همراه است، موجب افزایش بار مؤثر هسته و در نتیجه کاهش حجم و شعاع آن می شود. همچنین، تبدیل اتم به یون منفی که با افزایش تعداد الکترونهاست، موجب کاهش بار مؤثر هسته و در نتیجه افزایش حجم و شعاع آن می شود. پاولینگ (Pauling)، بر اساس بررسیهایی که در این زمینه انجام داد، به این نتیجه رسید که در مورد آنیون و کاتیونی که با یکدیگر و با یکی از گازهای بی اثر، هم الکترون (Isoelectronic) باشند، نسبت شعاع آنها برابر عکس نسبت بار مؤثر هسته آنها است، یعنی:

$$\frac{r(a)}{r(c)} = \frac{Z^*(c)}{Z^*(a)} \quad (10)$$

در این رابطه، a علامت آنیون و c علامت کاتیون است. بر اساس این رابطه می توان شعاع یونها را به طور تقریبی حساب کرد. برای توضیح بیشتر و روشن تر شدن مطلب، به حل تمرینی می پردازیم:

تمرین: با توجه به اینکه فاصله بین هسته های یونهای F^- و Na^+ در بلور فلوئورید سدیم (یعنی مجموع شعاع آنیون و کاتیون) که از طریق پراش (Diffraction) پرتوهای X توسط این بلور، اندازه گیری شده، برابر $2/31$ انگستروم است، شعاع این یونها را به روش پاولینگ (بر اساس رابطه ۴) حساب کنید.

حل

بار مؤثر هسته برای Na^+ در بند ۵-۱ حساب شده است که برابر $6/85$ می باشد. بار مؤثر هسته در مورد F^- ، با توجه به آرایش الکترونی آن ($1s^2 2s^2 2p^6$) چنین حساب می شود:

$$\sigma_{F^-} = 7 \times 0/35 + 2 \times 0/85 = 4/15$$

$$Z^*_{F^-} = 9 - 4/15 = 4/85$$

حال بر اساس رابطه ۴، می توان نوشت:

$$\frac{r(F^-)}{r(Na^+)} = \frac{6/85}{4/85}$$

و چون داریم: $r(F^-) + r(Na^+) = 1/31 \text{ \AA}$ ، پس شعاع هر یک از این دو یون قابل محاسبه است و مقادیر زیر، برای آنها به دست می آید:

$$r(Na^+) = 0/96 \text{ \AA} \quad \text{و} \quad r(F^-) = 1/35 \text{ \AA}$$

یادآوری می شود که این نتایج با مقادیر تجربی به دست آمده برای شعاع این یونها مطابقت و هماهنگی دارد. (مقدار تجربی شعاع برای یون F^- برابر $1/35 \text{ \AA}$ و برای یون Na^+ برابر $0/96 \text{ \AA}$ است).

توضیح

با توجه به اینکه، اصولاً هر چه بار مؤثر هسته یون بیشتر باشد، طول شعاع آن کوچکتر و هر چه بار مؤثر هسته آن کمتر باشد، طول شعاع آن بزرگتر خواهد بود، پاولینگ با بررسیهایی که انجام داد، به این نتیجه رسید که، حاصلضرب طول شعاع هر یون در مقدار بار مؤثر هسته آن، به طور تقریبی، برابر عدد ثابتی است، یعنی داریم:

$$r(\text{ion}) \cdot Z^*(\text{ion}) = K \quad (11)$$

K ثابتی است که مقدار آن به آرایش الکترونی یون بستگی دارد مثلاً در مورد یونهاست هم الکترون با نئون مقدار آن در حدود $6/55$ است.

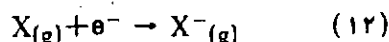
بر اساس این رابطه می توان شعاع تقریبی یونهای F^- و Na^+ را که در تمرین قبل، حساب کرده ایم، به طریق زیر نیز حساب کنیم:

$$r(Na^+) \cdot 0/96 = 6/55 \rightarrow r(Na^+) = 0/96 \text{ \AA}$$

$$\chi(F^-) = 0.4/1.85 = 6/155 \rightarrow \chi(F^-) = 1/35.5A^\circ$$

۲- الکترونیخواهی اتم (Electron affinity)

الکترونیخواهی هر اتم که یکی از خواص بنیادی آن در حالت آزاد است، عبارت است از جذب الکترون توسط اتم خنثای گازی در حالت اصلی (Ground state) و اضافه شدن آن الکترون به لایه ظرفیت اتم و تبدیل شدن اتم به آنیون گازی در حالت اصلی:



یعنی در این عمل، اتم در یک نیم واکنش کاهش (احیا) شرکت می‌کند. به طور کلی هر اتم خنثا، حد اقل گنجایش یک الکترون در لایه ظرفیت اتم خود را دارد. برخلاف یونیزاسیون اتم که با دادن مقدار معینی انرژی به اتم، امکان پذیر است، الکترونیخواهی در مورد اتم برخی از عناصر، با جذب انرژی و در برخی دیگر، با آزاد شدن انرژی انجام می‌گیرد.

قابل توجه است که دومین الکترونیخواهی اتم در مورد تمام عناصر با جذب انرژی توسط اتم، انجام پذیر است (حتی در مورد عناصری که اولین الکترونیخواهی آنها، با آزاد شدن مقدار معینی انرژی همراه است، مانند اکسیژن و گوگرد).

مقدار انرژی الکترونیخواهی (که Affinity energy نیز نامیده می‌شود)، با علائم EA, A, یا ΔH_{EA} نشان داده می‌شود و بر حسب الکترون‌ولت، کیلوژول بر مول و یا کیلوکالری بر مول بیان می‌شود.

یادآوری

هر الکترون ولت که برابر 1.6021×10^{-19} ارگ است، معادل $23/06$ کیلوکالری بر مول و یا $96/4$ کیلوژول بر مول می‌باشد.

توجه

در مورد علامت انرژی الکترونیخواهی، در تمام منابع،

یکسان عمل نمی‌شود. یعنی برخی، مقدار انرژی الکترونیخواهی عناصری را که تمایل زیاد به جذب الکترون دارند (نیم واکنش احیای آنها گرم‌اذاست)، مثبت در نظر می‌گیرند. در صورتی که در برخی از منابع، عکس آن در نظر گرفته می‌شود. یعنی برای عناصری که الکترونیخواهی آنها با جذب انرژی همراه است، مقدار انرژی الکترونیخواهی را مثبت فرض می‌کنند.

آنچه که مسلم است، این است که در محاسبات ترمودینامیکی، مقدار انرژی الکترونیخواهی عناصر (که با علامت ΔH_{EA} نشان داده می‌شود)، در صورتی با علامت مثبت باید در نظر گرفته شود که نیم واکنش احیای آنها (رابطه ۱۲)، گرماگیر (یعنی $\Delta H_{EA} > 0$) باشد. ولی در بررسی‌های کیفی، هر یک از دو نوع

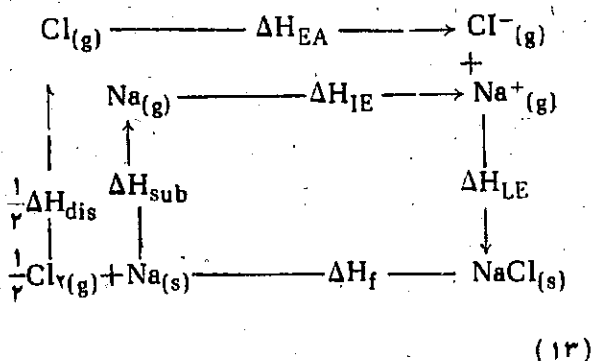
قرار داد برای علامت انرژی الکترونیخواهی به کار رود، اشکال اساسی به وجود نمی‌آورد.

برخی از اتمها، تمایل به جذب بیش از یک الکترون را دارند (مانند اکسیژن، نیتروژن) از اینرو، (مانند یونیزاسیون اتم)؛ الکترونیخواهی‌های متوالی، برای برخی از عناصر غیر فلزی، به ویژه اکسیژن، گوگرد، نیتروژن، فسفر مورد توجه است.

۲-۱ اندازه‌گیری انرژی الکترونیخواهی

اندازه‌گیری مستقیم انرژی الکترونیخواهی اتمها، انجام ناپذیر و یا بسیار مشکل است، از اینرو، برای اندازه‌گیری آن، معمولاً به روش غیر مستقیم عمل می‌شود. روشی که برای این کار متداول است، یک روش ترمودینامیکی است که مبتنی بر، قانون هس (Hess) بوده و از طریق چرخه بورن - هابر (Born - Habber Cycle) انجام می‌گیرد.

در این روش مثلاً برای محاسبه انرژی الکترونیخواهی اتم کلر، باید چرخه بورن - هابر در مورد مراحل مختلف فرایند تشکیل بلور کلرید یک فلز، مثلاً کلرید سدیم را مطابق طرح زیر نوشت. با در دست داشتن مقادیر انرژی مراحل دیگر (که از طریق اندازه‌گیری‌های ترمودینامیکی، معین می‌شود) و با استفاده از رابطه موجود بین مقادیر انرژی مراحل مختلف این فرایند (رابطه ۱۳) مقدار انرژی الکترونیخواهی اتم کلر را می‌توان به دست آورد:



$$\Delta H_f = \frac{1}{2}\Delta H_{dis.} + \Delta H_{EA} + \Delta H_{sub} + \Delta H_{IE} + \Delta H_{LE}$$

ΔH_f (انرژی تشکیل بلور کلرید سدیم جامد و گاز کلر) برابر $98/2$ ، $\Delta H_{dis.}$ (انرژی لازم برای تفکیک مولکول کلر به اتمهای گازی کلر) برابر $57/8$ ، ΔH_{EA} (انرژی الکترونیخواهی اتم کلر است که می‌خواهیم مقدار آنرا به دست آوریم)، ΔH_{sub} (انرژی لازم برای تبدیل سدیم جامد به بخار سدیم) برابر $25/7$ ، ΔH_{IE} (انرژی یونیزاسیون سدیم) برابر $118/3$ و ΔH_{LE} (انرژی تشکیل بلور کلرید سدیم از یونهای گازی Cl^- و Na^+) برابر 183 - کیلوکالری بر مول است.

با قراردادن مقادیر این انرژیها در رابطه (۱۳)، مقدار انرژی الکترونیخواهی کلر، برابر $\Delta H_{EA} = -83/3$ کیلو

کالری برمول، به دست می آید.

بدیهی است در مواردی که آنیون شرکت کننده در ساختمان بلور دو ظرفیتی (مثلاً SO_4^{2-} و S^{2-} ...) باشد، با این روش مجموع مقادیر انرژیهای اولین و دومین الکترونخواهی قابل محاسبه است.

مقادیر انرژی الکترونخواهی برخی از عناصر (بر حسب کیلوکالری برمول) در جدول ۲، گردآوری شده است.

جدول ۲ - ΔH الکترونخواهی عناصر اصلی (بر حسب کیلوکالری برمول).

| rHe +5/1 | ΔH | | | | | | rNe +6/1 | |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|----------------|---------------|
| | rLi | rBe | rB | rC | rN | rO -23/8 (+168/3) | rF -77/0 | |
| | -12/3 | +57 | -55 | -29/3 | +6/2 | (+168/3) | +6/9 | |
| | rNa | rMg | rAl | rSi | rP | rS -29/9 (+80/7) | rCl -83/3 | rAr +8/3 |
| | -12/6 | +55 | -11 | -28/6 | -18 | (+80/7) | -83/3 | +8/3 |
| | rK | rCa | rGa | rGe | rAs | rSe -46/6 | rBr -77/6 | rKr +9/2 |
| | -10/6 | +37/6 | -8/0 | -27/7 | -18 | -46/6 | -77/6 | +9/2 |
| | rRb | rSr | rIn | rSn | rSb | rTe -56/6 | rI 70/6 | rXe +9/7 |
| | -11/2 | +30/1 | -7/1 | -28/8 | -24/2 | -56/6 | 70/6 | +9/7 |
| | rCs | rBa | rTl | rPb | rBi | rPo -42 | rAt -65 | rRn +9/7 |
| | -10/9 | +12 | -12 | -24/2 | -22/2 | -42 | -65 | +9/7 |
| | rFr -10/5 | rRa | | | | | | |

توضیح

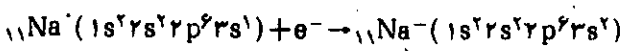
- در مورد اکسیژن و گوگرد، مقادیر داخل پرانتز مجموع اولین و دومین ΔH الکترونخواهی است.
- در مورد گازهای بی اثر، فلزات قلیایی خاکی، فرانسیم، گالیوم، پولونیم و استاتین، مقادیر داده شده، جنبه تئوری داشته و در مورد بقیه عناصر از طریق تجربی به دست آمده است.
- بر اساس داده‌های جدول ۲، کلر بیشترین الکترونخواهی و بریلیم کمترین الکترونخواهی را نسبت به اتمهای دیگر دارد.

۲-۲ توجیه روندهای تغییرات انرژی الکترونخواهی اتمها

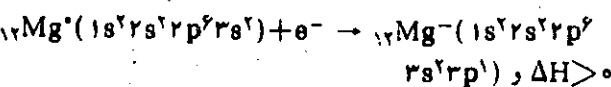
همان طوری که بر اساس داده‌های جدول ۲، می‌توان دریافت، در گروه فلزات قلیایی و گازهای بی اثر، الکترونخواهی عنصر دوره دوم از الکترونخواهی عنصر دوره سوم بیشتر است. علت را می‌توان در مورد فلزات قلیایی، این طور توجیه کرد که اولین عنصر گروه قلیایی نسبت به اولین عنصر گروههای دیگر شعاع بزرگتری دارد و تفاوت بار مؤثر هسته اولین عنصر گروه قلیایی (هلیم) نسبت به بار مؤثر هسته دومین عنصر این گروه، در مقایسه با این تفاوت در مورد گروههای دیگر، کمتر است. در مورد گازهای بی اثر، با توجه به اینکه نتایج حاصل جنبه تجربی ندارد، اظهار نظری نمی‌شود.

در مورد عناصر اصلی گروههای دیگر، الکترونخواهی

عنصر دوره دوم از الکترونخواهی عنصر دوره سوم کمتر (ΔH بزرگتر) است. علت چنین رویدادی را این طور می‌توان توجیه کرد که در هر گروه، اتم عنصر دوره دوم از اتم دوره سوم کوچکتر و بار مؤثر هسته آن نیز، کمتر است. از اینرو، به هنگام اضافه شدن يك الکترون به لایه ظرفیت، دافعه الکتروستاتیکی بارهای منفی در درون اتم عنصر دوره دوم، افزایش بیشتری حاصل می‌کند و یا به عبارت دیگر، زودتر از الکترون اشباع می‌شود و وضعیت نا پایدارتری نسبت به اتم دوره سوم پیدا می‌کند. در نتیجه سطح انرژی آن بالاتر رفته و مقدار ΔH واکنش الکترونخواهی آن عدد بزرگتری می‌شود. علت منفی بودن ΔH الکترونخواهی فلزات قلیایی را می‌توان به وجود تراز الکترونی نیم پر (ns^1) در لایه ظرفیت اتم آنها نسبت داد. زیرا، الکترون اضافه شده، در این تراز نیم پر قرار گرفته و تأثیر زیادی بر بالا رفتن سطح انرژی یون منفی حاصل، نمی‌گذارد. مثلاً در مورد سدیم، چنین عمل می‌شود:



علت مثبت بودن ΔH الکترونخواهی فلزات گروه قلیایی خاکی را می‌توان به وجود تراز پر شده (ns^2) لایه ظرفیت و آرایش الکترونی نسبتاً پایدار اتم آنها نسبت داد، زیرا، الکترون اضافه شده، در تراز np لایه ظرفیت که سطح انرژی بالاتری دارد، وارد می‌شود که این خود علاوه بر بالا رفتن سطح انرژی در یون حاصل، موجب از بین رفتن تقارن آرایش الکترونی و کاهش پایداری می‌شود، به طوری که ΔH واکنش الکترونخواهی اتم، دارای علامت مثبت خواهد شد. مثلاً در مورد منیزیم، خواهیم داشت:



علت مثبت بودن مقدار ΔH الکترونخواهی برای اتم نیتروژن و منفی بودن مقدار آن برای اتم فسفر را این طور می‌توان توجیه کرد که از يك طرف، کوچک بودن اتم نیتروژن موجب می‌شود تا بر اثر اضافه شدن يك الکترون به آرایش الکترونی آن، مقدار نیروی دافعه الکتروستاتیکی در درون اتم، به شدت افزایش یابد. از طرفی دیگر، وجود آرایش الکترونی کاملاً متقارن و وضعیت پایدار آن (یعنی ترازهای پر - نیم پر) در لایه ظرفیت اتم نیتروژن که با اضافه شدن يك الکترون از بین خواهد رفت، عاملی مهم دیگری است که شرایط نا مناسبی را برای اضافه شدن الکترون به اتم نیتروژن، به وجود می‌آورد. از اینرو، الکترونخواهی اتم نیتروژن، نیم واکنشی گرماگیر و ΔH آن مقداری مثبت خواهد بود. اما در مورد اتم فسفر، اگر چه مانند اتم نیتروژن، لایه ظرفیت دارای آرایشی کاملاً متقارن است و اضافه شدن يك الکترون به اتم خنثی که چنین آرایش پایداری را از بین خواهد برد، اصولاً نباید واکنشی گرمازا باشد. ولی برخلاف نیتروژن، اتم فسفر نسبتاً حجیم است

(شعاع اتمی نیتروژن برابر ۰/۷ در صورتی که شعاع اتمی فسفر برابر ۱/۱ آنگستروم است) و اضافه شدن يك الكترون به آرایش الکترونی آن، دافعه الکتروستاتیکی قابل توجهی در آن ایجاد نمی‌کند. به طوری که مجموع تأثیرات این دو عامل (آرایش الکترونی متقارن و حجم اتم) در مورد اتم فسفر، شرایط مناسبی را برای جذب الکترون توسط اتم فراهم می‌آورد. از اینرو الکترونیخواهی اتم فسفر، نیم واکنشی گرمازا و ΔH آن مقداری منفی خواهد بود.

در مورد مثبت بودن مقدار ΔH الکترونیخواهی دوم، در مورد اتمهای اکسیژن و گوگرد علت را می‌توان به دو عامل مربوط دانست:

(۱) وجود نیروی دافعه الکتروستاتیکی بین الکترون (که بار منفی دارد) و یون منفی O^- یا S^- که در مرحله اول الکترونیخواهی تشکیل شده است، که از نزدیک شدن الکترون بعدی به این یونهای منفی، جلوگیری می‌کند.

(۲) افزایش میزان نیروی دافعه الکتروستاتیکی در یونهای O^{2-} و S^{2-} که در مرحله دوم الکترونیخواهی تشکیل می‌شوند که موجب بالارفتن سطح انرژی این یونها و در نتیجه ناپایداری آنها (البته در حالت گازی) می‌شود.

بدیهی است که مثبت بودن مقدار ΔH الکترونیخواهی هلیوم (و به طور کلی گازهای بی‌اثر)، به وجود ترازهای پر لایه ظرفیت و آرایش الکترونی بسیار پایدار اتم آنها مربوط است که برای ورود الکترون اضافی، شرایط نامساعدی، محسوب می‌شود.

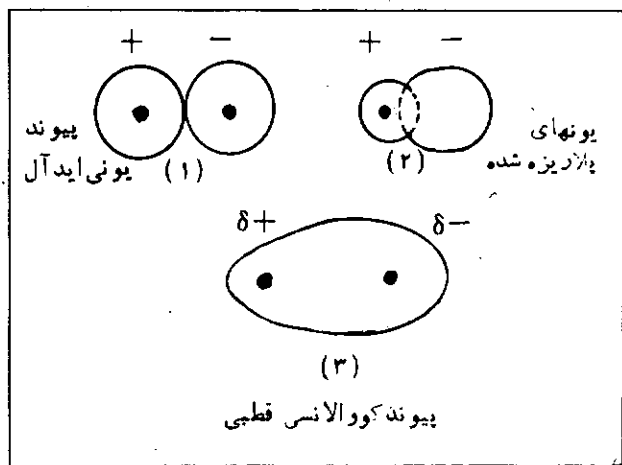
قابل توجه است که برخلاف شعاع اتمی، انرژی یونیزاسیون و الکترونگاتیوی اتم که در مورد عناصر اصلی هر گروه، با افزایش عدد اتمی، به طور کلی افزایش می‌یابد، الکترونیخواهی اتم از چنین روندی پیروی نمی‌کند.

علت اینکه الکترونیخواهی عناصر از دوره سوم به بعد، با افزایش عدد اتمی، به طور کلی در هر گروه کاهش می‌یابد، این است که اگرچه با افزایش عدد اتمی، مقدار بار مؤثر هسته نیز افزایش می‌یابد، ولی افزایش شعاع اتم، جاذبه هسته را بر لایه ظرفیت اتم، به حدی کاهش می‌دهد که تمایل آن به جذب الکترون از عنصری به عنصر بعدی در هر گروه، کمتر می‌شود.

۲-۳ نقش الکترونیخواهی اتم در تشکیل پیوند یونی

به طور کلی هرچه اتم غیر فلزی تمایل بیشتری به جذب الکترون داشته باشد، آنیون پایدارتری تشکیل داده می‌تواند در آن به وجود آوردن ترکیبات یونی شرکت کند. چون معیار توانایی تمایل اتم غیر فلز به جذب الکترون و تشکیل آنیون پایدار، همان مقدار ΔH الکترونیخواهی آن است، پس می‌توان نتیجه گرفت که هرچه مقدار ΔH الکترونیخواهی اتم کوچکتر و به عبارت دیگر، الکترونیخواهی آن بیشتر باشد، ضمن شرکت در واکنشهای شیمیایی تمایل بیشتری برای تبدیل شدن به آنیون

و تشکیل ترکیبات یونی پایداری را دارد. بر همین اساس است که ترکیبات یونی، عمدتاً ضمن واکنش هالوژنها، اکسیژن و گوگرد (که الکترونیخواهی نسبتاً زیادتری نسبت به غیر فلزات دیگر دارند) با فلزات فعال، به ویژه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی (غیر از بریلیم) که تمایل زیادی به تشکیل کاتیونهای پایدار دارند، به وجود می‌آید. البته در بسیاری از موارد، ممکن است، پیوند یونی حاصل، به صورت پیوند حد واسط (پیوند قطبی) در آید. به ویژه، در مواردی که اکنون حجیم و یا بار آن زیاد باشد و با اینکه، آنیون حاصل در مجاورت کاتیونی کوچک که دانسیته بار آن زیاد است، قرار گیرد. زیرا در چنین شرایطی، آنیون به شدت توسط کاتیون پلاریزه شده، پیوند بین آنها، همان طوری که در شکل ۲، نشان داده شده است، از حالت یونی خالص (یونی ایدآل) خارج می‌شود.



شکل ۲- نمایش اثر پلاریزاسیون کاتیون در تبدیل پیوند یونی به پیوند کووالانسی

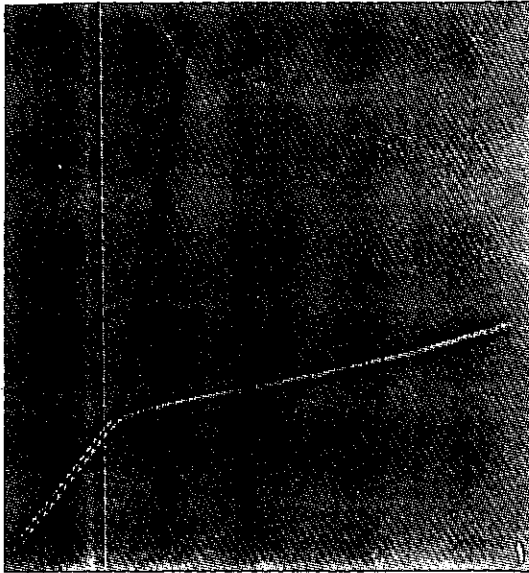
۲-۴ نقش الکترونیخواهی در قدرت پیوند بین اتمها

اصولاً، وقتی دو اتم یکستان، با تشکیل پیوند کووالانسی، با یکدیگر ترکیب می‌شوند، یکی از عوامل تعیین کننده قدرت پیوند بین آنها، توانایی هر یک از دو اتم برای قبول الکترون از اتم دیگر است. چنین توانایی و تمایلی در اتم برای قبول بار منفی و افزایش دانسیته این بار، بر اساس الکترونیخواهی اتم معین می‌شود. از اینرو، الکترونیخواهی اتم (X) ملاک قدرت پیوند آن در مولکول دو اتمی (X_۲) است. بر همین اساس است که می‌توان ضعیفتر بودن پیوند F-F (با انرژی پیوندی ۳۷ کیلوکالری بر مول) را نسبت به پیوند Cl-Cl (با انرژی پیوندی ۵۸ کیلوکالری بر مول)، کاملاً توجیه کرد. زیرا، مطابق داده‌های جدول ۲، الکترونیخواهی فلوئور از کلر کمتر است.

نا تمام

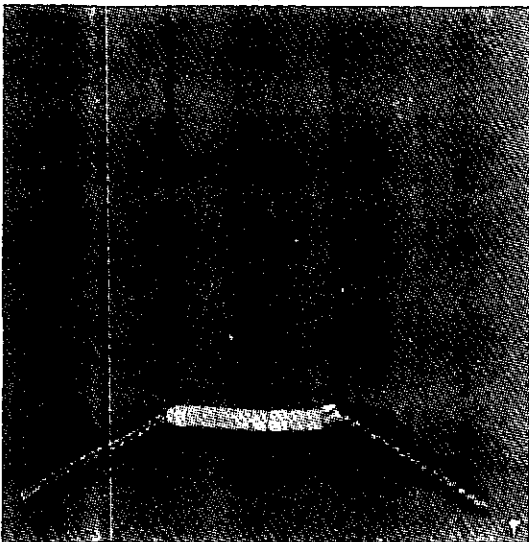
دستور ساخت سلسله وسایل آزمایشگاه شیمی

از: م - ی - نوروزیان



۱- ساخت مثلث نسوز

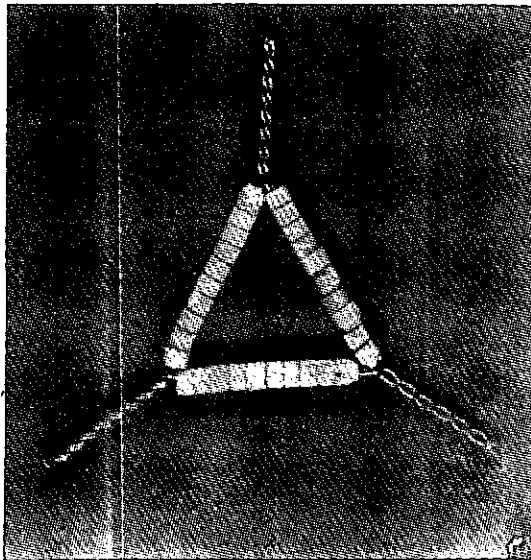
الف: مثلث نسوز از جمله وسایل آزمایشگاهی است که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین تصمیم گرفته شد طرز ساخت یک نمونه آنرا با وسایل ساده در اینجا ذکر کنیم. قابل تذکر است که قطعات این وسیله در تمام نقاط ایران به وفور یافت می‌شود.

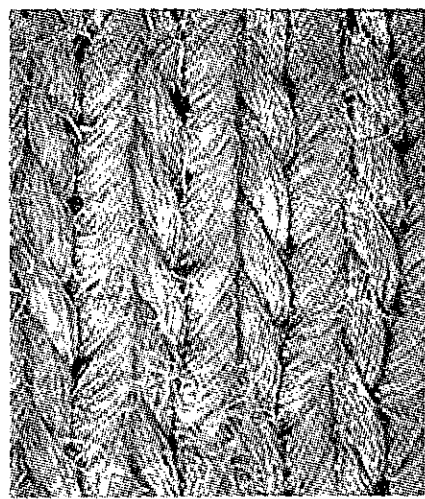
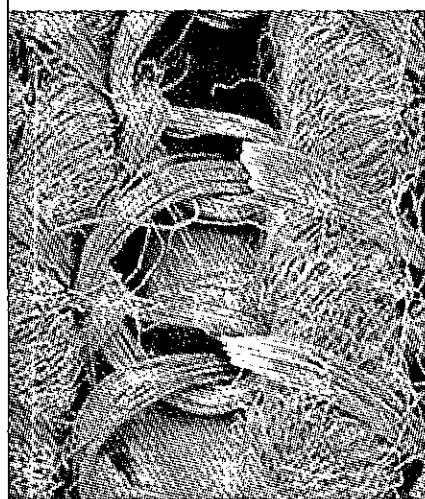
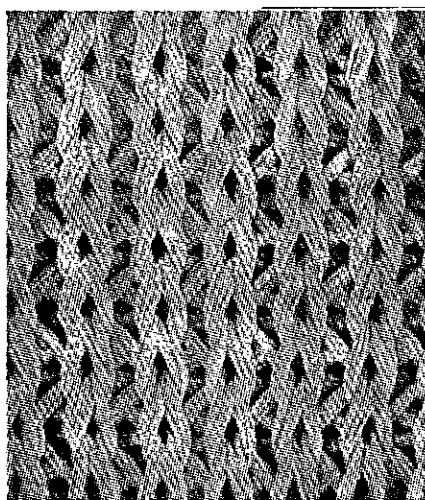
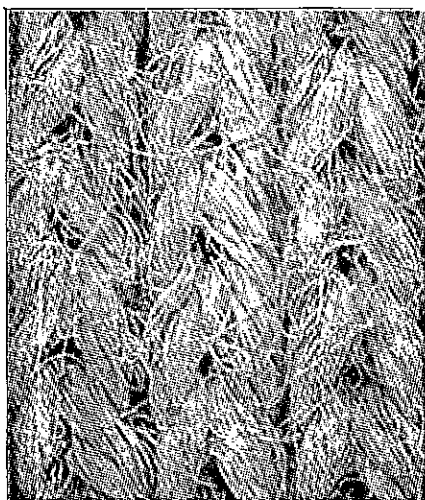


ب - وسایل مورد نیاز: ۱- مفتول فلزی (می‌توانید از سیم برق مفتولی (غیر افشان) با روپوش پلاستیکی) به قطر حدود ۲ میلی‌متر و طول ۶۰ سانتیمتر.
۲- دانه نسوز المنت کهنه سماور برقی (این دانه‌های از نوع مستعمل را، می‌توانید از تعمیرکاران سماورهای برقی بگیریید) ۳۰ دانه.

ج- روش ساخت:

۱- مفتول را به سه قسمت ۲۰ سانتیمتر تقسیم کنید. روپوش پلاستیکی آنها را در آورید. دوتای آنها را مطابق شکل ۱ به هم دیگر ببیچید.
۲- ده عدد دانه نسوز در یکی از شاخه‌ها قرار دهید مفتول سوم را مثل شکل ۲ ببیچید:
۳- در هر شاخه ۱۰ عدد دانه نسوز قرار داده دو سر آنها را با هم دیگر ببیچید.
شکل ۳





الیاف سنتری

دکتر علی پورجوادی
استادیار دانشگاه صنعتی شریف

۱- مقدمه

انسان برای پوشش خود از پارچه استفاده می‌کند. یعنی مجموعه‌ای از نخ که معمولاً در دو جهت عمود برهم از میان یکدیگر عبور داده شده‌اند. نخها از الیاف گیاهی یا حیوانی به دست می‌آیند. الیاف می‌بایست در هنگام نخ ریزی دارای طول کافی باشند تا بتوانند بر روی هم قرار گرفته تشکیل نخ منته، گرم و محکم را بدهند.

مهمترین الیافی که در ابتدا مورد استفاده قرار گرفت پشم و سپس کتان، پنبه و ابریشم بود. تا اواخر قرن نوزدهم، الیاف طبیعی به صورت تنها به کار می‌رفت، مهمترین آنها الیاف گیاهی و ساختمان اصلی آن سلولز است.

در سال ۱۸۸۵ به صورت صنعتی اولین پارچه مصنوعی که همراه با مشکلات بزرگ فنی بود ساخته شد. این پارچه از الیاف نیترات سلولز تهیه شده بود. الیاف نیترات سلولز خود در سال ۱۸۸۳ توسط «پراکونو» و «پلوز»^۱ تهیه و بعدها به صورت صنعتی توسط «شون بین»^۲ تولید شد.

در سالهای آخر قرن نوزدهم و اوائل قرن بیستم الیاف جدیدی که از مشتقات سلولز بود به نام ابریشم مصنوعی تولید

و همین محصول بعدها به نام «رایون»^۳ معروف شد. به دنبال آن رایون کاپروآمونیاکال، ویسکوز و استات سلولز تهیه گردید.

لازم به یادآوری است که در این دوره ساختمان الیاف منسوجات طبیعی نا آشنا بود، نتیجتاً اطلاعی در مورد شرایط نخ ریزی و بهبود کیفیت الیاف نساجی نمی‌توانست وجود داشته باشد. به همین دلیل است که پژوهشگران فنی تنها به سمت تهیه مشتقات سلولزی کشیده شدند تا بتوانند پس از حل کردن آن در حلالهای مناسب آنرا به صورت نخ‌ی که شبیه نخ ابریشم است در آورند.

امروزه ما می‌دانیم سلولز، درشت مولکول^۴ بلند نخ‌ی شکلی است که اسکلت آن در رایونهای مختلف حفظ شده و هم‌اکنون این الیاف غیر طبیعی (ولی تهیه شده از درشت مولکولهای موجود در مواد طبیعی) به نام الیاف مصنوعی نامیده می‌شوند.

همزمان با تهیه الیاف مصنوعی، بررسیهای وسیعی بر روی ساختمان مولکولی الیاف طبیعی و مصنوعی انجام گرفت که منبایی شد برای ایجاد رشته جدیدی از شیمی به نام شیمی

درشت مولکولها یا شیمی بسیاره. این بررسیها شرایطی را فراهم کرد تا يك ماده بسیاری توانست به صورت نخ قابل ریسندهی درآید. از این به بعد راه برای تهیه الیاف مصنوعی بیشتری باز شد، این الیاف مواد درشت مولکولی بوده، که به وسیله فرایندهای بسیارش افزایشی^۶ و بسیارش مرحله‌ای^۷ به دست می‌آیند و می‌توانند به صورت نخ درآمده و سپس بافته شوند.

۲- رابطه بین خصوصیات منسوجات و ساختمان مولکولی

تمام موادی که برای بافته شدن مناسب اند الیاف ساخته شده از درشت مولکولهای يك بعدی (یا خطی) می‌باشند. این الیاف می‌توانند دارای ریشه گیاهی (مثل پنبه)، حیوانی (مثل پشم) یا حتی معدنی (مثل پنبه کوهی) باشند. البته شیشه که يك درشت مولکول سه بعدی است می‌تواند به حالت مذاب به صورت نخ درآمده سپس بافته شود. ولی این يك استثناء بیشتر نیست. همانطور که اشاره شد الیاف منسوجات سنتزی از درشت مولکولهای طویل خطی به دست آمده‌اند، ولی این بدان معنی نیست که تمام مواد درشت مولکولی خطی لزوماً خصوصیات منسوجات را از خود نشان دهند، برای مثال متیل سلولز و کائوچو از درشت مولکول يك بعدی تشکیل شده‌اند ولی نمی‌توانند ریسه شده شوند.

ابتدایی‌ترین کیفیتی که الیاف نساجی باید دارا باشند مقاومت مکانیکی بالاست. این مقاومت نتیجه عمل متقابل بین درشت مولکولها می‌باشد. در این صورت لازم است زنجیرهای درشت مولکول به طور موازی و در حالت کاملاً معین در کنار هم قرار گرفته تا عمل متقابل جانبی آن حداکثر تأثیر را داشته باشد. به عبارت دیگر الیاف می‌بایست حالت بلوری خود را که در هنگام کشیدگی و نخ ریبی حاصل می‌شود نگهدارند. سایر خصوصیات که الیاف نساجی بایستی دارا باشند عبارت است از: مقاومت در مقابل آب و مواد شیمیایی، پایداری در مقابل گرما، رنگ پذیری و غیره.

در زیر به مواردی که نقش اساسی در تولید الیاف با کیفیت خوب دارد اشاره می‌شود.

الف) بلور پذیری^۱ و کشیدگی در سرما - بررسیهای انجام شده توسط اشعه X بر روی الیاف طبیعی سلولزی نشان داده شده است که زنجیرهای درشت مولکولی در بعضی از قسمتهای طولش به طور منظم و موازی قرار گرفته‌اند. این قسمتها مربوط به نواحی منظم می‌باشد. زنجیرها در همه جا ترتیب منظم خود را نگه نداشته و می‌توان نواحی بی‌شکل^۲ را نیز پیدا کرد. بنا بر این در طول يك درشت مولکول نواحی بلوری شده و بی‌شکل متناوباً تکرار می‌شوند. بلور پذیری جزئی نیز برای الیاف سلولزی وجود دارد، این بلور پذیری کم و بیش زیاد در الیاف نساجی سنتزی وجود داشته و درجه بلور

پذیری مطمئناً نقش اساسی را در کیفیت منسوجات ساخته شده از الیاف سنتزی بازی می‌کنند.

روشهای پراش اشعه X حداقل می‌تواند میزان بلور پذیری يك درشت مولکول (یعنی درصد ماده بلوری حاضر) را تعیین نماید. آزمایش نشان می‌دهد برای يك الیاف نساجی سنتزی خوب این مقدار بین ۵۰ تا ۷۵ درصد است.

کیفیت منسوجات به ابعاد نواحی بلوری و بی‌شکل نیز بستگی دارد. به نظر می‌آید که تعداد زیاد نواحی کوچک بلوری نقش مؤثرتری از نواحی گسترده بلوری دارد. با عمل کشیدن می‌توان این توزیع بلوری را انجام داد. عملیات تعیین کننده دیگری نیز وجود دارد، که اغلب به عنوان اسرار تولید نزد تولیدکنندگان محفوظ است با انجام این عملیات می‌توان به الیاف مختلفی که از نظر ریسندهی کاربرد خوبی دارند رسید. کشیدن الیاف درشت مولکولی که به طور جزئی بلوری هستند در حین فرایند ریسندهی به حالت مذاب^۳ صورت می‌گیرد. این کشیدن به نام کشیدن در سرما، نامیده می‌شود. اگرچه در بعضی حالات در دمای ۷۰ یا ۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌گیرد، دمایی که همیشه به طور محسوسی از دمای فرایند ریسندهی به حالت مذاب کمتر است. عمل کشیدن با رد کردن نخ از میان غلطک‌هایی که دارای سرعتهای مختلف است انجام می‌گیرد. در این صورت میزان کشیدگی تا ۴۰۰ و حتی ۵۰۰ درصد خواهد رسید.

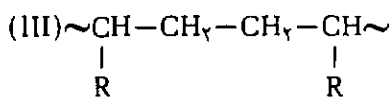
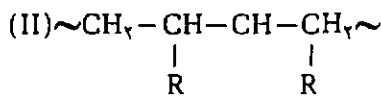
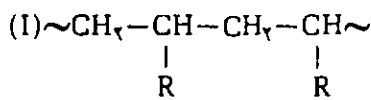
ب) اثر درجه بسیارش^۴ DP - درجه بسیارش نشان - دهنده طول درشت مولکول است به طور محسوسی روی خواص مکانیکی نخ تأثیر می‌گذارد. برای يك تکپاره^۵ معین استحکام بسیار آن با درجه بسیارش افزایش پیدا می‌کند. این افزایش برای مقادیر کم DP به مقدار زیاد بوده، هرچه مقدار DP بزرگتر می‌شود سرعت افزایش کمتر شده تا به يك حد معین برسد.

معمولاً خصوصیات الیاف نساجی در جرمهای مولکولی بین ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ ظاهر می‌شود، اما می‌دانیم که يك درشت مولکول از نظر جرم مولکولی همگن نبوده، وزن به دست آمده در حقیقت متوسط آماری جرمهای درشت مولکولهای مختلف بوده و منحنی توزیع آن ماکزیمم کم و بیش تیزی را نشان می‌دهد.

برای اینکه الیافی با کیفیت خوب داشته باشیم لازم است منحنی توزیع جرم مولکولی مربوطه به اندازه کافی تیز باشد، لذا روش بسیارش می‌بایست تریبی صورت گیرد که از پراکندگی زیاد مقادیر جرم مولکولی جلوگیری شود.

ج) اثر نظم فضایی زنجیرها - هر چه زنجیر درشت مولکول منظم تر باشد، استحکام نخ مربوطه افزایش می‌یابد. ولی بسیارش عملاً^۶ به مولکولهایی با ساختمان غیر منظم منتهی می‌شود. بدین ترتیب امکان زنجیر بندی مختلفی از واحدهای تکرار شونده تکپار وجود خواهد داشت، به عنوان مثال حالت ساده تکپار وینیلی $R-CH=CH_2$ را بررسی می‌کنیم. زنجیر-

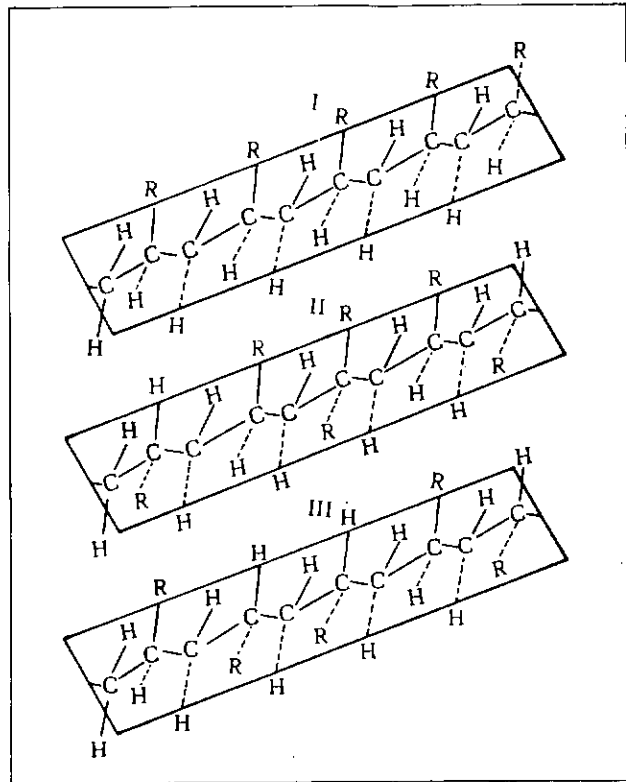
بندی ممکن است به صورت سر به دم (I)، سر به سر (II) یا دم به دم (III) صورت گیرد.



به علاوه در حالتی که بیشتر اتفاق می افتد یعنی سر به دم بر حسب این که گروههای R چگونه در فضا قرار گیرند سه همپار فضایی^۶ ممکن را به وجود می آورند.

تا^۷ برای به تصویر کشیدن این سه همپار صفحه ای را در نظر گرفت که زنجیر کربنهای اصلی در روی آن قرار گرفته اند و به صورت زیر آنها را نامگذاری کرد.

- بسپارهای تک آرایش^۱ - در این نوع همپاری گروههای جانبی R تماماً در يك صفحه قرار گرفته اند.
- بسپارهای هم آرایش^۲ - در این نوع همپاری گروههای جانبی R يك در میان بالا و پایین صفحه قرار گرفته اند.
- بسپارهای بی آرایش^۳ - در این نوع همپاری گروههای جانبی R به صورت تصادفی در بالا و پایین صفحه قرار گرفته اند.

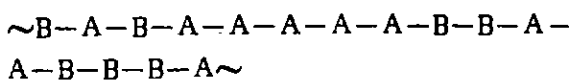


شکل ۱-۲ بسپارهای تک آرایش (I)، هم آرایش (II) و بی آرایش (III)

ساختمان بی آرایش فقط زمانی می تواند به درشت مولکول، شبکه بلوری بدهد که گروههای R حجم کوچکی داشته باشند و بتوانند رویهم به لفتند. ولی ساختمانهای تک آرایش وهم آرایش که بسیار منظم هستند حتی اگر گروههای R حجیم باشند می توانند درون شبکه به طور منظم قرار گیرند. بنابراین با استفاده از کاتالیزورهای معمولی بسپارش، به بسپارهای بی آرایش رسیده می شود. در صورتیکه ناسا با استفاده از کاتالیزورهای دیگری به نام فضا ویژه^{۱۸} توانست بسپارهای تک آرایش با بلورپذیری زیاد به دست آورد که با دارا بودن خواص مکانیکی خوب در صنایع الیاف نساجی قابل استفاده خواهد بود. در این مورد می توان به عنوان مثال از الیاف تک آرایش پلی پروپیلن نام برد.

کاتالیزورهای فضا ویژه مورد استفاده معمولاً از تجمع ترکیبات آلی فلزی و یک هالید فلزی که اغلب موارد کلرید تیتان، کروم یا وانادیم است به دست می آید.

(د) کاربرد همبسپارش افزایشی^{۱۹} و همبسپارش مرحله ای^{۲۰} چنانچه در بسپارش افزایشی یا بسپارش مرحله ای از تکپارهای مختلف A و B استفاده شود همبسپاری^{۲۱} به دست می آید که زنجیر درشت مولکولهای آن از واحدهای تکرار شونده مختلف تشکیل شده است.



همبسپار حاصله در اکثر موارد دارای خواص حد واسط دو بسپاری است که به صورت جداگانه از تکپارهای A و B ساخته شده است. از این در تولید الیاف سنتزی استفاده کرده با تغییر در طبیعت تکپارها و نسبت ترکیبی آنها الیافی تهیه می شود که از نظر خواص فنی بسیار متنوع است. از خواص فنی برای مثال می توان دمای نرم شدن (که نقش اساسی در نخ ریزی دارد) و قابلیت رنگرزی را نام برد.

۳- روشهای مختلف ریسندگی

واژه ریسندگی^{۲۲} که برای الیاف طبیعی به کار برده می شود معرف به هم تابیدن الیاف کوتاه جهت تولید الیاف بلند و ممتد است. در صنایع جدید الیاف سنتزی نیز این واژه برای فرایند تولید رشتههای بلند و ممتد استفاده می شود. سه فرایند عمده ریسندگی وجود دارد که عبارتند از: ریسندگی به حالت مذاب، ریسندگی به حالت خشک^{۲۳} و ریسندگی به حالت مرطوب^{۲۴}. در زیر توضیح مختصری در باره هر يك داده می شود.

الف) ریسندگی به حالت مذاب: این فرایند در واقع همان فرایند اکستروژن به حالت مذاب^{۲۵} است. در این نوع ریسندگی بسپاری که در هنگام ذوب گرانروی^{۲۶} بالایی دارد مثل پلی پروپیلن با استفاده از پمپ به حالت مذاب از رشته

ساز ۲۷ عبور داده می‌شود، سپس با عبور دادن جریان هوا رشته‌ها حالت جامدی به خود می‌گیرند.

(ب) ریسندهی به حالت خشک: در این فرایند بسیار در يك حلال (به طوری که محلول گرانشوای به دست آید) حل می‌نمایند، سپس محلول را مانند روش قبل توسط پمپ به طرف رشته ساز هدایت می‌کنند، رشته‌های تولید شده برای تبخیر و جداسازی حلال از اتاق گرم عبور داده می‌شود.

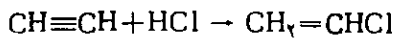
(ج) ریسندهی به حالت مرطوب: این فرایند شبیه فرایند ریسندهی به حالت خشک است با این تفاوت که برای جداسازی حلال، رشته‌های تولید شده را از طرفی که محتوی حلال امتزاج پذیر با حلال بسیار اولیه است عبور می‌دهند. بدین ترتیب حلال از رشته‌ها جدا شده پس از خشک کردن به حالت جامد در می‌آیند. لازم به تذکر است که در بعضی موارد از آب نیز می‌توان به عنوان حلال استفاده کرد، برای مثال چنانچه پلی‌آکریلونیتریل در متیل فرماید را از طرف محتوی آب عبور دهیم متیل فرماید با آب امتزاج پذیر بوده باعث جدا شدن حلال از پلی‌آکریلونیتریل می‌شود.

انواع الیاف سنتزی و روشهای تهیه آنها.

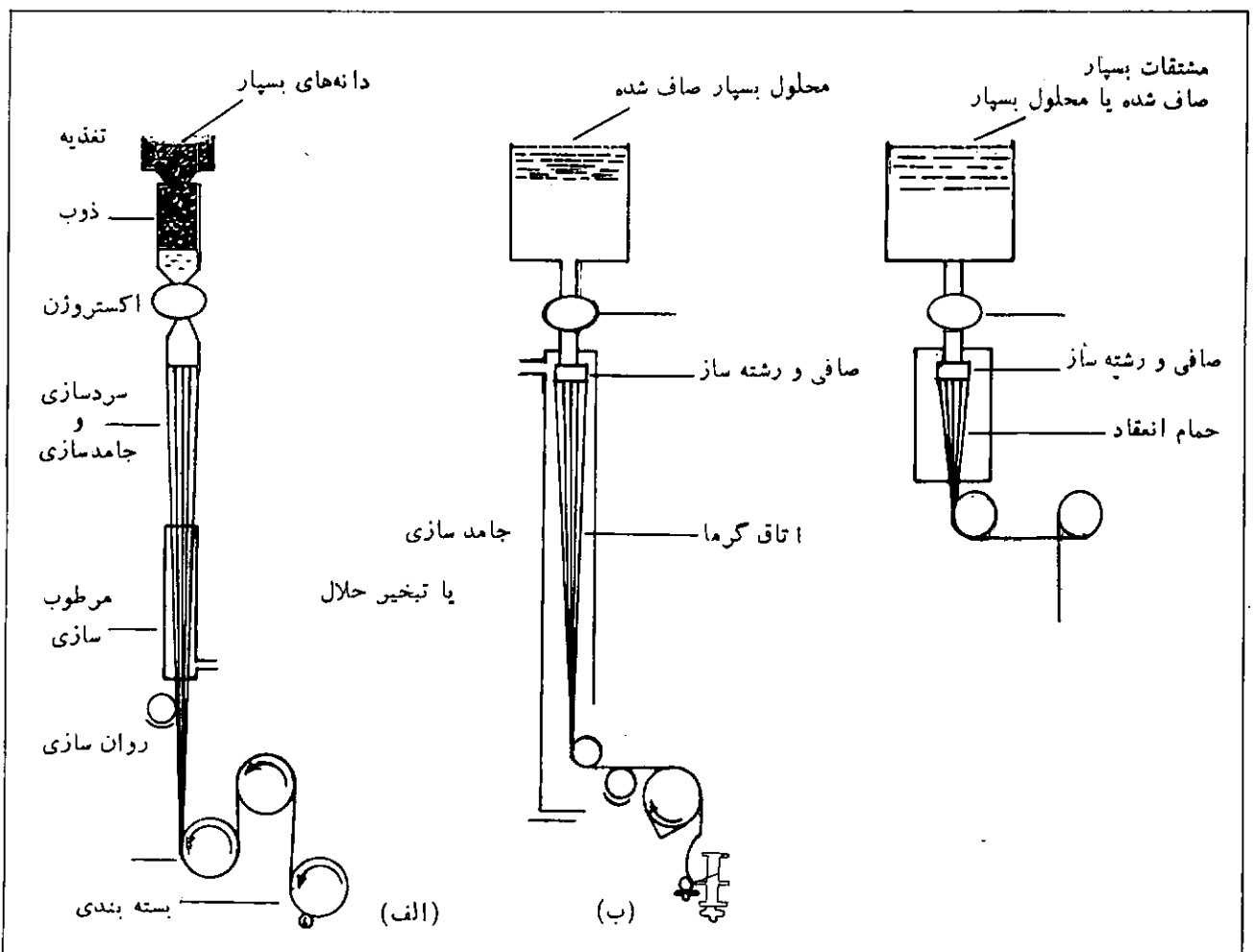
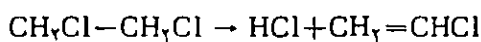
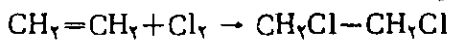
۴-۱ الیاف حاصل از سپارش افزایشی

۴-۱-۱ الیاف پلی وینیلی

۴-۱-۱-۱ کلرید پلی وینیل (PVC) - کلرید پلی وینیل از سپارش کلرید وینیل ($CH_2=CHCl$) که خود به وسیله یکی از سه روش زیر تهیه می‌شود به دست می‌آید:
الف) استیلن رادردمای ($65^{\circ}C$) از روی سلول قلیایی محتوی ۱۲% اسید کلریدریک و ۴۰% مخلوط مساوی کلرید کلسیم و کلرید مس همراه با کاتالیزور عبور داده واکنش زیر انجام می‌گیرد:



(ب) می‌توان يك مولکول کلر را بر روی اتیلن اضافه نمود، سپس يك مولکول اسید کلریدریک، را از دی کلرومتان حاصل برداشت. این عمل توسط کاتالیزور آلومین در $370^{\circ}C$ انجام می‌شود.



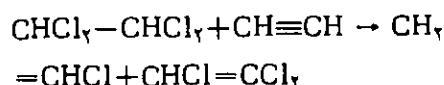
شکل ۳-۱ شمای سه نوع اصلی ریسندهی الیاف

(ج) ریسندهی به حالت مرطوب

(ب) ریسندهی به حالت خشک

(الف) ریسندهی به حالت مذاب

ج) بالاخره از واکنش تراکلرو اتان با استیلین در حضور نمک مس و کربن فعال، کلرید وینیل به دست خواهد آمد.



به وسیله تقطیر جزء به جزء کلرید وینیل از تری کلرید اتیلن که به طور همزمان به دست آمده جدا خواهد شد.

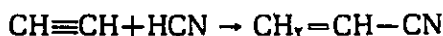
بسیارش کلرید وینیل که در دما و فشار معمولی به صورت گازی شکل می باشد به روشهای مختلف انجام می گیرد: اولین روش عبارتست از مایع کردن تکپار تحت فشار و سپس بسیاری آن به روش «روی توده تکپار»^{۲۸} در حضور یکی از کاتالیزورهای پراکسید. (روشهای دیگر بسیاری مانند بسیاری به حالت امولسیون نیز برای بسیار کردن کلرید وینیل قابل استفاده است). زمانی که از روش بسیاری در محلول استفاده کنیم پلی وینیل-کلرید حاصله به صورت پودر سفید و زمانی که روش بسیاری به حالت امولسیون به کار رود محصول به دست آمده دانه ای خواهد بود. جرم مولکولی بسیار حدود ۱۵۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ و چگالی آن حدود ۱/۴ خواهد بود. این بسیاری برای مدتهای زیاد به عنوان ماده گرمانرم^{۲۹} بدون بو و غیر قابل اشتعال مورد استفاده قرار می گرفت. اولین قدمی که برای تهیه الیاف از این بسیار برداشته شد با شکست مواجه گردید زیرا غیر ممکن است بتوان آنرا در حالت ذوب به صورت نخ درآورد، لذا سعی شد حلال مناسبی برای آن تهیه شود. حلال اختیار شده عبارت بود از مخلوط دی سولفید کربن CS₂ و استون. بدین ترتیب طبق روش «ریسندگی به حالت خشک» مخلوط غلیظ شده و پلی کلرید وینیل حلال خود را از دست داده و بسیار تحت تأثیر کششی به صورت الیاف درمی آید. از خواص جالب این الیاف تأثیر ناپذیری آن در مقابل آب و رطوبت می باشد به طوری که استحکام خوبی در مقابل این شرایط از خود نشان می دهد کلرید پلی وینیل در مقابل ترکیبات مختلف شیمیایی نیز مقاومت خوبی نشان می دهد. از این نوع الیاف در تهیه البسه و مخصوصاً روپوش کار در صنایع شیمیایی استفاده می شود.

۴-۱-۱-۲ کلرید پلی وینیل کلردار شده: کلرید پلی وینیل را در ۱۰۰°C با کلروفرم و تراکلرید کربن مخلوط می کنیم، کلر یا بسیار ترکیب شده بر روی زنجیر آن قرار می گیرد. از این لحاظ در طول زنجیر اتمهای کلسر با اتمهای هیدروژن جایگزین می شوند. در این جا نیز محلول استونی این بسیار کلردار شده را طبق روش ریسندگی به حالت خشک به صورت نخ در می آورند. این الیاف نیز در مقابل آب، اسیدها، قلیاها، روغن، باکتریها، و نور خورشید مقاوم بوده و غیر قابل اشتعال می باشد.

۴-۱-۲ پلی آکریلو نیتریل

الف) طرز تهیه: پلی آکریلو نیتریل از بسیاری اکریلو-نیتریل $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ به دست می آید. این تکپار را می توان

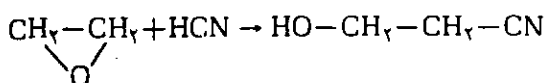
به روشهای صنعتی مختلف تهیه نمود. که از میان آنها سنتز مستقیم استیلین و اسید سیانیدریک اهمیت زیادی دارد. واکنش مربوط به این سنتز عبارتست از:



این واکنش در حضور کاتالیزور کلرید مس در محلول قلیایی انجام می شود. انحلال کم این نمک توسط کلریدهای قلیایی افزایش پیدا می نماید. واکنش در ۸۵°C و در فشار ضعیف

(۱/۰۵ Kg/cm^۲) انجام می گیرد: در این واکنش ۸ تا ۱۰ مول استیلین با یک مول اسید سیانیدریک ترکیب شده داندان ۸۰ تا ۸۵ درصد نسبت به استیلین و ۹۰ تا ۹۵ درصد نسبت به اسید سیانیدریک به دست می آید. محصول به دست آمده را در ظرف واکنش سرد کرده با آب جهت حذف آکریلو نیتریل شستشو می دهیم.

لازم به یاد آورید در حدود ۲۰ درصد آکریلو نیتریل ساخته شده از ترکیب اسید سیانیدریک با اتیلن اکسید به دست می آید این واکنش همراه با آب زدایی^{۳۰} نیتریل الکل می باشد:



بسیارش آکریلو نیتریل معمولاً به حالت امولسیون در حضور کاتالیزورهای مختلف انجام می گیرد. بهترین نوع این کاتالیزورها به نظر می رسد سیستمهای اکسایش-کاهش^{۳۱} (ردوکس) باشد مانند سیستمهای سدیم پراکسی دی سولفات و سدیم بی سولفیت. برای اینکه بسیار تشکیل شده قابل استفاده باشد لازم است جرم مولکولی آن بین ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ باشد. از نظر نساجی زمانی که جرم مولکولی بین ۳۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ باشد بهترین حالت خواهد بود. پلی آکریلو نیتریل به سختی بخود رنگ می گیرد، بدین سبب لازم است آن را به صورت همبسیار تهیه نمود. یکی از الیاف نساجی معروف اکریلان^{۳۲} است که از همبسیارش ۸۵% آکریلو نیتریل، ۱۲% استات وینیل و ۳% وینیل پیریدین حاصل می شود. با استفاده از روشهای ریسندگی به حالت خشک و ریسندگی به حالت مرطوب از بسیار حاصله الیاف تهیه می شود. از میان حلالهای مختلفی که استفاده می شود دی متیل فرمسامید (DMF) $\text{H}-\text{CO}-\text{CN}(\text{CH}_2)_2$ مصرف بیشتری در صنعت ریسندگی دارد.

ب) خواص و کاربرد: الیاف پلی آکریلو نیتریل دارای مقاومت مکانیکی خوبی بوده و می تواند در مقابل پارگی به میزان ۳۵ تا ۱/۱۵ Kg/mm^۲ مقاومت کند: چگالی آن در حدود ۱/۱۵ بوده و به میزان کم رطوبت جذب می نماید، از این لحاظ به سرعت خشک می شود. الیاف آکریلیک به خوبی در مقابل باکتریها و وحشرات مقاومت می کند، در مقابل حلالهای معمولی روغنها، چربیها اسیدهای معدنی، بازهایی که زیاد غلیظ نیستند، نمکهای

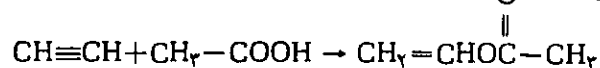
خشتی و بعضی از نمکهای اسیدی مقاومت خوبی دارد. چنین خواصی به الیاف آکرلیک کاربردهای زیادی به خصوص در زمینه تولید البسه و وسایل ورزشی می دهد. الیاف آکرلیک اغلب به صورت مخلوط با الیاف طبیعی به خصوص پشم و یا سایر الیاف سنتزی مورد استفاده قرار می گیرد.

ج) نامهای تجارتي الیاف آکرلیک در کشورهای مختلف؛ در آمریکا ارلون^{۳۳}، آکرلان، X-51. در آلمان دولان^{۳۴}، ردون^{۳۵}، بان^{۳۶}. در هلند N-53 و در فرانسه کریلور^{۳۷}

۴-۱-۳ همبسپارهای وینیلی و آکرلیک

همبسپارهای وینیلی و آکرلیک متعددی ساخته شده است که از نظر نساجی دارای خواص خوبی می باشند. به خاطر حلالیت خوبی که دارند می توان از روشهای مختلف ریسندهی به حالت خشک، مرطوب و یا مذاب استفاده نمود. الیاف تهیه شده به خوبی قابل رنگرزی می باشد.

۴-۱-۳-۱ همبسپار کلسرید وینیل - استات وینیل: استات پلی وینیل عملاً نمی تواند به عنوان الیاف نساجی مورد استفاده قرار گیرد، زیرا در برابر آب بسیار حساس است. برعکس همبسپارش استات وینیل با کلرید وینیل منتهی به همبسپاری می شود که می توان از آن الیاف نساجی خوبی تهیه کرد. تکپار استات وینیل از اضافه کردن اسید استیک بر استیلن به دست می آید.



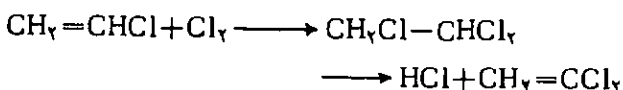
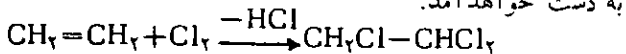
از همبسپارش ۸۵٪ کلرید وینیل با ۱۵٪ استات وینیل الیافی شبیه الیاف کلرید پلی وینیل به دست می آید که به خاطر حل پذیری بودن آن در استون در ریسندهی آن از روش ریسندهی به حالت خشک استفاده می شود. خواص مکانیکی این الیاف با کشیدن آن در سرما بهتر شده طول آنرا دو برابر می کند. در این حالت مقاومت آن در برابر پارگی به 40 Kg/mm^2 می رسد: چنین الیافی به نام وینون^{۲۸} معروف است و در مقابل اسیدها، قلیاها و الکلها مقاوم است. برعکس در استون، انزو و حلالهای کلردار متورم و حتی حل می شود.

۴-۱-۳-۲ همبسپار کلرید وینیل - آکریلو نیتریل: پس از تهیه وینون HH پژوهشگران در صدد تهیه همبسپارش شدند که بتواند باز هم خواص نساجی بهتری را به خصوص در مقابل آب جوش از خود نشان دهد. از این لحاظ در سال ۱۹۳۶ همبسپاری از مخلوط ۶۰٪ کلرید وینیل و ۴۰٪ آکریلو نیتریل به نام وینون N (که طبق روش ریسندهی به حالت خشک تهیه شد) به فروش رفت. همبسپارش این دو تکپار به حالت امولسیون انجام می گیرد و در حالیکه سایر ترکیبات وینیلی و آکرلیک به سرعت بسیار یا همبسپار می شوند، همبسپارش کلرید وینیل و آکریلو نیتریل به آرامی انجام می گیرد. البته

می توان با استفاده از کاتالیزورهایی از نوع ردوکس سرعت آنرا زیاد نمود.

آکریلو نیتریل ده بار سریعتر از کلرید وینیل بسیار می شود بنابراین لازم است آکریلو نیتریل را در طول واکنش کم کم اضافه نمود به نحوی که همواره با نسبت معین در عمل همبسپارش شرکت نماید. سپس همبسپار به دست آمده را در استون حل کرده (محلول ۲۵٪) طبق روش ریسندهی به حالت خشک یا مرطوب (با داخل کردن آن در آب) به صورت نخ درمی آورند. بالاخره نخ در 150°C کشیده می شود. مقاومت آن در مقابل پارگی برابر 50 Kg/mm^2 و چگالی آن حدود $1/3$ است. در دمای معمولی وینون N به مقدار خیلی کم آب را جذب می نماید. ولی این جذب با زیاد شدن دما افزایش می یابد. به طوری که در 90°C آن اندازه آب جذب می کند که بتوان آن را به کمک رنگهای اسیدی یا بازی رنگ نمود. از این الیاف چه به صورت تنها و چه به صورت مخلوط با پشم یا پنبه در تهیه روختی و لباسهای زیر استفاده می شود.

۴-۱-۳-۳ همبسپار کلرید وینیل - کلرید وینیل: کلرید وینیلیدن: کلرید وینیلیدن از ترکیب کلر با اتیلن یا کلرید وینیل به دست می آید. در مرحله نخست اتان تری کلرید تولید می شود که در مرحله بعد با حذف یک مولکول اسید کلریدریک، کلرید وینیلیدن به دست خواهد آمد.



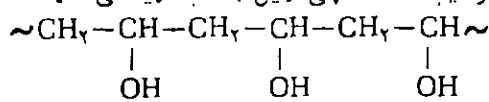
اسیدگیری یا به وسیله آب آهک در 75°C و یا به کمک کاتالیزور (سیلیس، نمک مس یا آهن) در 400°C عملی می شود. کلرید وینیلیدن چه به حالت امولسیون و چه به حالت تعلیقی خیلی به راحتی بسیار می شود ولی بسیار حاصله کیفیت لازم برای تهیه الیاف نساجی را از خود نشان نمی دهد. به همین خاطر است که آنرا به صورت همبسپار، به خصوص با کلرید وینیل مورد استفاده قرار می دهند.

در آمریکا این همبسپار تحت عنوان ساران^{۳۹} تولید شده به طوری که کلرید وینیلیدن جزء اصلی آنرا تشکیل می دهد. مورد استفاده ترین نوع ساران در نساجی همبسپاری شامل ۸۵٪ کلرید وینیلیدن و ۱۵٪ کلرید وینیل است. نخ ریزی آن به وسیله عمل اکستروژن در 170°C انجام می گیرد. نخ را به سرعت سرد کرده تا حالت خود را حفظ نماید سپس آنرا در سرما به میزان ۳۰۰٪ کشیده تا مقاومت آن در مقابل پارگی 40 Kg/mm^2 تا 60 Kg/mm^2 افزایش یابد. چگالی نخ حدود $1/7$ می باشد. نخ ساران برای تهیه تور ماهیگیری، تور مخصوص کابلها و طناب مورد استفاده قرار می گیرد. چون مقاومت آن در مقابل ساییدگی زیاد است لذا می توان در تولید پارچه های مخصوص روکش صندلی اتومبیل از آن استفاده نمود. در فرانسه الیافی

شبهه ساران به نام کلورن ۴۰ تولید می شود. لازم به تذکر است کلرید وینیلیدن همچنین می تواند با آکریلونیتریل و یا آکریلات اتیلن همبهار شود که به ترتیب الیاف نساجی اولی در روسیه به نام سانیف ۴۱ و دومی در آلمان به نام الیاف PC^{۱۲۰} معروف است.

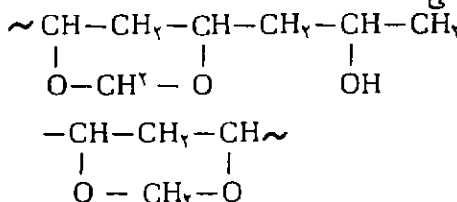
۴-۱-۴ مشتقات مختلف پلی وینیلی

۱-۴-۱-۲ پلی وینیل فرمال: نه تنها از مشتقات کلرید پلی وینیل بلکه از مشتقات پلی وینیل الکل نیز می توان الیاف نساجی تهیه کرد. وینیل الکل $CH_2=CHOH$ ماده ای ناپایدار بوده فوراً به آلدئید CH_2-CHO همپار می شود. پلی وینیل الکل را نمی توان از بسیاری مستقیم تکپار به دست آورد، بلکه آنرا از ترکیب استات پلی وینیل با آب تهیه می نمایند.



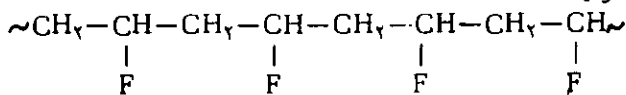
این عمل با استفاده از اسید سولفوریک در ۶۰°C و در متیل الکل به عنوان حلال انجام می گیرد.

پلی وینیل الکل در آب متورم شده سپس حل می شود. محلول را قبل از انعقاد، توسط محلول غلیظ نمکی به صورت نخ درمی آورند. برای اینکه نخ به دست آمده عملاً قابل استفاده باشد می بایست در مقابل آب حساس باشد. لذا آنرا با آلدئید فرمیک ترکیب نموده، پلی متیلنی بین بعضی از عاملهای هیدروکسیل تشکیل شده، سایر عاملهای هیدروکسیل به صورت زیر، دست نخورده باقی می ماند:



پلی وینیل فرمال حاصله خواصی شبهه سایر الیاف وینیلی دارد، چگالی آن حدود ۱/۲ و مقاومت آن در برابر پارگی برابر ۵۰ تا ۶۰ Kg/mm^۲ و کشیدگی الاستیک آن به میزان ۱۰٪ می باشد. الیاف پلی وینیل فرمال مقاومت زیادی در برابر ساییدگی از خود نشان می دهد این الیاف به مقدار زیاد در ژاپن به نامهای وینیلون ۴۲، کورالون ۴۳ و کوراویلون ۴۴ تولید می شود.

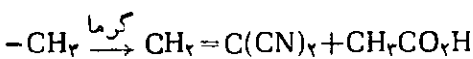
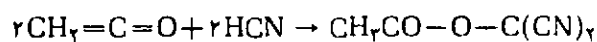
فلوئورید ۱-۴-۲-۴ پلی وینیل و فلوئورید پلی وینیلیدن؛ در میان بسیاری از بسپارهای وینیلی که تا کنون تهیه شده برخی از کیفیت نساجی ممتازی برخوردار می باشند. از میان آنها مشتقات فلوئوردار چشم گیرتر است. فلوئورید وینیل $CH_2=CHF$ که از ترکیب اسید فلوئوریدریک با استیلن به دست می آید می تواند در حضور کاتالیزور بنزوئیل بسپار شده زنجیر زیر را تولید کند.



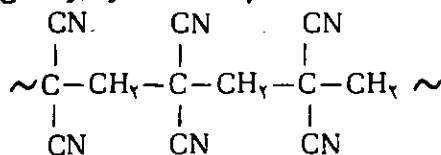
در آمریکا الیافی از این بسپار ساخته می شود (با نسام تجارنی PF) که در مقابل گرما از پلی کلرید وینیل مقاوم تر بوده و به حالت مذاب می تواند به صورت نخ در آید. این الیاف مقاومت مکانیکی زیادی از خود نشان می دهد که علت آن بدون شک به خاطر تشکیل پیوند هیدروژن بین اتمهای هیدروژن یک زنجیر با اتمهای فلوئور زنجیر مجاور می باشد. آزمایشهای مشابهی برای استفاده از پلی فلوئورید وینیلیدن به عنوان الیاف نساجی انجام شده است.

$\sim CH_2-CF_2-CH_2-CF_2-CH_2-CF_2-CH_2 \sim$
در حال حاضر در همبهارشها بیشتر فلوئورید وینیلیدن به کار می رود. در شوروی هم بسپار فلوئورید وینیلیدن و آکریلو-نیتریل تحت نسام فتورلون ۴۵ به بازار عرضه می شود. این همبهار در برابر گرما تا ۳۰۰°C بسیار پایدار بوده و در الکترونیک کاربرد زیادی دارد.

۱-۴-۳-۴ پلی سیانید وینیلیدن: سیانید وینیلیدن طبق واکنشهای زیر از ستن $CH_2=C=O$ به دست می آید.



سیانید وینیلیدن حاصله بسپار شده زنجیر زیر را می دهد:



این بسپار می تواند به خوبی به صورت نخ ذر آید. در ایالات متحده الیافی به نام دارلان ۴۶ از بسپارش سیانید وینیلیدن و یا با احتمال بیشتری از همبهارش سیانید وینیلیدن و کلرید وینیلیدن تهیه می شود.

دنباله دارد

- | | | |
|---|-------------------------------|----------------|
| (۱) Braconnot and Pelouze | (۲) Schonbein | |
| (۳) rayonne | (۴) macromolecule | |
| (۵) macromolecular or polymer chemistry | | |
| (۶) addition polymerization | | |
| (۷) step - wise polymerization | | |
| (۸) crystallinity | (۹) amorphous | |
| (۱۰) melt spinning | (۱۱) degree of polymerization | |
| (۱۲) monomer | (۱۳) stereoisomer | (۱۴) Nata |
| (۱۵) isotactic polymers | (۱۶) syndiotactic polymers | |
| (۱۷) atactic polymers | (۱۸) stereospecific | |
| (۱۹) addition copolymerization | | |
| (۲۰) step - wise copolymerization | (۲۱) copolymer | |
| (۲۲) spinning | (۲۳) dry spinning | |
| (۲۴) wet spinning | (۲۵) melt extrusion | |
| (۲۶) viscosity | (۲۷) spinneret | |
| (۲۸) mass polymerization | (۲۹) thermoplast | |
| (۳۰) dehydration | | |
| (۳۱) oxidation - reduction systems | (۳۲) acrilan | |
| (۳۳) orlon | (۳۴) dolan | (۳۵) redon |
| (۳۶) pan | (۳۷) crylor | (۳۸) vinion HH |
| (۳۹) saran | (۴۰) clorène | (۴۱) saniv |
| (۴۲) vinilon | (۴۳) kuralon | (۴۴) kuravilon |

اثرات رنگهای خوراکی مصنوعی بر بدن

تاریخچه: تا سال ۱۸۵۰ فقط رنگهای طبیعی شناخته شده بودند که از رستنی ها و جانوران یا از مواد معدنی به دست می آمدند، مانند نیل که در گیاه به صورت گلوکوزید اندوکسیل (Glucosid Indoxyl) (اندیکان Indican) وجود دارد یا روناس که در ریشه روناس به صورت گلوکوزید یافت می شود. از برخی چوبها رنگ سیاه (هماتین Hematein) به دست می آمد. از نوعی حلزون رنگ ارغوانی (دی برمید - اندیگو Indigo dibromid) $C_{16}H_8N_2O_2Br_2$ به دست می آمد که برای ۱/۵ گرم آن ۱۲۰۰۰۰ حلزون به کار می رفت. رنگ سرخ کوشنیل (cochenile) از نوعی شته ساده گرفته می شد. رنگ های معدنی را به وسیله چاپ کردن رنگ به کمک مواد پروتئین روی الیاف می نشانند. امروزه رنگ قهوه ای و زیتونی را روی الیاف از این راه تولید می کنند که الیاف را با نمک های کروم یا آهن آغشته می کنند و آنها بخار می دهند و با قلیایی ها مجاور می کنند تا هیدروکسید روی الیاف تثبیت شود در سال ۱۸۴۹ اسید پیکریک در رنگ رزی ابریشم به کار رفت. در سال ۱۸۵۶ پرکین، رنگ بنفش موئین (Moveine) را ساخت (رنگ قلیایی گروه آزین Azin) در سال ۱۸۷۶ ویت (Witt) رنگ کری ژوئیدین (Chrysoidin) را ساخت و سال ۱۸۷۰ سال پیدایش نیل بود. در سال ۱۹۰۱ رنه بون (Rene Bohn) رنگ های اندانترن (Indanthren) را ساخت و در سال ۱۹۱۳ رنگ های نفتول آ - اس و در سال ۱۹۲۰ رنگ های فتالو سیانین (Phetalo cyanine) ساخته شد.

محسن انتظاری مقدم

یا ازوکسی (azoxy) $-N=N-$

$\begin{matrix} O \\ || \\ >C=N, >CO, -NO_2, -NO, >C=C< \\ >C=S \end{matrix}$

به تنهایی ماده رنگی نیستند و به گروه های کینوئید این گروهها کروم (oxo chrome) نیازمند است مانند بنیان آروماتیکی که به یک گروه آمین که کمی بازی است متصل است یا اینکه گروه هیدروکسیل متصل به حلقه آروماتیکی که کمی اسیدی است و امکان می دهد که مولکول رنگ روی الیاف قرار بگیرد. مثال: گروه $-N=N-$ یک گروه رنگ ساز است و ترکیب $C_6H_5-N=N-C_6H_5$ قرمز رنگ است ولی اجسام را رنگ نمی کند ولی در اثر وارد شدن گروه آمین $C_6H_5N=N$

«سکانیسم تشکیل رنگ»

ترکیب هایی که بتواند طول موجهای نور مرئی (۴۰۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ نانومتر) را جذب کند رنگی به نظر می رسند. رنگی که جذب می شود مکمل رنگی است که به چشم می خورد یعنی وقتی رنگ بنفش جذب شود جسم به رنگ زرد سبزگون دیده می شود. معمولاً اجسامی که در مولکولشان پیوندهای π داشته باشد (حالت سیر نشدگی) توانایی جذب نور را دارند. هر چه الکترون فعالتر باشد در طول موج بالاتری جذب دارد. به نظر ویت (Witt) رده های مواد رنگی گروه های معینی از آنها را در مولکول خود دارند که گروه های رنگ ساز کروموفور (chromophore) نامیده می شود. مانند آزو (azo)، $-N=N-$

$C_6H_7-NH_2$ - ترکیب آزوبنزن درست می‌شود که یک رنگ است و می‌تواند به صورت نمک در آید و ترکیب‌هایی که دارای گروه رنگ ساز و یک ریشه آروماتیکی است بی‌آنکه گروه رنگ یار داشته باشند، رنگ زا (کروموژن) نامیده می‌شود. مانند آزوبنزن همه ترکیب‌های آروماتیکی دارای پیوندهای دوگانه هستند. اگر پیوندهای دوگانه نزدیکتر به هم قرار بگیرد و شمار آنها در مولکول زیاد بشود. طول موج نور مرئی بیشتر جذب می‌شود، شمار فراوانی از مواد طبیعی همچون رنگ‌های طبیعی، پلی‌ان‌ها، چندین پیوند دوگانه بین کربن دارند. مانند ترکیب کاروتن $C_{40}H_{56}$ و زردینه برگ (گزانتوفیل)، هیدروکربنهای فولون^۱ (Fulven) که رنگ‌های بسیار سیر دارد (به خاطر فراوانی پیوندهای سیر نشده و مکان ویژه آنها در مولکول)

علاوه بر گروه‌های آمین با هیدروکسیل ممکن است است گروه‌های دیگری مانند $-SO^+H$ ، $-COOH$ ، هالوژنها، آلکیلها، اسیدها، در رنگ وجود داشته باشد، گروه سولفواهمیت بزرگی دارد زیرا در ماهیت رنگ تأثیر فراوانی می‌گذارد و مواد نامحلول را به صورت حل شدنی در می‌آورد و از این راه آنها را برای رنگ رزی مناسب می‌سازد.

گروه کربوکسیل قدرت تثبیت رنگ را افزایش می‌دهد و به رنگ این امکان را می‌دهد که با آستر رنگ لاک بسازد. یک رنگ باید دارای اجزاء زیر باشد: الف گروه رنگ ساز (کروموفور)

ب - یک ریشه آروماتیکی که گروه رنگ زا (کروموژن) را تشکیل می‌دهد.

ج - گروه رنگ یا (اوسوکروم) که رابطه میان رنگ و الیاف ایجاد می‌کند.

رنگ‌های خوراکی

به طوری که می‌دانیم مواد غذایی حین تهیه و تولید یا در طول مدت نگاهداری و ماندن در انبار گاهی ظاهر خوش نما و اشتها آور خود را از دست می‌دهند. چنانکه کنسرو میوه‌جات بیشتر به رنگ قه‌ره‌ای در می‌آید و مارگارین نمای خاکستری به خود می‌گیرد. روشن است که خریدار چنین فرآورده را هر چند از بی‌عیب بودن آن مطمئن سازند نمی‌پذیرد و رغبتی به خرید آن نشان نمی‌دهد، همینطور آبگوشتی که خوراک روزانه است اگر به آن موادی مانند زردچوبه و مشابه آن نزنند رنگ و رویی ناخوشایند پیدا خواهد کرد. چنین آبگوشتی با وجود آنکه مایه و اجزاء مشکله آن با آبگوشتی که بدان زردچوبه زده شده یکسان است دیگر مشه‌ی و دلپذیر نخواهد بود و میل و رغبت خوردن را در بیننده بر نمی‌انگیزد و یا اگر خاویار بدلی (منظور تخم ماهی است که از ماهی‌های خاص خاویار

گرفته نشده باشد) که در بازارهای دنیا فراوان است به همان صورت طبیعی و رنگ نشده عرضه شود دیگر خواهان و خریداری پیدا نخواهد کرد پس می‌بینیم که چشم‌ها هم غذا می‌خواهند و باید پذیرفت که رنگ و روی و نمای آراسته و دلپذیری مواد خوراکی، نقش بزرگی در مطلوبیت آن بازی میکند. اما آیا باید اجازه داد که به هر ماده غذایی هر رنگی به هر مقدار زده شود؟ خیر، زیرا این رنگ‌ها هیچگونه ارزش غذایی ندارند و اصولاً از به کار بردن رنگ در مواد غذایی به استثنای موارد ضروری و آنهم از رنگ‌های مجاز باید دوری جست و همانطوریکه در کشورهای پیشرفته معمول است نباید اجازه داد که به مواد اولیه و مصالح اصل غذا رنگ زده شود. واضح است همینکه بخواهیم جسم بیگانه‌ای مانند رنگ را به خوراک بیفزاییم مسئله مشکوک نبودن آن پیش می‌آید و از نظر زهرشناسی باید دانست که رنگی حتی اگر دارای اجزائی که سرطان‌زا بودن آنها به یقین شناخته شده است مانند بتانفتل آمین. بنزیدین تولوئیدین و غیره نباشد و هر چند هر یک از اجزاء مشکله رنگ که در ارگانسیم یا در محیط غذایی امکان جدا شدنشان از مولکول اصلی برود دارای گروه‌های سولفونیک که خاصیت حل شونده‌گی به رنگ می‌بخشد و از سمیت و خاصیت سرطان‌زایی آن می‌کاهد باشند ولو آنکه رنگ عاری از هر نوع ناخالصی بوده باشد مع الوصف این مطلب برای مشکوک نبودن و انتخاب آن به عنوان رنگ خوراکی کافی نخواهد بود و به این محک‌ها و معیارها باید آزمایش‌های طولی‌المدت بر روی حیوانات را (خوراکی و تزریقی) بیفزاییم، سپس ملاحظه می‌شود با مطالعاتی چنین عمیق که مستلزم صرف وقت و تحمل هزینه هنگفت بوده است که موجب انتخاب رنگ‌های مجاز خوراکی گردیده است لیکن باید توجه داشت که مجاز شناخته شدن همین رنگ‌ها نیز ارزش و اعتبار دائمی ندارد زیرا مطالعه و تحقیق درباره رنگ‌های خوراکی در مراکز علمی و صنعتی پیوسته دنبال میشود و این مطالعات ممکن است اطلاعات جدیدی را به ما عرضه دارد که گاهی نتایج به طور کلی یا قبل فرق دارد. برای مصون داشتن مردم از عواقب زیان‌آور ممکنه در سال ۱۹۴۹ بر اثر پیشنهاد A. Butenandt یک کمیسیون علمی به وجود آمد که امروزه به نام «انستیتوی تحقیقاتی و کمیسیون علمی رنگ» نامیده میشود و مأمور شد تعیین نماید چه اصولی بسایستی در رنگ کردن مواد غذایی مراعات شود تا لطمه‌ای به سلامتی مردم وارد نیاید. کمیسیون مذکور در سال ۱۹۵۵ بدین صورت اظهار کرد که مصونیت مردم از عواقب زیان‌بخش ناشی از خوردن موادی که افزوده می‌شود یعنی با رعایت اصل «همه چیز مجاز است جز موادی که منع شده است» نمی‌تواند تأمین شود از این جهت پیشنهاد نمود که با صدور لیست مجاز تنها استفاده

از ترکیباتی که افزودن آن به مواد غذایی خالی از ضرر باشد و ظن بدانها نرود مجاز شناخته شوند و سایر مواد تماماً ممنوع تلقی شوند. بعد از انتشار اطلاعیه شماره ۱۰ نتیجه کار کمیسیون رنگ به وضع آئین نامه (رنگ مورخ ۱۹/۱۲/۱۹۵۹) در کشور آلمان منتهی گردید - ذیلاً مهمترین مواد آئین نامه مزبور شرح داده میشود.

۱- برای رنگ کردن مواد غذایی تنها مصرف مواد افزودنی که در لیست ذکر شده اند مجاز شناخته شده اند (لیست مجاز A-B-C) که دانش امروزی آنها را قابل تحمل تشخیص می دهد با این وصف لیست مزبور دائماً تحت مطالعه است، لیست A ضمیمه نمره ۱ حاوی تمام رنگهای مجازی است که در تهیه و آماده ساختن دائمی تحت مطالعه است و در مواد غذایی به کار میروند لیست مزبور مشتمل بر ۶ رنگ زرد و ۳ رنگ پرتقالی و ۴ قرمز و ۲ آبی و ۲ رنگ سبز میباشد، هدف این محدودیت آنست که رنگهایی که در مواد غذایی به کار میروند به آسانی قابل تشخیص باشند.

- در مورد رنگهای قرمز تنها تتراید فلورسین (به صورت نمک سدیم یا پتاسیم) برای رنگ کردن میوه جات و همچنین میوه های دو نیم شده هسته گرفته مجاز شناخته شده است، در لیست B مواد افزودنی دیگری ذکر شده است که برای رنگ کردن پوشش پنبه و همچنین نوعی کابلاس (زرد رنگ) مجاز شناخته شده است و بالاخره در لیست C مشخصات آن مواد افزودنی آورده شده که برای مهر (Stamp) زدن سطح خارج ماده غذایی و بسته بندی آنها به کار برده می شود در این لیست همچنین مشخصات رنگهایی که برای رنگ کردن و نقاشی پوسته تخم مرغ به کار میروند داده شده است در چهار چوب هر یک از لیست های مذکور تحت شرایط خاصی مخلوط کردن رنگها با گلیرین -، سولفات سدیم، موم کندو، کربنات سدیم، بیکربنات سدیم و همچنین پارافین جامد مجاز شناخته شده است. قسمت ۲-۳ این آیین نامه تصریح و تأکید دارد به اینکه به کار بردن رنگ در محصولات رنگ شده اعلام بشود و کلمه (با رنگ) روی بسته بندی ماده غذایی رنگ شده نوشته شود. بند ۴: در محصولات از قبیل: کنسرو توت فرنگی، آلبالو، آلوکه در ظروفی که هوا در آنها نفوذ نمی کند بسته شده اند و همچنین در مرباها و محصولات نظیر آن میتوان رنگهای مجاز را حد اکثر به مقداری که رنگ ماده غذایی را به رنگ تازه طبیعی خود نزدیک کند استفاده نمود به سایر مواد غذایی مذکور در لیست، نه میتوان رنگ را بدان اندازه افزود که رنگی برخلاف انتظار و توقع مصرف کننده به وجود آورد، علاوه بر آئین نامه مزبور از نقطه نظر آزمایش های سم شناسی هر یک از رنگها مقرراتی وضع شده است که به وسیله همکاری های بین المللی دائماً به طور دقیق مطالعه می شود.

با بداندست که رنگهای خوراکی محلول در آب نایستی بیش از ۲/۵ درصد قسمت حل شونده در اثر داشته باشد.)

با وجود اینکه طبق لیست های مربوطه تعداد جمیع رنگهای خوراکی جایز مصرف در کشورهای مختلف جهان به ۸۵ رنگ می رسد ولی همانطوری که اشاره شد هر یک از کشورها در قلمرو خود بر اساس یک لیست مجاز تنها بعضی از این رنگها را مجاز اعلام کردند و در نتیجه ممکن است مصرف رنگی در یک کشور مجاز و در کشور دیگر همان رنگ غیر مجاز باشد. بعضی از کشورها و از جمله کشورهای آلمان و انگلستان سعی کرده اند تعداد رنگهای مجاز را به خاطر سهولت در کنترل آنها، حتی الامکان محدود سازند مثلاً کشور انگلستان فقط ۱۷ رنگ را مجاز اعلام کرده است و در کشور آلمان نیز تعداد رنگهای جایز مصرف از ۲۵ رنگ تجاوز نمی کند. در ایالات متحده آمریکا رنگهای مجاز را به نشانه کوتاه (FOGC) نشان می دهند.

بدین معنی که این رنگها می توانند در خوراکی ها، داروها و مواد آرایش مورد استفاده قرار گیرند.

در لیستی که تا سال ۱۳۶۳ در ایران مجاز بود مجموعاً از ۳۳ رنگ نام برده شده است که ۱۳ رنگ آن طبیعی (۹ رنگ طبیعی آلی و ۴ رنگ طبیعی معدنی) و ۲۰ رنگ بقیه مصنوعی می باشند.

لیست رنگهای مجاز ایران تا پایان سال ۱۳۶۳ به ضمیمه آورده شده است.^۱

روشهای تجربی مطالعه رنگهای خوراکی

الف - روشهای شیمیایی:

برای انجام آزمایشهای فیزیکی و شیمیایی بخصوص کروماتوگرافی باید ماده رنگی را تا حد ممکن به صورت خالص از محلول مورد آزمایش استخراج کرد. برای اینکار از روشهای مختلف مانند استخراج به وسیله الیاف حیوانی (پشم - ابریشم) و یا گیاهی (پنبه) استفاده می شود. ولی قبلاً باید ماده رنگی را به صورت محلول در آب از محصول مورد آزمایش جدا کرد و بعد به وسیله روشهای فوق آن را خالص نمود. اگر نمونه مورد آزمایش جامد باشد آن را با آب مخلوط کرده و در صورت لزوم می جوشانیم تا ماده رنگی داخل آب شود. سپس صاف کرده و محلول حاصل را جهت استخراج ماده به کار می بریم. در صورتی که نمونه مورد آزمایش روغنی یا چربی دار باشد.

بدین طریق عمل می شود که: ماده روغنی حاوی رنگ را با الکل ۹۵ درجه مخلوط کرده تکان می دهیم سپس الکل را که مقداری از ماده رنگی را در خود حل کرده است جدا می کنیم و آنرا با آب یا اتر مخلوط می نمائیم در اینصورت

رنگهای مجاز ایران برای اضافه شدن به مواد خوراکی و آشامیدنی

«رنگهای طبیعی»

رنگهای طبیعی آلی

| نام فرانسه | نام انگلیسی |
|------------------------|-------------------|
| 1- Cochenille | Cocheneal-Carmine |
| 2- Orcanette | Alkanet |
| 3- Orseille | Orchil |
| 4- Carotene (all Tans) | Carotene |
| 5- Rocou | Annatto, Bixin |
| 6- Curcuma | Turmeric |
| 7- Saffran | Carocin |
| 8- Caramel | Caramel |
| 9- Chlorophyle | Chlorophyl |

رنگهای طبیعی غیر آلی

| | |
|------------------------|------------------|
| 10- Noirs de carbone | Carbon blacks |
| 11- Oxide de Fer | Iron Oxide |
| 12- Oxides de Titanium | Titanium dioxide |
| 13- Ultramarine | |

رنگهای متنوعی

رنگهای قرمز

| | |
|------------------------|-------------------------------|
| 14- Azorubine | Carmoisine |
| 15- Rouge solide E | Fast Red E |
| 16- Amarathe | Amaranth |
| 17- Rouge cochenille A | Cochineal Red A-Ponceau 4R |
| 18- Erythrosine | Erythrosine |
| 19- Scarlete GN | Scarlet GN |

| | |
|----------------|------------|
| 20- Ponceau SX | Ponceu SX |
| 21- Ponceau 6R | Ponceau 6R |

رنگهای نارنجی

| | |
|------------------------|-------------------|
| 22- Jaune (suneset FCF | Sunset yellow FCF |
| 23- Orange GGN | Orange GGN |

رنگهای زرد

| | |
|-------------------------|------------------|
| 24- Jaune solide | Fast yellow |
| 25- Tartrazine | Tartrazine |
| 26- Jaune de Quinoleine | Quinoline yellow |

رنگهای سبز

| | |
|---------------------|-----------------------------|
| 27- Vert solide FCF | Fast green FCF |
| 28- Vert guinee | Guinea green B |
| 29- Vert Lumiere SF | Light green SF yellowish |

رنگهای آبی

| | |
|-----------------------|--------------------|
| 30- Bleu brillant FCF | Brilliant blue FCF |
| 31- Indigotine | Indigotine |

رنگ بنفش

| | |
|--------------------|------------------|
| 32- Violet acid 6B | Benzyl Violet 4B |
|--------------------|------------------|

رنگ سیاه

| | |
|----------------------|--------------------|
| 33- Noir brillant BN | Brilliant black BN |
|----------------------|--------------------|

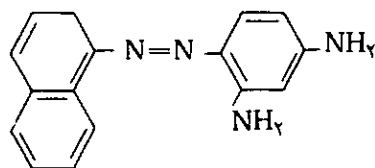
این رنگ را بر روی پشم در يك محیط نشانند و در محیط دیگر آنرا جدا کرد ولی رنگهای طبیعی وقتی که در محیط اسیدی باشند روی پشم نمی آیند و یا اگر بیایند جدا نمی شوند و اگر جدا شوند دوباره نمی توان آن را روی پشم وارد نمود. الیافی که برای استخراج رنگ مورد استفاده قرار می گیرند باید کاملاً عاری از چربی باشند و برای این کار لازم است الیاف سفید مورد نظر را با اتر نفت چندین بار شستشو داده و حدود يك ساعت در دمای ۸۰ درجه با آمونیاك ۵٪ مجاور نمود و سپس آنرا کاملاً با آب مقطر شسته و آنرا در برابر هوا خشک کرد (این الیاف باید حتی الامکان کمتر با دست تماس پیدا کنند).

(۴۰ godesberg. Frauhengrahen Bad) کمیسیون تحقیقاتی

م ساده رنگی به آب یا اتر که پس از نمخیر آنرا دوباره در آب حل می کنیم و جهت استخراج با الیاف مورد استفاده قرار می دهیم.

روش پیرسون جهت تشخیص رنگهای طبیعی از مصنوعی: پیرسون محقق مواد غذایی (انگلیسی) در مورد اغذیه ای که از اسرائیل وارد انگلستان می شد تحقیق نمود و متوجه شد که به آنها باید رنگی غیر از رنگ طبیعی افزوده شده باشد از این جهت در پی آن شد که روشی برای تشخیص رنگهای مصنوعی از طبیعی بیابد سرانجام پس از مدتی توانست روش زیر را ارائه دهد: وی گفت فرق رنگهای طبیعی با مصنوعی در این است که رنگهای مصنوعی وقتی در محیط اسیدی روی پشم می نشینند در محیط قلیایی پاک می شوند و دوتا سه بار می توان

اثرات سمی رنگها:



۲، ۴- دی آمینو بنزول (C.Hackmahh ۱۹۵۱)
 سودان قرمز 7B آمیدو آزوبنزل (7B Amigo Azobenzol)
 و با N اتیل ۲ نفتیل آمین (N, Ethyl-2 NaPhtylamin)
 و تری پان بلو ارتوتو لوئیدین (Three Panblue ortho -
 toluidine) از آنچه گفته شد روشن می شود که تنها از روی
 ساختمان شیمیایی در مورد مشکوک نبودن یک رنگ غذایی
 نمی توان اظهار نظر کرد.

ذیلاً اصولی که توسط D.F.G برای قضاوت و اظهار
 نظر از نقطه نظر سمیت و اثر سرطان زایی مواد افزودنی به
 اغذیه اعلام شده است بیان می شود. در این باره سمپوزیوم
 بین المللی به صورت زیر اظهار نظر کرده است.

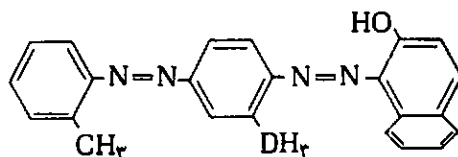
۱- مواد افزودنی تغذیه تنها در صورتی مجاز شناخته
 می شود که پس از اینکه دو نوع حیوان با تزریق و یا خوردن
 مقادیری که به منظور اطمینان خیلی بیش از مقدار موجود در
 خوراک عادی بایستی باشد پروراندند، هیچگونه مسمومیتی
 در آنها مشاهده نگردد. پروراندن یکی از دو حیوان بایستی
 از خردی آغاز شود و عملیات مزبور را بایستی در تمام عمر
 حیوان و یا لاقل در دو نسل دنبال کرد.

۲- ترکیباتی که در شرایط معین سبب به وجود آمدن
 یکی از صور غده های بدخیم شوند و در صد به وجود آمدن
 آنها بیشتر از درصد بروز غده های که خود به خود ایجاد
 می شوند باشد بایستی برای سلامتی انسان مشکوک تلقی شوند
 از آنچه گفته شد نتیجه گرفته می شود که قبل از آنکه جسمی
 را به عنوان جسم قابل افزایش به اغذیه اعلام کنند بایستی یک
 سلسله آزمایشهای مفصل حیوانی روی آن انجام دهند آزمایشهایی
 که مستلزم صرف هزینه های معتدلی است و حداقل دو سال
 طول می کشد.

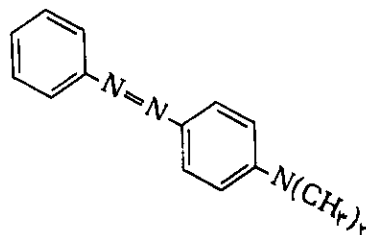
«گزارشی از مؤسسه استاندارد»

سمیت رنگها: موضوع رنگهای افزودنی مصنوعی سالها -
 است که در ایران مورد بحث قرار گرفته است به طوری که
 استاندارد ملی رنگهای مجاز خوراکی، که در مؤسسه استاندارد
 و تحقیقات صنعتی تدوین شده دوبار تجدید نظر گردید.
 جدول فوق نشان می دهد که رنگهای مصنوعی مجاز در
 چاپ دوم و سوم تقلیل یافته است به طوری که چاپ سوم که
 در کمیته تدوین استاندارد مورخ ۶۱/۳/۳۵ به تصویب رسیده

پس از آنکه برای اولین بار در ۱۸۵۶ رنگهای آنیلین
 به وسیله پرکین ساخته شد صنعت رنگ گسترش و جهش شگرفی
 پیدا کرد، گسترش و تکاملی که تا امروز هنوز پایان نیافته است
 آزمایش بر روی حیوانات عملاً نشان داده است که بیماری
 سرطان را به وسیله رنگهای معین می توان به وجود آورد چنان
 که B. Ficher را به عنوان اولین شخصی باید نام بریم که در
 ۱۹۰۶ در آزمایشهای حیوانی با رنگهای ازوتی محلول در
 چربی و از جمله با سودان قرمز (B.B ارتو آمیدو - آزوتو لوتول -
 ۲ هیدروکسی نفتالین) به وجود آمدن تومور را نشان داد.

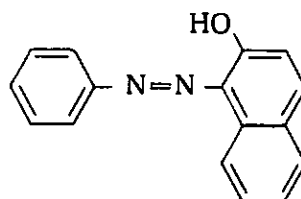


H. Funner در ۱۹۲۳ نشریه جامعی درباره سم شناسی رنگها
 انتشار داد بیش از همه مشاهدات T. Yoshida در سال ۱۹۳۲
 و ۱۹۳۳ نگرانی مردم جهان را برانگیخت محقق مزبور به
 این نتیجه رسیده بود که اورتو آمید و آزو تولوئول خاصیت
 سرطان زایی از خود نشان می دهد در تعقیب آن، آزمایشهای
 R. Kinoshita در ۱۹۳۷ نشان داد که زون دو بر (زرد کوه ای)
 یعنی رنگ آزتسه (۴- دی متیل آمینو آزو بنزول) می تواند
 موجب تشکیل غده های بدخیم کبدی شود.



خوشبختانه آزمایشهایی که در مدت ۲۵ سال اخیر در اکناف
 جهان به عمل آمد نشان داد که تنها معدودی از رنگها اثر سرطان
 زایی در آزمایشهای حیوانی داشته اند آنچه مسلم است علاوه
 بر ترکیباتی که اشاره شد رنگهای زیرین نیز اثر سرطان زایی
 دارند.

سودان نمره ۱ = سودان اورانژ R آنیلین.



(۲ - هیدروکسی نفتالین) (A.H.M.Kirby ۱۹۴۹)
 و همکار) سودان قهوه ای ۱ - نفتیل آمین

| تعداد رنگهای مصنوعی مجاز | تعداد رنگهای طبیعی مجاز | سال | استاندارد شماره ۷۴۰ |
|-----------------------------|----------------------------|------|------------------------|
| ۳۳ | ۱۲ | ۱۳۵۰ | چاپ اول |
| ۲۷ | ۱۴ | ۱۳۵۶ | چاپ دوم |
| ۱۳ | ۴ | ۱۳۶۱ | چاپ سوم |

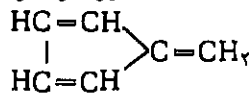
باشد متأسفانه رنگ افزودنی مصنوعی جایگزین درصدی از گوشت شده و بدین ترتیب کیفیت ناسا مطلوب و غیر مرغوب آنها پوشانده شده است.

۲- کیفیت نامرغوب بعضی از انواع رب گوجه‌فرنگی، سس گوجه‌فرنگی، کمپوت و مربا را نیز با افزودن رنگهای مصنوعی برطرف نموده‌اند.

۳- پس از آزمایش بر روی نمونه‌های چای مخلوطی از ۵ رنگ مصنوعی مختلف با لیستهای معین که در مجموع رنگ چای را به وجود آورده، به عنوان تقلب در چای تشخیص داده شده است.

(۱) ترکیبات گلوکز را گلوکزید نامند. مانند متیل - گلوکزید به فرمول $C_7H_{14}O_6$ ، ایندوکسیل به فرمول $(C_6H_4 \cdot NH \cdot CH_2C(OH))$ و گلوکزید ایندوکسیل به فرمول $C_{14}H_{17}NO_7$ می‌باشد.

۱- فولون: روغن زرد رنگ و ایزومر بنزن است



که در تهیه رنگ به کار می‌رود.

منابع:

- ۱- شالوده صنعت شیمیایی ترجمه دکتر حسن علی شیبانی
- ۲- پایان نامه دکتر (بررسی رنگهای مجاز خوراکی) دکتر لاله هزارخوانی شماره ۱۷۱۰ سال ۵۰ - ۲۹
- ۳- پایان نامه دکتر (بررسی رنگهای سنتتیک) دکتر مهرداد فیلسوف شماره ۱۲۳۰ سال ۴۴ - ۴۳
- ۴- پایان نامه دکتر (تغییرات رنگهای مواد خوراکی) دکتر داریوش کشتکار شماره ۱۳۵۱ سال ۴۵ - ۴۴
- ۵- مؤسسه استاندارد و تحقیقات بین‌المللی (آزمایشگاه مواد غذایی)

۶- Fd. Cosmet Toxicol Vol. 16. PP. 413

t 418. 1981 (Britain)

معرف رنگ مصنوعی را برای مدت يك سال مجاز دانسته است و پس از مدت يك سال کلیه رنگهای مصنوعی در مواد غذایی غیر مجاز است.

«وضعیت مواد غذایی ایران از نقطه نظر رنگهای افزودنی مصنوعی»

رنگهای مصنوعی موجود در انواع فرآورده‌های خوراکی: تقریباً ۵۰۰ نمونه مواد غذایی مواد اولیه‌شان مورد آزمون شیمیایی رنگ قرار گرفتند که حدود ۵۰ درصد از تعداد نمونه‌ها در آزمون رنگهای افزودنی مصنوعی مثبت جواب دادند و مشخص شد که در آنها از رنگهای مصنوعی به عنوان يك ماده افزودنی استفاده شده است این مواد عبارتند از:

آب میوه - شربت میوه - رب گوجه‌فرنگی - سس گوجه‌فرنگی - بودر گوجه‌فرنگی - کمپوت مربا - سوسیس - کالباس - همبرگر - ماکارونی - ورمیشل - پنک - کامک - پف پفی - و محصولات نظیر آنها بستنی - آلاسکا - آدامس - نوشابه - بیسکویت - نان شیرینی، کیک، چسای (مخلوط ۵ - ۴ رنگ مصنوعی مختلف، رنگی شبیه به چای را به وجود آورده بود).

آبنا، نافی میوه‌ای - مواد غذایی دیگری نیز در دست آزمایش و بررسی می‌باشد.

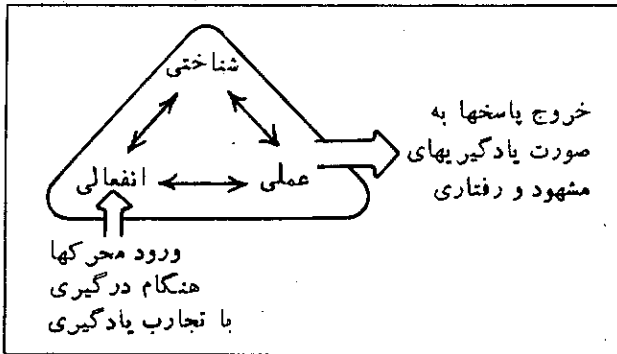
تقلب در صنایع غذایی: سوء استفاده از مواد رنگی مصنوعی راهگشای تقلب در صنایع غذایی شده است چند مورد از تقلب‌هایی که به وسیله آزمون مشخص شدند عبارتند از:

۱- در بعضی از انواع آبمیوه و شربت میوه که باید دارای مواد طبیعی (ویتامین، نمکها و قند) مؤثر و سالم باشند متأسفانه فقط رنگ و اسانس مصنوعی وجود دارد.

۲- در مواردی نیز رنگهای افزودنی به منظور برطرف کردن کیفیت غیر مرغوب و ناسا مطلوب به مواد غذایی اضافه می‌شوند که عبارتند از:

۲- ۱ در فرآورده‌های گوشتی (سوسیس - کالباس - همبرگر) که با بستنی دارای پروتئین و ارزش غذایی مناسب

(۱-۳) - پیشگفتار - معرفی نظریه یادگیری رفتاری همان طور که در بخشهای ۱ و ۲ آمده، هدفهای آموزشی را در سه حیطه یا قلمرو در نظر می گیرند که شامل پرورش ذهنی (حیطه شناختی)، پرورش ارزشها و نگرشهای مطلوب (حیطه انفعالی) و پرورش مهارتهای عملی (حیطه روان - حرکتی) است. يك مدل معروف که نمایش دهنده این سه حیطه و اثرات متقابل آنها بر یکدیگر است، به صورت «مثلث یادگیری» زیر ارائه می شود:



هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی در آموزش شیمی

عنوان فرعی این مقاله:

پرسشهای هدف دار شیمی در حیطه شناختی

بخش سوم:

از: مرتضی خلغالی

یادآوری:

در شماره های ۶، ۸ و ۹ اصول ارزشیابی در ارتباط با هدفهای آموزش و پرورش، همچنین چگونگی انتقال از هدفهای آرمانی آموزش و پرورش به هدفهای کلی آموزش شیمی پرداختیم. سپس هر يك از هدفهای کلی آموزش شیمی را به هدفهای جزئی تحلیل کرده و راه و روش و الگویی برای ادامه این تحلیل و رسیدن به نتایج یادگیری ارائه دادیم تا بدین وسیله انتظارات خود را از صحنه های تدریس و یادگیری واقعی در يك یا دو ساعت درس مشخص شیمی نشان دهیم. اینک وارد قلمرو جدیدی می شویم که مربوط به چگونگی تدوین پرسشهای هدف دار شیمی در حیطه شناختی است:

این مدل می رساند که نوعی حصار در اطراف سطح آگاهی و توجه انسان وجود دارد که باید از آن عبور کرد تا ذهن آدمی متوجه محرك و موضوع شود. نخستین نکته ای که در مخیله خطور می کند آن است که آیا این محرك (که در اینجا ممکن است نوعی فعالیت یادگیری باشد) برای دانش آموز جالب و انگیزاننده است یا خیر؟ هر گاه محرك جالب باشد، توجه بیشتری به آن می شود و هر گاه جالب نباشد، ممکن است از گردونه توجه فراگیر خارج شود. معمول داشتن این نوع تصمیم از طرف فراگیر نسبت به محرك تا حدود زیادی به انگیزشها، ارزشها، علایق و حس کنجکاوی او بستگی دارد (حیطه انفعالی)، اضافه بر این، دانش آموز روی موضوعی که جلب توجه او را کرده، فکر می کند و تحلیلهایی انجام می دهد (حیطه شناختی) بالاخره امکان دارد که او در این مسیر، نوعی تحرك و فعالیتهای عملی (عصبی - عضلانی یا روان - حرکتی) انجام دهد. اثر متقابل این سه حیطه بر یکدیگر به هنگام درگیری فراگیر در تجارب آموزشی باعث پیدایش یادگیریهای رفتاری جدید می شود.

نکته مهم آن است که برنامه ریزی و طراحی آموزشی موفقیت آمیز، این نوع یادگیری مؤثر و مشهود را که حاصل تعامل سه حیطه است، هدف قرار می دهد و نه آنکه فقط به انتقال محتوای دانش در قلمرو جزء محدودی از حیطه شناختی توجه می کند.

در این فصل به ارزشیابی از آموخته های شیمی در سطوح گوناگون یادگیری در حیطه شناختی پرداخته و در فصول بعدی، دو قلمرو دیگر حیطه های انفعالی و روان - حرکتی را در نظر می گیریم. ولی در ابتدا یادآور می شویم که تفکیک این

(۳-۳) - پیچیدگیها و دشواری طبقه‌بندی پرسشها بر اساس هدفهای آموزشی:

دشواری و اشکال در طبقه‌بندی پرسشها و تستها بیش از اشکال در طبقه‌بندی هدفهای آموزشی است. منطق ایجاب می‌کند که قبل از تلاش برای مشخص کردن سطح سؤال، باید اطلاعاتی درباره کیفیت آموزش و شرایط یادگیری فراگیر در زمینه مربوط به دست‌آورد و یا لاقط حدسهایی درباره آنها زد. افزون بر این باید پرسش تنظیم شده را پاسخ داد تا در جریان کیفیت فعالیتهای ذهنی لازم برای رسیدن به پاسخ مورد نظر، قرار گرفت.

در پایان یادآور می‌شویم که گرچه یک دانش‌آموز به هنگام فراگیری امکان دارد که مراحل پیشرفته و سطوح بالای تفکر از قبیل تجزیه و تحلیل و خلاقیت را طی کند، ولی هرگاه سؤال ما در مورد ارزشیابی از این نوع آموخته‌ها فقط در حد مطالبه او به بازگویی روشها و شرح دقیقی که قبلاً آموخته و حالا باید آنها را به خاطر آورد، در این صورت کیفیت ارزشیابی ما به شدت کاهش یافته و ممکن است که تا سطح اولیه دانش و بازگویی آن تنزل کند - به عبارت دیگر در این مورد احتمالاً هدفهای ارزشیابی در جهت کلیه هدفهای آموزشی و به ویژه آنهایی که از ارزش و مقام والاتری برخوردارند فرار نمی‌گیرد. در این فصل به تشریح سطوح اصلی شش‌گانه حیطه - شناختی (که با عددهای صحیح شماره گذاری می‌شوند) و قلمروهای فرعی آنها (که با عددهای اعشاری معرفی می‌شوند) پرداخته و در هر مورد پرسشهای شیمی مناسبی به عنوان مثال و تمرین ارائه خواهیم داد:

۱/۰۰ سطح اول آگاهی (دانش) و قلمروهای فرعی آن

منظور از سطح آگاهی یا دانش در اینجا بازشناسی و بازگویی مطالبی است که قبلاً توسط فراگیر آموخته شده‌اند. رفتار مورد انتظار در موقعیت بازگویی خیلی شبیه موقعیتی است که انتظار می‌رفت به هنگام آموختن انجام بگیرد. در آن موقعیت انتظار می‌رفت که دانش‌آموز برخی اطلاعات و آگاهی‌ها را از معلم یا کتاب دریافت کند و در ذهن خود انباشته نماید، و حالا که موقع بازگویی است، انتظار داریم که آنها را به خاطر آورد.

تنظیم قلمروها یا سطوح فرعی در اینجا نیز از ساده به پیچیده است. یعنی از حالت‌های کاملاً ویژه و مشخص رفتار آغاز گشته و به حالت‌های پیچیده‌تر و انتزاعی‌تر پیش می‌رود. برای مثال، سطح فرعی «آگاهی از ویژگیهای خاص» به آنگونه اطلاعات و دانش اشاره می‌کند که می‌توان آنها را به طور پاره پاره و جدای از یکدیگر به خاطر سپرد. ولی سطح آگاهی از کلیات و مجملها روی برداشت ما از روابط بین طرحهای کلی

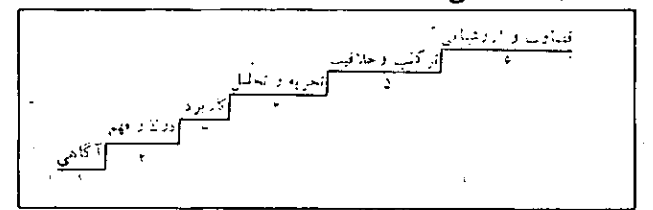
سه حیطه از یکدیگر بیشتر جنبه تضییعی دارد، زیرا بدین وسیله می‌خواهیم که جزئیات هر یک را به تفصیل بررسی کنیم. برای ارائه میزان همبستگی این سه حیطه با یکدیگر، به جامت که مثالی بزنیم.

انجام یک فعالیت عملی مانند آشنایی نیاز به اطلاعات اولیه و گوناگونی در مورد شناخت نوع سبزیجات و گوشت مناسب، انتخاب ظروف و ابزار لازم، آشنایی با روش فراهم کردن مواد اولیه و همچنین آگاهی از کیفیت گرم کردن و سرد نمودن و شناخت موارد ایمنی و احتیاطها و بالاخره ارائه ابتکارات خودی دارد. تا اینجا بحث ما در قلمرو حیطه شناختی بوده است ولی کیفیت انجام این فعالیتهای قطعاً به تناسب انگیزه‌ها، علاقه‌ها، عادات و نگرشهای ما همچنین میزان حوصله و لذت بردن از انجام فعالیتهای آشنایی صورت می‌گیرد. و این خود بحثی در قلمرو حیطه انفعالی است. بالاخره انجام این کارها نیاز به فعالیتهای عملی، دستی، چشمی و غیره دارد که این خود بعد روان - حرکتی را در بر می‌گیرد. بدیهی است که یادگیری نهایی تلفیقی از این سه حیطه است و گر نه مطابق این نظریه، خانمی را که دانش نظری لازم را در مورد آشنایی کسب کرده ولی انگیزش و حال و حوصله و عادت به انجام آن را ندارد و یا مهارت عملی لازم را به دست نیاورده است، نمی‌توان خانمی پنداشت که آشنایی یاد گرفته است.

(۳-۲) یادگیری در حیطه شناختی:

حیطه شناختی شامل آنگونه هدفهایی است که با تشخیص یا به خاطر آوردن دانش و معلومات، همچنین پرورش توانایی‌ها و مهارتهای ذهنی سروکار دارد. این حیطه بیشترین سهم را در فعالیتهای برنامه ریزی درسی، امتحانات و ارزشیابی‌های امروزی ما دارد. در حال حاضر بهترین و روشن‌ترین توصیف ممکن برای هدفهای آموزشی که به صورت رفتارهای فراگیران در انتشارات مختلف عرضه می‌شود، متعلق به این حیطه است. این حیطه از شناخت ساده دانستنی‌ها و معلومات و همچنین بازگویی آنها آغاز گشته و به تدریج به مراحل پیچیده‌ای که شامل تجزیه و تحلیل و قضاوت است پیش می‌رود. مهارتهای شناختی دیگر از قبیل استدلال، استقراء، قیاس و مفهوم‌سازی نیز عملاً به صورت ترکیبی از فعالیتهای ذهنی این حیطه به شمار می‌روند.

نمودار زیر، نمایش ساده‌ای برای سطوح اصلی و شش‌گانه حیطه شناختی است.



و اطلاعات سازمان یافته تأکید می‌کند. در پایان ذکر این نکته ضرورت دارد که گرچه «دانش و آگاهی» در سطوح بالاتر دوم تا ششم نیز وجود داشته و به کار می‌رود ولی از دیدگاه روانشناسی یادگیری، مهمترین مشخصه سطح اول که اختصاصاً به سطح «دانش و آگاهی معروف است» پروسه به خاطر سپردن است. در صورتیکه این پروسه در سطوح بالاتر، جزء کوچک و محدودی از پروسه‌های پیچیده‌تر و والاتری همچون تجزیه و تحلیل و ارزشیابی به شمار می‌رود.

قلمروها یا مقوله‌های وابسته به سطح اول آگاهی عبارتند از:

● ۱/۱۰ - آگاهی از ویژگیهای خاص: (که این به نوبت خود شامل دو مقوله است)

۱/۱۱ - آگاهی از اصطلاحات

۱/۱۲ - آگاهی از واقعیت‌های ویژه

● ۱/۲۰ - آگاهی از طرق و وسایل لازم برای بررسی ویژگیها:

۱/۲۱ - آگاهی از قراردادها

۱/۲۲ - آگاهی از روندها (جهت تغییرات) و توالی‌ها

۱/۲۳ - آگاهی از طبقه بندی‌ها و مقوله‌ها

۱/۲۴ - آگاهی از میارها

۱/۲۵ - آگاهی از روشها

● ۱/۳۰ - آگاهی از اختصارات، جمع بندیها و کلیات

۱/۳۱ - آگاهی از اصول کلی و تعمیمها

۱/۳۲ - آگاهی از نظریه‌ها و ساختارهای کلی

حال به تعریف هر يك از این قلمروهای فرعی وابسته به سطح اول پرداخته و در هر مورد پرسشهایی در زمینه شیمی مطرح می‌کنیم:

۱/۱۰: آگاهی از ویژگیهای خاص:

منظور به خاطر آوردن برخی ویژگیهای خاص و پاره اطلاعات جدای از یکدیگر است که معمولاً به صورت داده‌ها یا واقعیت‌های علمی معروف هستند. بدیهی است که انبوهی از این واقعیتها در هر يك از رشته‌های علمی وجود دارد که باید آنها را وسیله‌ای برای مقایسه، طبقه بندی، بحث و تحقیق بعدی قرار داد و از نظر هدفهای آموزشی و منطقی، درست نیست که از دانش آموزان انتظار داشته باشیم که بسیاری از آنها را به خاطر بسپارند.

در اینجا این ویژگیهای خاصی را تحت دو مقوله فرعی بررسی می‌کنیم.

۱/۱۱ - آگاهی از اصطلاحات و واژه‌ها (در رشته علمی مورد نظر):

مثال ۱: عدد اتمی يك عنصر چیست؟

۱- تعداد پروتونها و نوترونها در هسته

۲- تعداد نوترونها در هسته

۳- تعداد پروتونها و الکترونها در هسته

۴- تعداد پروتونها در هسته

مثال ۲- آب سنگین چیست؟

۱- D_2O ۲- مخلوط D_2O و DHO

۳- مخلوط D_2O ، DHO و T_2O ۴- دارای یونهای Mg^{2+} و Ca^{2+} است.

۱/۱۲- آگاهی از واقعیت‌های علمی ویژه

مثال ۱- یون سدیم چه تفاوتی با اتم سدیم دارد؟

۱- ایزوتوپ سدیم است. ۲- فعالتر از سدیم است.

۳- دارای يك بار مثبت دز هسته است.

۴- الکترونهای کمتری دارد.

مثال ۲- دو واکنش از واکنشهای انجام یافته در کوره

بلند تهیه چدن را بنویسید.

مثال ۳- چهار ماده آلوده کننده هوای شهزمارا با ذکر

نام منبع تولیدکننده آنها نام ببرید.

مثال ۳- کدامیک از ویژگیهای زیر در مورد محلول

کولوئید «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

صافی عبور می‌کنند.

۴- ذرات آن به اندازه‌ای درشت هستند که مسیر نور

را از خود نشان می‌دهند.

مثال ۴- کدام يك از ویژگیهای زیر در مورد جرم

الکترون درست است؟

۱- به اندازه جرم اتم تیدروژن است.

۲- به اندازه جرم يك پروتون است.

۳- تقریباً برابر يك دو هزارم جرم اتم تیدروژن است.

۴- به جرم اتمی که از آن جدا شده، بستگی دارد.

۱/۲۰- آگاهی از طرق و وسایل برای بررسی

ویژگیها

آگاهی از روشهای سازمان یافتن پدیده‌ها و اندیشه‌ها

همچنین شیوه مطالعه، بررسی یا قضاوت در باره آنها - در

اینجا بیشتر متوجه روندها هستیم تا فرایندها و نتایج حاصل

از مشاهده و تجربه و کشف مربوط به آنها. گرچه جنبه تجرید

ذهنی در اینجا اندکی بالاتر از سطح قبلی ۱/۱۰ است ولی

فراگیر در اینجا درگیر با روش و کیفیت پیدایش يك اندیشه

یا عملکرد است. درگیری با خود اندیشه نیازمند سطح تفکر

بالا تری است. به مثالهایی از پنج سطح فرعی زیر توجه شود:

۱/۲۱ - آگاهی از قراردادهای (معانی متعارف):

مثال ۱- کدامیک از تعابیر زیر در مورد پیل یا الکترولیز درست است؟

- ۱- در پیل، قطب مثبت آند است.
- ۲- در پیل، قطب منفی کاتد است.
- ۳- در الکترولیز، قطب مثبت آند است.
- ۴- در الکترولیز، قطب منفی آند است.

مثال ۲- کدام مقایسه در مورد ترازهای انرژی اتم درست است؟

- ۱- سطح ۴s بالاتر از ۳d است.
- ۲- سطح ۶s بالاتر از ۵d است.
- ۳- سطح ۵d بالاتر از ۴f است.
- ۴- سطح ۷s پایین تر از ۵f است.

۱/۲۲ - آگاهی از روندها و توالی ها:

مثال ۱- کدام یک از نمودارهای زیر، نشان دهنده قابلیت حل شدن نیترات پتاسیم به ازاء افزایش دماست؟ (نمودارها ترسیم می شوند که در اینجا از رسم شکل صرف نظر کرده ایم)

- ۱- AB
- ۲- CD
- ۳- EF
- ۴- GH

مثال ۲- کدامیک از مراحل پر شدن اربیتالها در ام، از چپ به راست نادرست است؟

- (۱) ۴p - ۳d - ۴s
- (۲) ۴f - ۵d - ۴f
- (۳) ۴f - ۵d - ۶p

مثال ۳- به فرض آنکه حجم گازی ثابت بماند، با گرم کردن مقدار معینی از آن، چه شرایطی روی می دهد؟

- ۱- از فشار گاز کاسته می شود.
- ۲- فشار گاز تغییر نمی کند.
- ۳- مولکولها سریعتر حرکت می کنند.
- ۴- گاز متراکم شده و مایع می شود.

مثال ۴- هر یک از مشخصات زیر، با افزایش عدد اتمی در گروههای اصلی فلز، کاهش یا افزایش می یابد؟

- ۱- انرژی یونیزاسیون
- ۲- الکترونگاتیوی
- ۳- شعاع اتمی

۱/۲۳ - آگاهی از طبقه بندیها و مقولهها

مثال ۱- کدامیک از پدیدههای زیر را، می توان تغییر شیمیایی به حساب آورد؟

- ۱- تبخیر الکل
- ۲- انجماد آب
- ۳- بد بو شدن کره
- ۴- ذوب شدن کره

مثال ۲- کدامیک از ذرات زیر الکترو فیل است؟

۱- NO_2^+ ۲- Cl^- ۳- H_2O ۴- NO_2^-

مثال ۳- عنصری که اغلب، خواص فلزی و گاهی خواص غیر فلزی از خود نشان می دهد، در کجای جدول جای دارد؟

- ۱- بالای گروه اول
- ۲- پایین گروه هفتم
- ۳- بالای گروه چهارم
- ۴- وسط گروه چهارم

۱/۲۴ - آگاهی از معیارها

شناخت معیارها و ضوابطی که به وسیله آنها می توان واقعتهای علمی، اصول، اندیشهها و رفتارها را مورد قضاوت قرار داد.

مقاله ای را مطالعه می کنید، چگونه درباره خوب بودن مقاله مزبور قضاوت می کنید؟ و یا به چه شکل در مورد کاربرد دانشمند داوری می کنید؟ چگونه ارزش غذایی یک خوراک سنجیده می شود؟ یکی از بارزترین هدفهای معلمان علوم آن است که شاگردان خود را از معیارهای لازم برای قضاوت در باره واقعتهای و امور مسلم، تئوریهی و نتایج آنها مطلع سازند. (توجه شود که هدف آموزشی در این سطح پایین از تفکر، آگاهی از وجود معیار است و نه به کار بستن آن در ارزیابی) ارزیابی و قضاوت در سطوح بالای بعدی بررسی خواهند شد. مثال ۱- یک راه ساده برای تشخیص آزمایشگاهی فلز از غیر فلز، بررسی:

- ۱- قابلیت حل شدن در آب است.
 - ۲- میزان انرژی یونیزاسیون آن است.
 - ۳- استحکام آن است.
 - ۴- آرایش الکترونی آن است.
- مثال ۲- کدام ماده اسید به شمار می رود؟
- (۱) محلول فنل فنالتین را قرمز رنگ می کند.
 - (۲) پس از تفکیک، یون تی درون آزاد کند.
 - (۳) محلول تورنسل را آبی رنگ کند.
 - (۴) همواره نمک اسیدی پدید آورد.

مثال ۳- کدامیک از ویژگیهای زیر برای قضاوت درباره میزان خواص فلزی یک عنصر وسیله مناسبی «به شمار نمی رود»؟

- ۱- قابلیت ترکیب با اکسیژن
- ۲- انرژی یونیزاسیون
- ۳- آرایش الکترونی
- ۴- بررسی خواص اکسید آن فلز

۱/۲۵ - آگاهی از روشها

منظور، شناخت روشهای کشف و تحقیق درباره پدیدهها یا مواد، تکنیکهای کار، مراحل روش علمی و چگونگی حل مسائل و یا چگونگی استفاده از جدول تناوبی و غیره است. در این باره لزومی ندارد که فراگیر اینگونه روشها را به کار برد، بلکه فقط از چگونگی وماهوت روشها یا خبر باشد. به کار بستن روشها نیاز به فعالیت ذهنی سطح بالاتری دارد (مثلاً سطح ۳/۵۰ که بعداً بررسی می شود).

مثال ۱- در کار کردن با فلز سدیم، چه نوع نکات ایمنی را باید رعایت کرد؟

مثال ۲ - اقدامات زیر در برخی مراحل روش علمی به کار می‌رود.

۱ - امتحان صحت نظام از طریق تعمیم دادن آن به موارد دیگر و ارزیابی نتایج.

۲ - پیشنهاد يك نظام یا فرضیه.

۳ - جستجوی روابط علت و معلولی

۴ - طبقه‌بندی داده‌ها

۵ - جمع‌آوری حداکثر مشاهده‌ها

۶ - پی بردن به وجود مسأله یا معما

کدام توالی زیر از لحاظ تقدم و تأخر مراحل روش علمی «نادرست است»؟

۱) ۲، ۳، ۴

۳) ۴، ۵، ۶

مثال ۳ - يك مورد کاربرد برای جدول تناوبی عبارت بود از:

۱) پیشگویی میزان حل شدن گازها

۲) پیشگویی میزان یونیزه شدن ترکیبات در آب

۳) پیشگویی وجود برخی عناصر مجهول

۴) پیشگویی جرم موکولی دقیق ترکیبات.

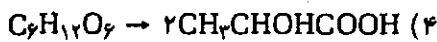
۱/۳۰ - آگاهی از اختصارات، جمع‌بندیها و کلیات

منظور، شناخت مفاهیم کلی و اساسی، همچنین طرحهای ذهنی و تعمیمهای جامع است که از کنار هم قرار گرفتن تعداد واقعههای علمی و رسیدن به يك جمع‌بندی، به دست می‌آیند. می‌دانیم که اگر واقعهها را به‌طور جداگانه از یکدیگر بیاموزیم، به سختی در ذهن می‌مانند و توان استفاده از آنها در موقعیتهای دیگر کم است. فراگیر به کمک این مفاهیم کلی و جامع هم تک تک واقعههای جدید را راحت‌تر درک می‌کند و هم آنها را به آسانی به خاطر می‌آورد.

۱/۳۱ - آگاهی از اصول و تعمیمها

آگاهی از برخی اختصارات، جمع‌بندیها و کلیات در هر رشته علمی اهمیت دارد. يك مفهوم کلی یا يك واژه بسیاری داده‌ها و مشاهده‌ها را به‌طور جامع در خود خلاصه می‌کند. از این‌رو در تفسیر، توصیف، پیشگویی و تصمیم‌گیری بعدی ارزش زیادی دارد. البته منظور ما در این سطح فقط شناخت و به خاطر سپردن این واژه‌ها یا مفاهیم کلی است، نفس عمل جمع‌بندی و مفهوم‌سازی نیاز به سطوح تفکری خیلی بالاتر دارد که بعداً بررسی می‌شوند.

مثال ۱ - کداميك از معادله‌های زیر، بیانگر پدیده تخمیر است؟



مثال ۲ - کداميك از تعمیمهای زیر در ارتباط با حل شدن نمکهای فلزی «نادرست» است؟

۱) همه نمکهای ساده فلزات قلیایی محلول هستند.

۲) همه فلزهای قلیایی خاکی به صورت سولفات رسوب می‌کنند.

۳) اغلب سولفیدهای فلزات سنگین در آب نامحلولند.

۴) همه نیتراتهای فلزی در آب محلول هستند.

۱/۳۲ - آگاهی از نظریه‌ها و ساختارهای کلی

منظور، آگاهی از اصول و تعمیمها به انضمام روابط درونی آنها که بیان‌کننده نظریه‌های روشن، سیستماتیک و منظم از يك پدیده یا مسأله پیچیده است. اینها در حقیقت عالیترین مرحله بیان انتزاعی را در مورد روابط میان اشیاء و پدیده‌ها بیان می‌کنند، تفاوت این بند با بند قبلی ۱/۳۱ مانند تفاوت ساختار کلی خانه و اجزای آن است. از این‌رو می‌توان چندین اصل را با هم ترکیب و ادغام کرد و سپس به تئوری جامعی رسید.

مثال ۱ - تغییر تدریجی خواص فلزی و غیر فلزی در يك دوره از جدول تناوبی، بیشتر به کداميك از عوامل زیر مربوط است؟

۱ - کاهش تدریجی حجم اتم

۲ - افزایش تدریجی بار هسته

۳ - افزایش تدریجی الکترون‌نگاتیوی

۴ - افزایش تدریجی انرژی یونیزاسیون

مثال ۲ - دانشمندان بیشتر بر چه اساسی به مفهوم تناوب در خواص عناصر پی بردند؟

۱) مقایسه خواص فلزها با غیر فلزها

۲) مقایسه جرم اتمی عناصر

۳) تکرار خواص در برخی عناصر و ترکیبات آنها

۴) وجود رابطه مستقیم بین جرم اتمی و خواص هر عنصر

ادامه دارد

ماده و انرژی: هر چیزی که دارای جرم بوده و فضایی را اشغال کند ماده نامیده می‌شود. تمام اشیای موجود در جهان، چون دارای جرم بوده و فضایی را نیز اشغال می‌کنند، بنابراین از ماده تشکیل شده‌اند.

دانشمندان شیمی معتقدند که ماده تشکیل دهنده فیزیکی جهان است. مشخصات فضای اشغال شده توسط يك ماده معین به وسیله حس بینایی و یا حس لامسه، اغلب به آسانی قابل تعیین است.

به عنوان مثال، با دیدن يك ماده، فوراً می‌توان درباره بزرگی و یا کوچکی آن قضاوت نمود همین‌طور، با چشم بسته و با در دست گرفتن يك توپ، می‌توان بزرگی و یا کوچکی (فضای اشغال شده توسط آن توپ) آن را حدس زد (تخمین زد) مشخصات جرم يك شئی بستگی به مقدار ماده تشکیل دهنده آن شئی دارد، از این‌رو نیروی لازم جهت دادن شتاب معین به يك شئی و یا مقاومت يك شئی جهت در حال حرکت بودن (اینرسی inertia)، بستگی به مقدار جرم دارد.

انرژی (Energy).

دانشمندان انرژی را به صورت زیر تعریف می‌کنند که در کتاب‌های شیمی سال‌های اخیر کشورهای مختلف جهان نوشته شده است:

انرژی، ظرفیت برای انجام کار یا انتقال گرماست. کار (w) با حاصلضرب نیرو (f) و فاصله (d) ای که در آن نیرو حرکت می‌کند معین و اندازه گیری می‌شود و با رابطه زیر نشان داده می‌شود:

$$w = f \times d$$

بنابراین، انرژی لازمه انجام کار است.

به طور کلی می‌توان گفت که ماده تشکیل دهنده اجسام جهان است و انرژی حرکت دهنده اجسام.

صورت‌های انرژی

انرژی به صورت‌های گوناگون وجود دارد که عبارتند از گرما (انرژی گرمایی)، نور (انرژی تابشی)، انرژی شیمیایی، انرژی مکانیکی و انرژی الکتریکی هم‌چنین دانشمندان، صورت‌های مختلف انرژی را به دو نوع نیز تقسیم کرده‌اند: انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل. انرژی جنبشی، انرژی که يك جسم در اثر جنبش (حرکت) دارا می‌باشد، انرژی جنبشی آن جسم نامیده می‌شود.

مقدار انرژی جنبشی يك جسم، بستگی به جرم جسم (m) و سرعت (v) آن دارد که با رابطه ریاضی

$$E_K = \frac{1}{2} m v^2$$

نشان داده می‌شود.

به عبارت دیگر، هرچه جرم جسم در حال حرکت بیشتر

این مقاله در ارتباط با فصل اول و دوم شیمی سالهای اول تجربی - ریاضی و فیزیک، علوم انسانی و کتابهای تجربی دوره راهنمایی تهیه شده است.

بعضی از مفاهیم

اساسی

علی اکبر نوروزی

مقدمه: در این مقاله بعضی از مفاهیم و تعریف‌ها که مکمل فصول اول و دوم کتاب دانش آموز می‌باشند به اختصار ذکر می‌شود. به عبارت دیگر احساس می‌شود که برای تدریس فصول اول و دوم کتاب دانش آموز، مطالعه این مفاهیم نیز ضروری است و مدرس را جهت تدریس بهتر فصول یاد شده یاری خواهد کرد. از آنجایی که کتابهای شیمی چهار ساله دبیرستان رشته‌های علوم تجربی، ریاضی و فیزیک، يك دوره مختصر شیمی عمومی است. لذا مطالب این مقاله نیز بر اساس مقدمه يك دوره شیمی عمومی نوشته شده است.

مشتق شود. در جدول زیر هفت واحد اصلی نوشته شده است:

| مقدار فیزیکی (خواص فیزیکی) | نام واحد | علامت اختصاری |
|--|----------|---------------|
| ۱- طول (length) | متر | m |
| ۲- جرم (mass) | کیلوگرم | Kg |
| ۳- زمان (time) | ثانیه | sec یا s |
| ۴- جریان الکتریکی (electric current) | آمپر | A |
| ۵- دمای ترمودینامیکی (thermodynamic temperature) | کلوین | K |
| ۶- شدت روشنایی (Luminous intensity) | شیع | Cd |
| ۷- مقدار جسم (moment of Substance) | مول | mol |

پیشوندها که به اول نام واحد اضافه می گردند، مشخص کننده اجزاء یا اضعاف واحدهای اصلی می باشد که در جدول زیر بعضی از آنها نوشته شده است.

پیشوندهایی انتخابی که در سیستم متری به کار می روند

| پیشوند | علامت اختصاری | معنی | مثال |
|--------|---------------|------------|---|
| مگا | Mega- | 10^6 | متر $1 \text{ Mm} = 1 \times 10^6$ مگامتر |
| کیلو | Kilo- | 10^3 | متر $1 \text{ Km} = 1 \times 10^3$ کیلومتر |
| میکرو | Micro- | 10^{-6} | متر $1 \mu\text{m} = 1 \times 10^{-6}$ میکرومتر |
| نانو | Nano- | 10^{-9} | متر $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9}$ نانومتر |
| پیکو | Pico- | 10^{-12} | متر $1 \text{ Pm} = 1 \times 10^{-12}$ پیکومتر |
| دسی | Deci- | 10^{-1} | متر $1 \text{ dm} = 1 \times 10^{-1}$ دسیمتر |
| سانتی | Centi- | 10^{-2} | متر $1 \text{ c} = 1 \times 10^{-2}$ سانتیمتر |
| میلی | Milli- | 10^{-3} | متر $1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3}$ میلیمتر |

جرم و وزن

جرم مقدار ماده ای است که در یک جسم وجود دارد و آن نیرویی که لازم است به جسم شتاب معینی بدهد یک مقدار از جرم آن است.

جرم یک جسم مقدار غیر قابل تغییر است. وزن یک جسم عبارت از نیروی جاذبه ای است که از طرف زمین به آن

جسم وارد می شود و قابل تغییر است. چون نیروی جاذبه، بستگی به فاصله جسم از مرکز زمین دارد.

از این رو دانشمندان مقادیر ماده را بر حسب جرم اندازه می گیرند (چون جرم غیر قابل تغییر است). گرچه به کاربردن وزن و جرم به جای یکدیگر صحیح نیست ولی معمولاً به جای یکدیگر به کار برده شده اند، جاذبه (جاذبه ثقلی gravitational attraction) بین دو جسم، بستگی به جرم آنها و فاصله بین آنها دارد.

وسيله معمولی که می توان جرم را با آن اندازه گرفت ترازو نام دارد در فرایند توزین جرم جسم با جرم استاندارد معینی مقایسه می شود.

واحد جرم در سیستم بین المللی واحدها (SI) کیلوگرم

بوده و نیز هر چه سرعت آن بیشتر باشد انرژی جنبشی آن جسم بیشتر بوده و توانایی انجام کار بیشتری را دارد.

واحد SI انرژی ژول می باشد که با حرف [نشان داده می شود.

یک ژول برابر $1 \text{ Kg} - \text{m}^2 / \text{Sec}^2$ می باشد که برابر با انرژی جنبشی متعلق به یک جرم دو کیلوگرمی در حال حرکت، سرعت یک متر بر ثانیه است.

$$E_K = \frac{1}{2} (2 \text{ Kg}) (1 \text{ m/Sec})^2 = 1 \text{ Kg} - \text{m}^2 / \text{Sec}^2 = 1 \text{ J}$$

انرژی پتانسیل: انرژی پتانسیل عبارت است از انرژی که یک جسم با توجه به موقعیت، شرایط یا ذرات تشکیل دهنده خود دارا می باشد. مثلاً آب در بالای آبشار دارای انرژی پتانسیل بوده و این انرژی مربوط به موقعیت آن می باشد، چون اگر آب آبشار بر روی صفحه نیدروالکترونیک بریزد کار انجام گرفته و الکتريسته (برق) تولید می شود.

یک فنر فشرده به علت فشردگی، می تواند کاری انجام دهد (مثلاً عقربه های ساعت را به حرکت در می آورد). گفته می شود که گاز طبیعی دارای انرژی پتانسیل می باشد. چون به هنگام سوختن، گرما تولید کرده و کار انجام می دهد مثلاً توربین بخار را به کار می اندازد.

چنانچه شرایط مناسب باشد صورتی از انرژی به صورت دیگر می تواند تبدیل گردد.

مقدار یک صورت از انرژی به طور کامل به صورت دیگر تبدیل نمی شود. مثلاً در حدود ۱۰ درصد از انرژی شیمیایی حاصل از سوختن بنزین در اتومبیل های معمولی به انرژی مکانیکی تبدیل می گردد که باعث حرکت اتومبیل می گردد. و بقیه به صورت گرما در محیط وارد می شود.

در نهایت می توان گفت که اغلب انرژی حاصل از زغال سنگ و نفت به گرما منتهی می گردد. وقتی مقدار زیادی از این گرما فضای کوچکی از محیط متراکم شود، گویند تکاثف گرما نتیجه می شود.

اندازه گیری سیستم متری

در هر کار کمی لازم است که سیستم واحدهای اندازه گیری را داشته باشیم. در کارهای علمی، تمام دنیا از سیستم متری اوزان و مقادیر استفاده می شود.

یک نوع سیستم واحدها به عنوان سیستم واحدهای بین المللی (international system of units) (SI) معروف بوده که در سال ۱۹۶۰ توسط کنفرانس عمومی اوزان و مقادیر پیشنهاد شده است. علامت SI از کلمات فرانسوی -Système international گرفته شده است.

واحدهای سیستم SI با هفت واحد اصلی شروع می شود و از این هفت واحد، واحدهای اوزان و مقادیر دیگر می تواند

10^{-3} متر مکعب است. بنابراین $\frac{1}{1000}$ یک لیتر برابری یک میلی لیتر بوده و مساوی یک سانتیمتر مکعب است. وسایلی که برای تعیین حجم مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: بالون ژوژه، بورت، پی پت و استوانه مدرج در بعضی از کشورها، جهت اندازه گیری مایعات، از واحد دیگری به نام کوارت (quart) نیز استفاده می کنند. هر کوارت برابر با $946/35$ سانتیمتر مکعب است. در شمای زیر مقادیر معمولی حجم، با یکدیگر مقایسه شده است.

استاندارد می باشد و کیلوگرم استاندارد عبارت است از استوانه ای از آلیاژ پلاتین - ایریدیوم (platinum-iridium) که در اداره اوزان و مقادیر درسوز (sèvres) فرانسه نگهداری می شود. در این مورد نوشته قسمتی از کتاب شیمی عمومی در زیر آورده شده است:

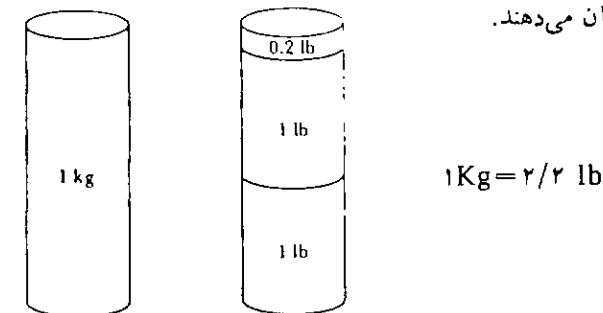
The unit of mass in the international System of units (SI) is the Standard Kilogram, which is a cylinder of platinum - iridium alloy kept at the international Bureau of weights and Measures at Sévres, France.

گرم برابر $\frac{1}{1000}$ گرم کیلوگرم استاندارد بوده و خیلی

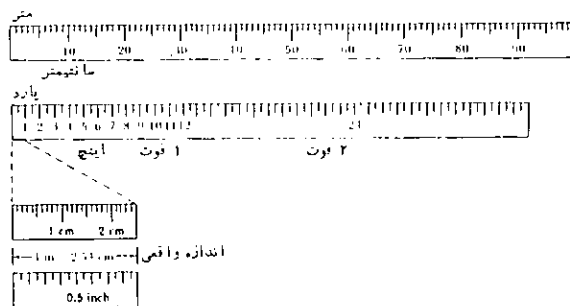
نزدیک به جرم یک سانتیمتر مکعب آب چهار درجه سلسیوس است. چهار درجه، دمای است که در آن دما، چگالی آب، ماکزیمم است.

هر کیلوگرم $2/2$ پوند می باشد پوند را با علامت lb

نشان می دهند.

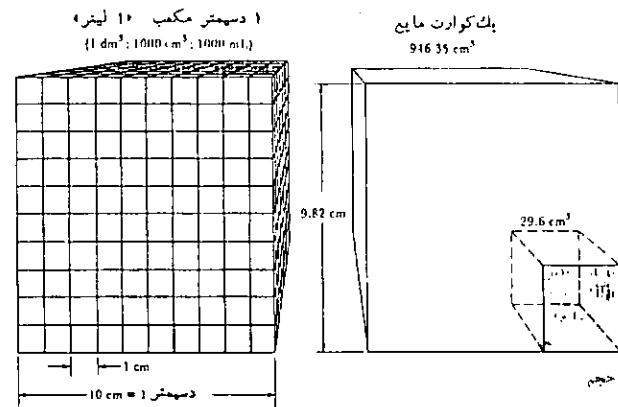


طول (length): واحد SI طول، متر (m) است. با مقایسه مقدار بین سیستم متری و سیستم انگلیسی، که در آن یارد $1 = 1/0.914$ متر می باشد می توان گفت که متر کمی از یارد بیشتر است. شکل زیر مقایسه بین مقادیر طول در سیستم متری و انگلیسی را نشان می دهد.



مقایسه مقادیر معمولی طول

حجم (volume): اندازه گیری حجم یک جسم معمولاً از اندازه گیری وزن آن آسانتر است، مخصوصاً وقتی که جسم، حالت مایع و یا به حالت گازی باشد. حجم یک جسم، مقدار فضایی است که آن جسم اشغال می کند. واحد حجم لیتر (litre) می باشد و در واحد SI برابر



جرم حجمی (density)، جرم حجمی را، وزن حجمی، چگالی و دانسیته نیز گفته اند. یکی از خواص فیزیکی جامد، مایع و یا گاز، جرم حجمی آن می باشد دانشمندان جرم حجمی را به صورت جرم جسم تقسیم بر حجم آن تعریف کرده اند و یا به عبارت دیگر می توان گفت جرم حجمی عبارت است از جرم واحد حجم که به وسیله رابطه ریاضی زیر نشان داده می شود:

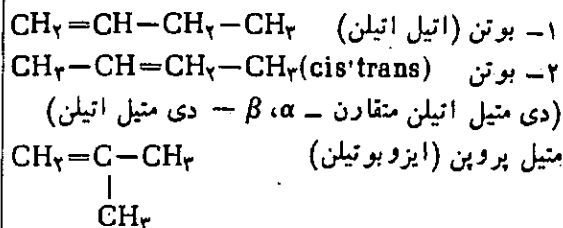
$$D = \frac{M}{V} \text{ یا } D = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \text{جرم حجمی}$$

جرم حجمی معمولاً بر حسب واحد گرم بر سانتیمتر مکعب (g/cm^3 یا g/cm^3 یا g/ml) بیان می گردد. جرم حجمی چند جسم معمولی در جدول زیر نشان داده شده است:

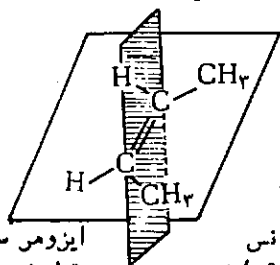
| جرم حجمی (g/cm^3) | جسم |
|-----------------------|-----------|
| 0/001 | هوا |
| 0/16 | چوب (سنگ) |
| 1 | آب |
| 2/16 | نمک طعام |
| 7/9 | آهن |
| 19/32 | طلا |
| 13/5339 | جیوه |

پاسخ پرسشهای

۴۳- بوتن (بوتیلن) C_4H_8 به صورت ۵ ایزومر وجود دارد که عبارتند از:

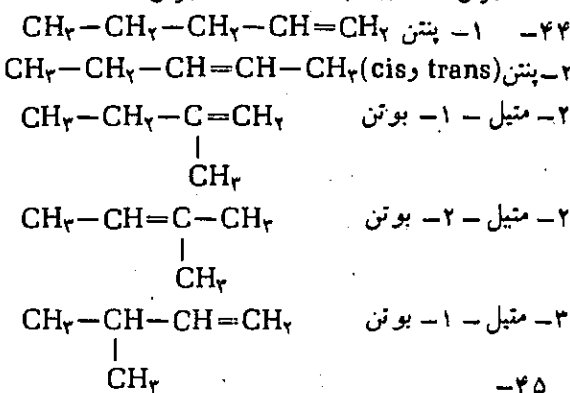


(دی متیل اتیلن نامتقارن - α, α - دی متیل اتیلن)
 فرمولهای ساختمانی ایزومرهای هندسی ۲- بوتن چنین

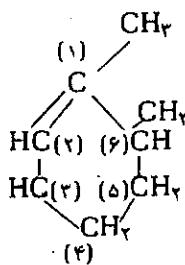
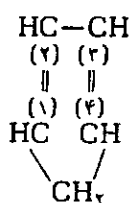


است:

ایزومر ترانس نقطه ذوب $105/8^\circ C$ -
 نقطه جوش $0/96^\circ C$ +
 ایزومر سیس نقطه ذوب $139/3^\circ C$ -
 نقطه جوش $3/70^\circ C$ +



۴۵- (a) ۱- هگزن (b) ۲- متیل - ۳- هگزن (سیس و ترانس)
 (c) ۳، ۲- دی متیل - ۲- بوتن. (d) ۲، ۶، ۶- تری متیل -
 ۳- هپتن (e) ۳، ۱- سیکلوپنتادین



۱، ۲- دی متیل سیکلو هگزن

گاهی اصطلاح جرم جسمی و وزن از نظر مفهوم بسا یکدیگر اشتباه می شوند. وقتی گفته می شود که آهن سنگین تر از هواست یعنی جرم حجمی آهن از جرم حجمی هوا بیشتر است. ولی یک کیلوگرم آهن، همان جرم یک کیلوگرم هوا را دارد.

معمولاً با اندازه گیری جرم حجمی مواد، می توان آن ها را از یکدیگر شناخت. چون به ندرت ممکن است که دو ماده، جرم حجمی یکسانی داشته باشند. یک میلی لیتر جیوه (یک مایع است) در $25^\circ C$ ، جرمی برابر با $13/5239$ گرم دارد و گفته می شود که جرم حجمی جیوه برابر $11/5339 g/ml$ است. جرم حجمی آب در $25^\circ C$ ، برابر $0/99707 g/cm^3$ است (در $4^\circ C$).

مثال: جرم حجمی محلول اسید سولفوریک ۳۸ درصد وزنی برابر $1/3 g/ml$ می باشد. چند گرم اسید سولفوریک خالص در ۴۰۰ میلی لیتر محلول وجود دارد؟

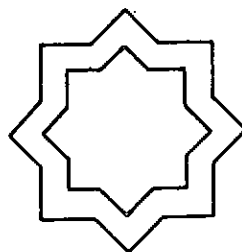
حل: یک میلی لیتر محلول اسید سولفوریک جرمی برابر $1/3$ گرم دارد. پس ۴۰۰ میلی لیتر محلول جرمی برابر $400 \times 1/3 = 520$ خواهد داشت چون:

$$D = \frac{M}{V} \rightarrow 1/3 = \frac{M}{400} \quad M = 520 \text{ گرم}$$

چون ۳۸ درصد وزنی محلول، اسید سولفوریک خالص است پس تعداد گرم های اسید سولفوریک خالص در ۵۲۰ گرم محلول برابر $520 \times \frac{38}{100} = 198$ خواهد بود.

دنباله دارد

۱- واحد SI در همین مقاله توضیح داده خواهد شد.



شیمی آلی مندرج در شماره ۱۰۵

۴۳ - دی اتیل - ۳ - هگزن

این جسم (تترا اتیل اتیلن) با قرار گرفتن چهار بنیان اتیل به جای اتمهای هیدروژن اتیلن نتیجه می شود.

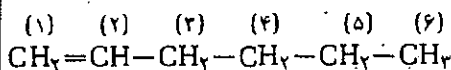


d) $\text{CH}_3 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3$ متیل - ۱ - بنتن



این جسم با قرار گرفتن بنیان ایزو بوتیل چهار بنیان اتیل به جای یکی از اتمهای مولکول اتیلن حاصل می شود.

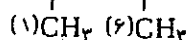
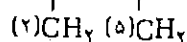
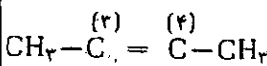
۴۸ - ۱ - هگزن



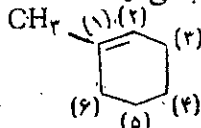
b) $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{C} - \text{CH}_3$ متیل - ۲ - بنتن



c) ۳، ۴ - دی متیل - ۳ - هگزن



d) در نام این جسم اشتباهی نیست (e) ۱ - متیل سیکلو هگزن



توجه

در نامگذاری این شماره گذاری از کربنی شروع می شود که دارای شاخه و همچنین دارای پیوند دو گانه است و به سمت کربن دیگر دارای پیوند دو گانه ادامه می یابد به این ترتیب ترکیبی به نام ۲ - متیل سیکلو هگزن وجود ندارد.

۴۹ - سه ایزومر به ترتیب زیر می توان رسم کرد:



۳، ۳ - دی متیل - ۱ - بوتن



۴۶ - (a) وینیل (b) آلیل (c) ۲ - پروپیل (ایزو -

پروپیل) (d) ۱ - پروپیل (e) وینیل (f) اتیلیدن

۴۷

a) $\text{CH}_3 = \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3$ ۱ - ۳ - متیل - بوتن



توجه

این جسم (ایزوپروپیل اتیلن) از جانشین شدن بنیان ایزوپروپیل $-\text{CH} - \text{CH}_3$ به جای یکی از ایدروژنهای اتیلن



نتیجه شده است

۲۰۲، ۵۰۵ - تترامتیل - ۳ - هگزن



b) $\text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3$



توجه ۱

sym - di - tert - butyl ethylene

این جسم (دی ترسیو بوتیل اتیلن متقارن) با قرار گرفتن دو بنیان ترسیو بوتیل به جای دو اتم هیدروژن اتیلن در طرفین پیوند دو گانه نتیجه می شود و دارای ایزومر هندسی است.

توجه ۲

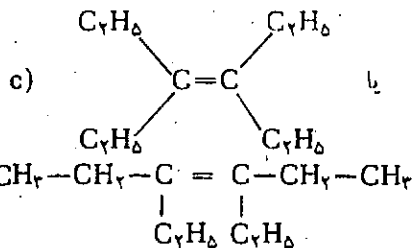
بنیان ترسیو بوتیل (یا بوتیل نوع سوم)



است.

توجه ۳

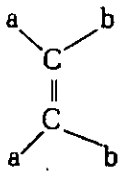
در صورتیکه دو بنیان بوتیل نوع سوم به جای دو اتم هیدروژن در یک طرف پیوند دو گانه در مولکول اتیلن قرار گیرد، دی ترسیو بوتیل نامتقارن حاصل می شود و ایزومر هندسی ندارد.



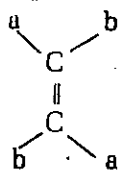
دو گانه (C=C ، C=N- یا -N=N-) و همچنین در ترکیبات حلقوی مشاهده می شوند.

۲- در ترکیبات دارای پیوند C=C، ایزومری هندسی هنگامی وجود دارد که هر یک از کربنهای دارای پیوند دو گانه به دو گروه استخلافی متفاوت، متصل شده باشند و چنانچه در یکی از آنها، دو گروه استخلافی یکسان باشد. ایزومری هندسی وجود نخواهد داشت.

۳- در مواردی که دو گروه از گروههای متصل به دو کربن، یکسان باشد. هر گاه دو گروه مشابه در یکطرف پیوند دو گانه باشند، آرایش سیس cis و در غیر این صورت آرایش ترانس trans نامیده می شود.



آرایش سیس

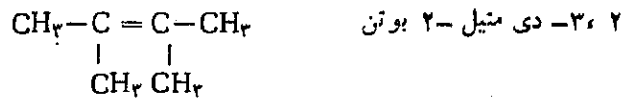
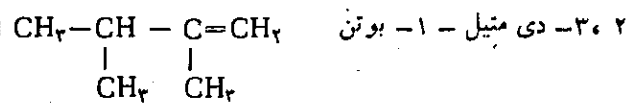
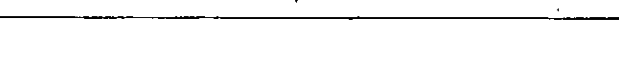
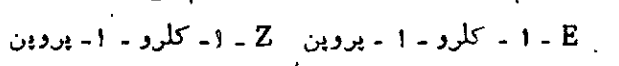
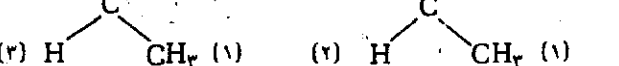
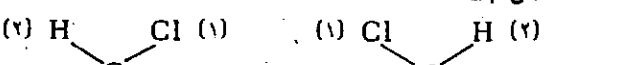
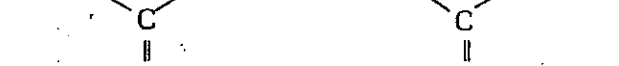


آرایش ترانس

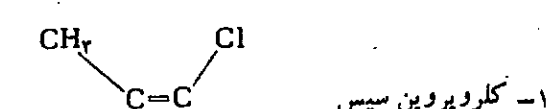
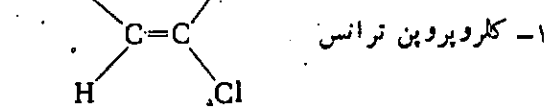
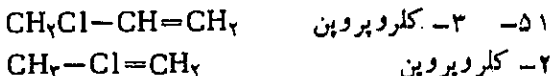
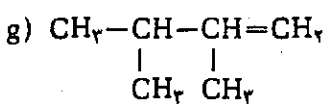
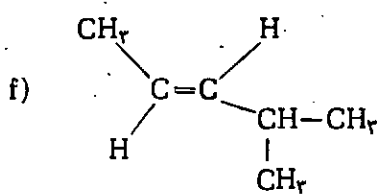
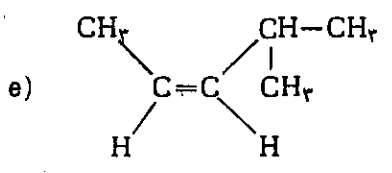
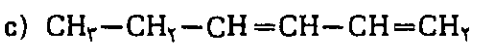
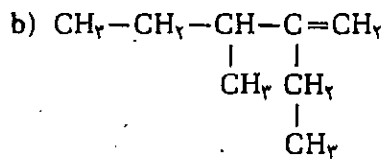
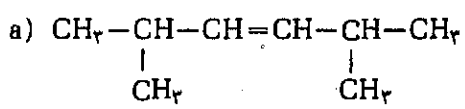
۴- در مواردی که چهار گروه متصل به کربنهای دارای پیوند دو گانه متفاوت باشند برای مشخص کردن ایزومرها از روشهای زیر استفاده می شود:

a- برای گروههای استخلافی متصل به کربن دارای پیوند دو گانه با توجه به عدد اتمی عنصری که به کربن متصل است یک نوع «حق تقدم» در نظر گرفته می شود. بدین ترتیب که برای عنصری که عدد اتمی بیشتر دارد حق تقدم «۱» و برای عنصری که عدد اتمی کمتر دارد حق تقدم «۲» در نظر گرفته می شود.

b- گروههایی که دارای حق تقدم «۱» می باشند چنانچه در یک طرف پیوند دو گانه قرار داشته باشند آرایش مورد نظر را با حرف Z (از کلمه آلمانی Zusammen به معنی «با هم») مشخص کنند و چنانچه در دو طرف پیوند دو گانه قرار داشته باشند آرایش حاصل با کلمه E (از کلمه Entgegen به معنی «این طرف و آن طرف») نشان داده می شود.



-۵۰



۵۲- (a) - ۲ هگزن (دارای ایزومری هندسی است)

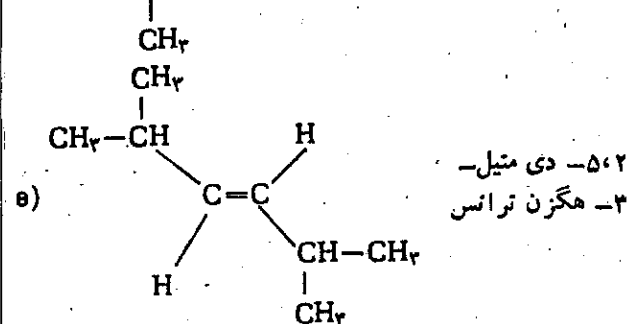
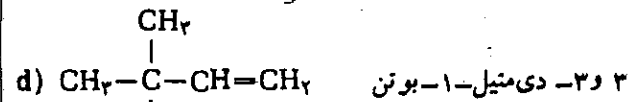
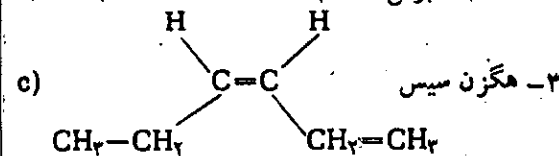
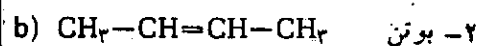
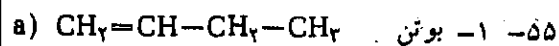
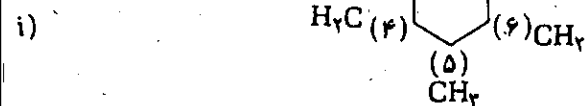
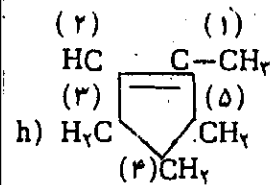
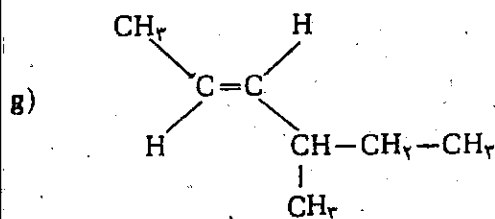
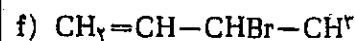
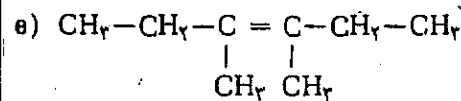
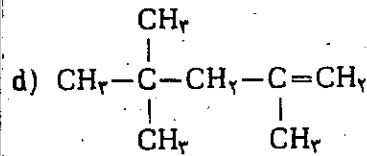
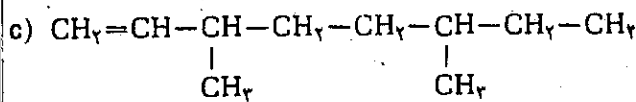
(b) - ۴ - ۲ کلرو - ۲ پنتن (ایزومر هندسی دارد)

(c) - ۲، ۳ - ۲ دی برومو - ۲ بوتن (ایزومر هندسی دارد)

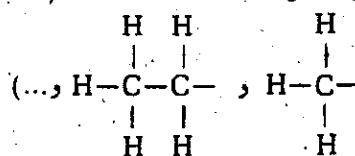
(d) - ۳ - ۲ متیل - ۱ بوتن (ایزومر هندسی ندارد)

توضیحی در مورد ایزومرهای هندسی

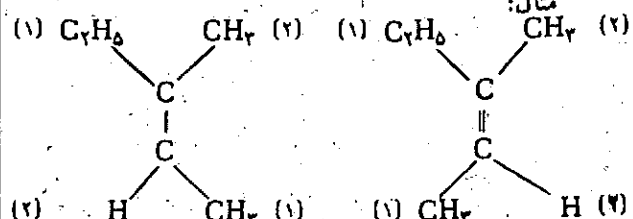
۱- ایزومرهای هندسی در ترکیبات دارای پیوند



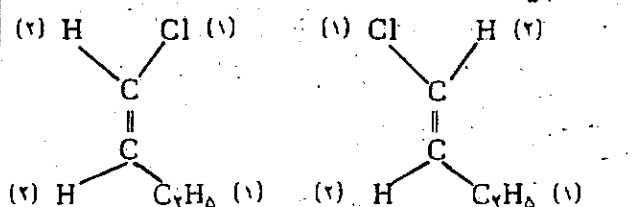
c-اگر در گروههای استخلافی، يك يا چند اتم كه به دنبال هم به كرين اتيلى متصل شده اند يكسان باشند (مانند



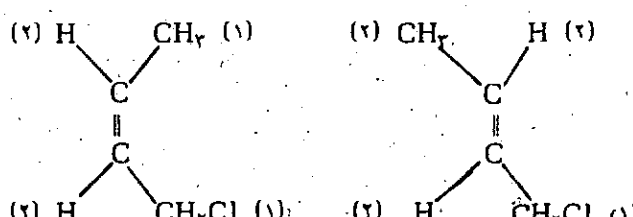
حق تقدم آنها از روی عدد اتمی اولين اتم متفاوت. معين می شود. به اين ترتيب، در مقایسه دو گروه فوق گروه اتيلى دارای حق تقدم (۱) و گروه متیل دارای حق تقدم (۲) می باشد. زیرا اولين تفاوت آنها در اتمهای C و H است.



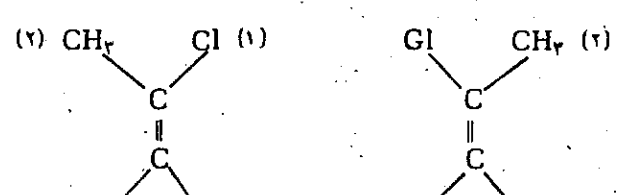
۳- متیل - ۲- پنتن - E
۳- متیل - ۲- پنتن - Z



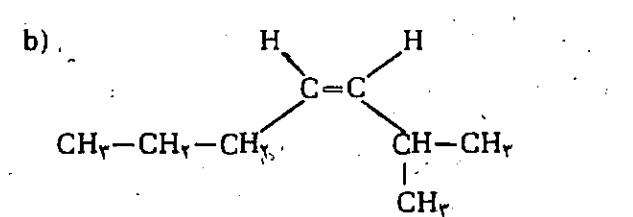
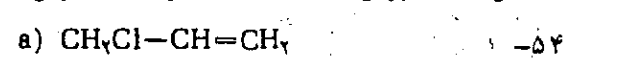
۱- E - ۱- کلرو - ۱- بوتن
۱- Z - ۱- کلرو - ۲- بوتن

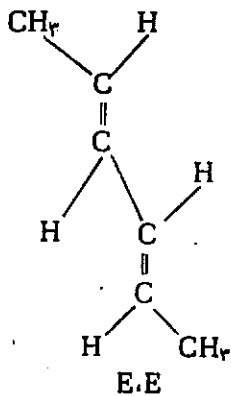
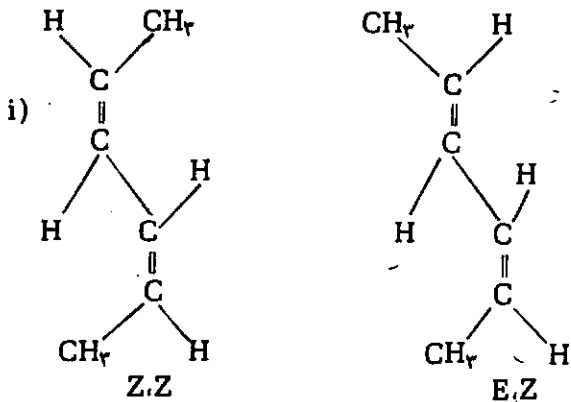
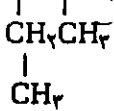
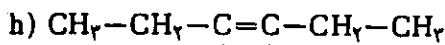


۱- E - ۱- کلرو - ۲- بوتن
۱- Z - ۱- کلرو - ۲- بوتن



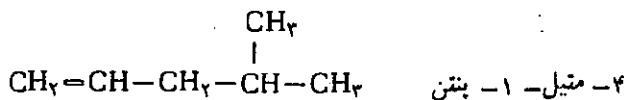
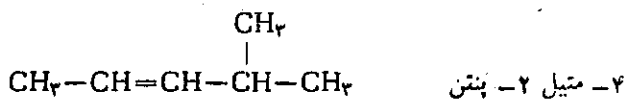
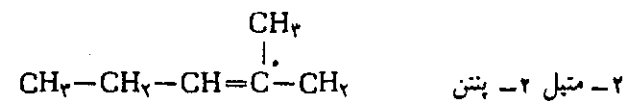
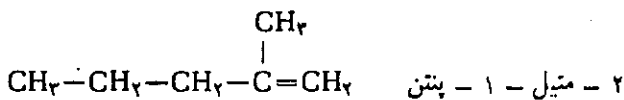
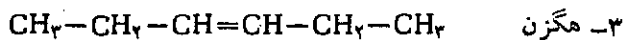
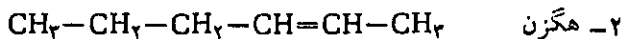
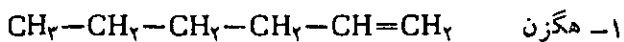
۲- E - ۲- کلرو - ۲- بوتن
۲- Z - ۲- کلرو - ۲- بوتن



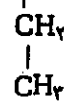
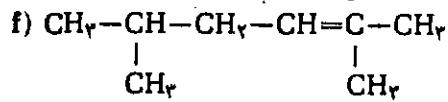


۴،۲ هگزادین

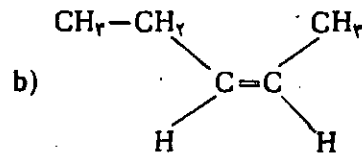
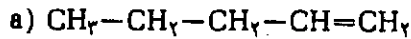
در مورد ترکیباتی که دارای دو یا چند پیوند دو گانه هستند، در صورت وجود ایزومری هندسی، به هر یک از پیوندهای دو گانه می توان مستقلآً آرایشهای Z یا E را نسبت داد. ۵۷ - الف - ۱۳ ایزومر هگزیلین (هگزین) بدون در نظر گرفتن ایزومری هندسی عبارتند از:



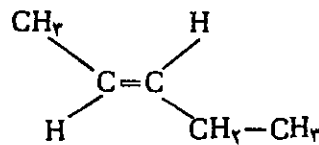
۵،۲ - دی متیل - ۲- هگزین



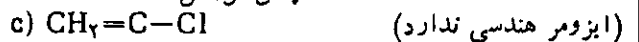
۵۶ - ۱- (ایزومر هندسی ندارد)



۲- پنتن سیس



۲- پنتن ترانس



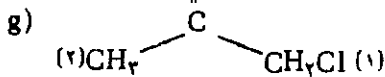
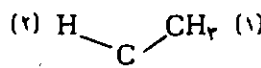
۲،۱ - دی کلرو اتن سیس

۲،۱ - دی کلرو اتن ترانس

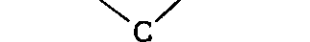


۱- کلروین سیس

۱- کلرو پروین ترانس



۱ - کلرو - ۲- متیل - ۲- بوتن Z

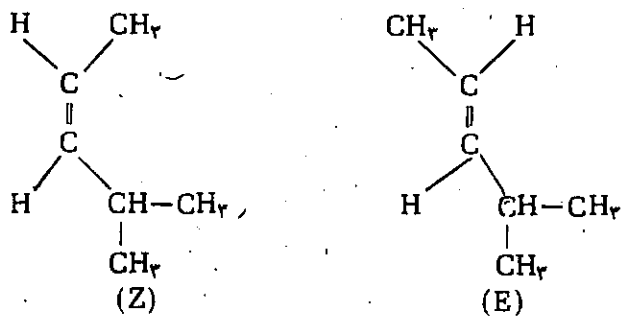


(۱) CH₂ CH₂Cl (۲)

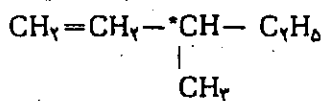
۱- کلرو - ۲- متیل - ۲- بوتن E

(E) ۱- کلرو - ۲- متیل - ۲- بوتن

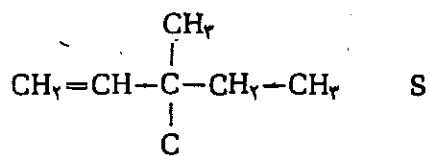
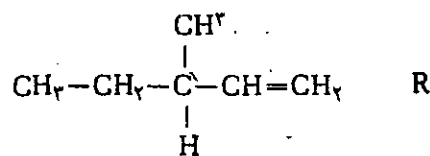
(ایزومر هندسی ندارد)



ج - تنها ایزومر هگزن که دارای کربن نامتقارن بوده و بر نور قطبی شده مؤثر است عبارتست از:



که به صورت دو ایزومر فضایی R و S است که یکی به منزله تصویر دیگری در آئینه می باشد.

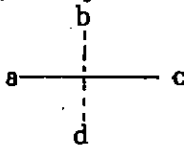


برای نامگذاری ترکیباتی که کربن نامتقارن دارند از قاعده ترتیبی sequence rule یا قاعده R و S استفاده می شود. این روش که به وسیله I.U.P.A.C پذیرفته شده است شامل نکات زیر است:

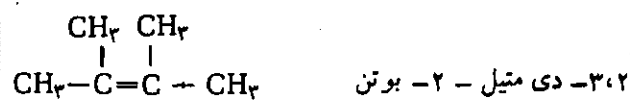
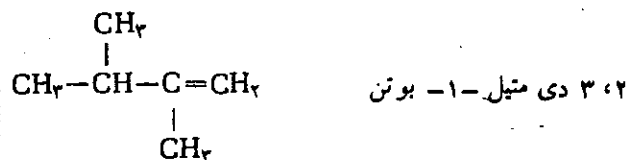
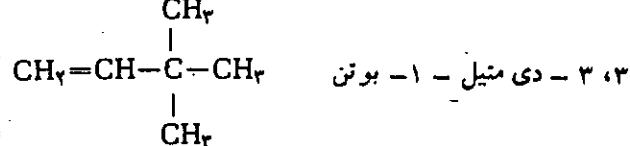
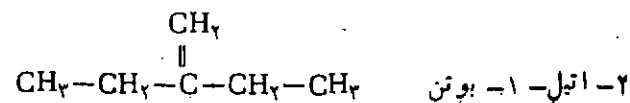
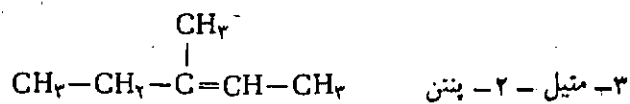
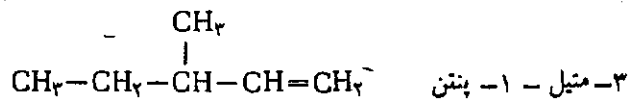
۱- به چهار گروه متصل به کربن نامتقارن با توجه به عدد اتمی عنصری که به کربن نامتقارن متصل است یک نوع «حق تقدم» نسبت داده می شود. بدین ترتیب که برای عنصری که عدد اتمی کمتر دارد حق تقدم کمتر و برای عنصری که عدد اتمی بیشتر دارد حق تقدم بیشتر نسبت داده می شود.

۲- چهار گروه متصل به کربن نامتقارن را به صورت a, b, c, d در نظر گرفته و فرض می کنیم که حق تقدم آنها به صورت $a > b > c > d$ باشد.

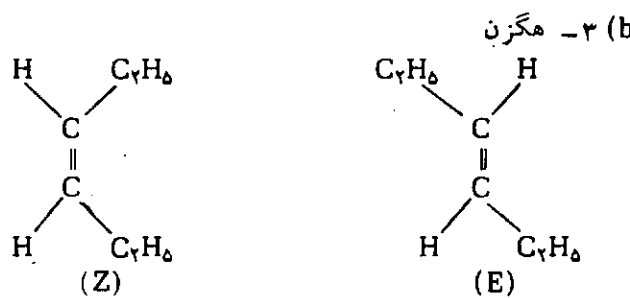
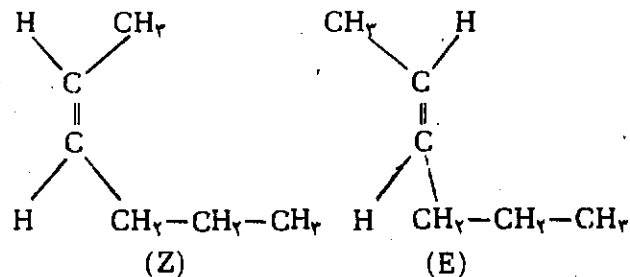
۳- طبق روش تصویری فیشر آرایش فضایی گروهها را در اطراف کربن نامتقارن به صورت مقابل نشان می دهیم.



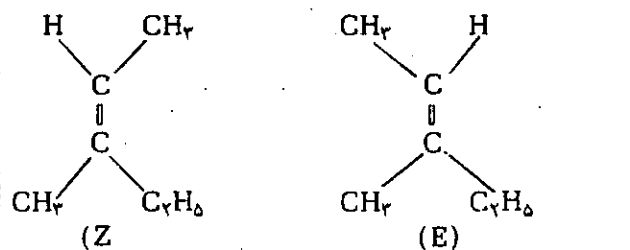
(اتم کربن نامتقارن در محل تلاقی دو خط قرار گرفته است) خط افقی نمایانگر پیوندهایی است که در جلو صفحه



ب - فرمولهای ساختمانی ایزومرهای هندسی هگزن به صورت زیر است:
(a) ۲- هگزن



(c) ۳- متیل - ۲- پنتن



(d) ۴- متیل - ۲- پنتن

$$\frac{336}{21} = 16 \text{ C جرم اتمی}$$

بنابر این C اکسیژن (O) است.

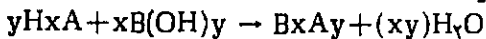
حال می‌توان فرمول ماده مرکب $A_x B_y C_z$ را به صورت $Al_2 Cr_2 O_7$ نوشت که همان $Al_2(Cr_2 O_7)_3$ یا دیگر وسایط آلومینیم می‌باشد.

آقای سعید امینیان از پولادشهر اصفهان نامه زیر را ارسال داشته و درباره محاسبه نرمالینته محلول نمک حاصل از واکنش اسید و باز راه حلی ارائه داده‌اند که آنرا با اندکی تغییر در زیر می‌خوانید:

... اینجانب سعید امینیان دبلمه علوم تجربی مقاله‌ای درباره محاسبه نرمالینته نمکها خدمت اعضای محترم تقدیم می‌دارم. لازم به توضیح است که این محاسبه را با یاری فکر و اندیشه خود انجام داده‌ام و جز افکار خویش و یاری خداوند متعال تکیه‌گناه دیگری نداشته‌ام. البته انگیزه اثبات آن از خودم نیست جریان از اینقرار است که در سال ۶۴-۶۵ معلم شیمی به دانش آموزان سال سوم ریاضی دبیرستانمان مسئله فوق را ارائه داد و یکی از آنها را به حل آن تشویق کرد و من در بهمن ماه از ساعت ۱۲ تا ۳ شب روی مسئله فوق کار کردم و به نتیجه رسیدم و در ضمن اینجانب بعد از خواندن مقاله آقای فرزین حسینی که واقعاً در خور تحسین می‌باشد تصمیم به ارسال آن برای مجله رشد گرفتم.

دو لوله آزمایش یکی حاوی اسیدی به حجم V_A و نرمالینته N_A و دیگری شامل بازی به حجم V_B و نرمالینته N_B می‌باشد محتویات دو لوله را در یک بشر می‌ریزیم فرض کنیم که دو محلول با یکدیگر واکنش کامل داده و از هیچکدام اضافی باقی نماند و در ضمن نمک تشکیل شده نیز در شرایط آزمایش به صورت محلول بوده و راسب نگردد.

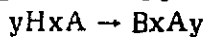
در صورتیکه فرمول اسید را $H_x A$ و فرمول باز را $B(OH)_y$ در نظر بگیریم فرمول واکنش را به صورت زیر می‌توان نوشت:



ابتدا جرم اسید یا باز را در حجمی که داریم محاسبه می‌کنیم

$$V_A \text{ m} \Rightarrow m = \frac{V_A \times C_A}{1000}$$

جرم مولکولی نمک را M فرض کرده با استفاده از واکنش فوق جرم نمک تولید شده را معین می‌کنیم.



$$\frac{y \times M_A}{V_A \times C_A} \times \frac{M}{1000} = \frac{M \times V_A \times C_A}{1000 \times y \times M_A}$$

حال با داشتن جرم نمک، غلظت آن را معین می‌کنیم.

کاغذ قرار دارند و خط نقطه چین عمودی نشان دهنده پیوندهایی است که در پشت صفحه کاغذ قرار گرفته‌اند.

۴- مسیری از a به b و از b به c در نظر می‌گیریم. در صورتیکه این مسیر در جهت عقربه‌های ساعت باشد. اتم کربن نامتقارن را با حرف R و در صورتیکه مسیر حرکت در جهت عکس عقربه‌های ساعت باشد، اتم کربن نامتقارن را با حرف S مشخص می‌کنند، (حرف R از کلمه لاتین Rectus به معنی راست و حرف S از کلمه لاتین Sinister به معنی چپ گرفته شده است)

آقای راماکت دانش آموز دبیرستان شهید مطهری مسأله زیر را با حل آن فرستاده‌اند که به درج آن مبادرت می‌شود.
یک ماده مرکب به فرمول کلی $A_x B_y C_z$ به جرم مولکولی ۷۰۲:

الف) حاوی ۲۹ اتم گرم است که در میان آنها تعداد اتم گرمهای A برابر $\frac{1}{3}$ برابر و اتم گرمهای C برابر تعداد اتم گرمهای B است.

ب) حاوی ۳۱۲ گرم B است؛ اگر جرم اتمی B، $1/925$ برابر جرم اتمی A باشد فرمول و نام ماده مرکب $A_x B_y C_z$ چیست؟ راه حل قابل قبول: اگر M_B برابر جرم اتمی ماده B باشد.

$$\frac{312}{M_B} = \text{تعداد اتم گرمهای B}$$

$$\frac{312}{3M_B} = \frac{104}{M_B} = \text{تعداد اتم گرمهای A}$$

$$\frac{3/5 \times 312}{M_B} = \text{تعداد اتم گرمهای C}$$

$$A+B+C = 29 \text{ تعداد اتم گرمهای}$$

$$\frac{312}{M_B} + \frac{104}{M_B} + \frac{3/5 \times 312}{M_B} = 29 \text{ بنابراین}$$

$$\frac{1508}{M_B} = 29$$

$$\text{جرم اتمی B} = \frac{1508}{29} = 52 \text{ بنابراین با مراجعه به}$$

جدول تناوبی B کروم Cr است.

$$\frac{312}{52} = 6 \text{ تعداد اتم گرمهای B}$$

$$\frac{6}{3} = 2 \text{ تعداد اتم گرمهای A}$$

$$3/5 \times 6 = 21 \text{ تعداد اتم گرمهای C}$$

$$\frac{52}{1/925} = 27 = \text{جرم اتمی A}$$

بنابراین A آلومینیوم Al است.

$$2 \times 27 = 54 \text{ کل جرم آلومینیم}$$

$$702 + (312 + 54) = 336 \text{ جرم ماده C}$$

با توجه به اینکه نرمالیت اولیه برابر است با

$$N_A = \frac{C_A}{M_A} \times n$$

$$N = \frac{V_A \times N_A}{V_A + V_B} = \frac{V_A N_A}{V_A \left(1 + \frac{V_B}{V_A}\right)} = \frac{N_A}{1 + \frac{V_B}{V_A}}$$

چون اسید و باز یکدیگر را خنثی کرده اند $\frac{N_A}{N_B} = \frac{V_B}{V_A}$ در نتیجه

$$N = \frac{N_A}{1 - \frac{N_A}{N_B}} = \frac{N_A}{\frac{N_B + N_A}{N_B}} = \frac{N_B \times N_A}{N_B + N_A}$$

••

محلول ml نمک g

$$V_A + V_B \frac{M \times V_A \times C_A}{1000 \times y \times M_A}$$

$$1000 \quad x = C = \frac{M \times V_A \times C_A}{y \times M_A (V_A + V_B)}$$

نرمالیت محلول نمک حاصل عبارتست از:

$$N = \frac{C}{E} = \frac{M \times V_A \times C_A}{y \times M_A (V_A + V_B)} \times \frac{n}{M}$$

n، ظرفیت نمک و برابر xy است

$$N = \frac{M \times V_A \times C_A \times xy}{M \times y \times M_A (V_A + V_B)} = \frac{V_A \times C_A \times n}{M_A (V_A + V_B)}$$

دقیقه مقاله سینتیک شیمیایی از صفحه ۲۱

$$\Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 1/9 \times 10^{-9}$$

$$\Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = 1/9 \times 10^{-9} \Rightarrow K_2 = 7/03 \times 10^{15}$$

چون واکنش گرمازا بوده است، پیشرفت آن در دمای بالاتر کمتر شده است و ثابت تعادل واکنش در دمای بالاتر به نحو آشکاری کوچکتر از ثابت تعادل واکنش در دمای پایین تر است.

مراجع

در تهیه این مقاله از همان مراجعی کمک گرفته ایم که از آنها در تهیه مقاله های اول، دوم و سوم در بحث سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی کمک گرفتیم.

* برای اطلاع بیشتر از انرژی آزاد گیبس، صفحات تا

شماره ۸ مجله رشد آموزش شیمی را مطالعه نمایید.
 n^{**} | علامت لگاریتم طبیعی یا نپری است. اگر هر عدد مثبت مانند a را به صورت $a = e^m$ بنویسیم در آن صورت خواهیم داشت $\ln a = m$ ، حرف e عدد نپری را می رساند. این عدد برابر با $e = 2/718$ است. می توان عدد a را به صورت $a = 10^n$ نیز نوشت. در این حالت، n لگاریتم اعشاری عدد a است. یعنی $\log a = n$ اربتباط میان m و n عبارت است از $m = 2/3n$ ضرب ۲/۳ خود لگاریتم نپری عدد ۱۰ است. به طور خلاصه،

$$\ln a = 2/3 \log a = m = 2/3n \Rightarrow a = e^m = 10^n$$

* زیر نویسهای f و r به ترتیب از کلمات forward و reverse گرفته شده اند. معنای آنها به ترتیب جلو و معکوس است.

1- Henri Le Chatelier

1- Van t' Hoff

هر گاه ΔH° و ΔS° واکنش را تقریباً مستقل از دما بگیریم، می توانیم رابطه بالا را در دو دمای T_1 و T_2 بازنویسی کنیم و سپس از کم کردن آنها از هم به دست آوریم،

$$\log \frac{K_2}{K_1} = + \frac{\Delta H^\circ}{2/3R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \right)$$

K_1 و K_2 ثابت تعادل واکنش در دمای T_1 و T_2 است. در رابطه بالا وقتی ΔH° بر حسب کالری بیان شود، مقدار R مساوی $1/987$ یا تقریباً ۲ کالری خواهد بود.

رابطه بالا به نام رابطه وانتھف^۱ در مورد بستگی ثابت تعادل واکنش با دما شهرت دارد. این رابطه در مطالعه ترمو شیمیایی واکنشها کاربرد زیادی دارد. وانتھف در مورد جا به جا شدن تعادلهای شیمیایی با دما قانونی به شرح زیر نیز بیان داشته است.

- هر گاه در یک تعادل شیمیایی، دما افزایش یابد، تعادل به همراه آن در جهتی که با جذب گرما همراه باشد جا به جا خواهد شد. این قانون به عنوان کاربرد ویژه ای از اصل عمومی لوشا^۲ تولیه محسوب می شود.

آزمین ۷

ثابت تعادل واکنش $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ در دمای $25^\circ C$ مساوی $3/7 \times 10^{24}$ است، ثابت تعادل آن را در دمای $125^\circ C$ حساب کنید. می دانیم که:

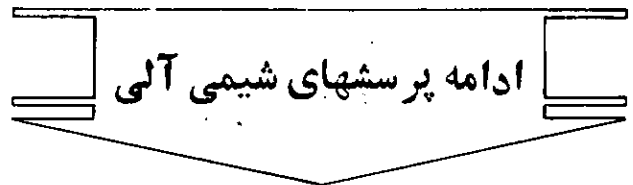
$$\Delta H^\circ = -47/272 \text{ Kcal}$$

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{2/3R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_2 \cdot T_1} \right)$$

$$= \frac{-47272}{2/3 \times 2} \left(\frac{298 - 398}{398 \times 298} \right) = -8/721$$

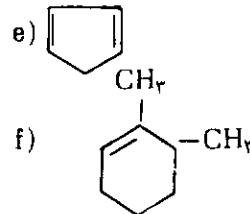
بخش ویژه دانش آموزان

حسام امینی



ث - آلکنها (Alkenes) ایزومری و نامگذاری
۴۳- فرمول ساختمانی الکنهایی به فرمول C_4H_8 را نوشته، نامگذاری کنید.
۴۴- پنتیلن به صورت ۶ ایزومر اتیلنی است. فرمول ساختمانی و نام آنها را بنویسید.
۴۵- نام ترکیبات زیر را براساس قواعد نامگذاری ایوپاک بنویسید.

- a) $CH_2=CH-(CH_2)_2-CH_3$
b) $CH_3-CH_2-CH=CH-CH(CH_2)_2$
c) $C(CH_2)_2=C(CH_2)_2$
d) $(CH_2)_2CH-CH=CH-CH_2-C(CH_2)_2$



۴۶- بنیانها (رادیکالها)ی زیر را نامگذاری کنید.

- a) $CH_2=C^{\cdot}H$ b) $CH_2=CH-\dot{C}H_2$
c) $CH_2=C^{\cdot}-CH_2$ d) $^{\cdot}CH=CH-CH_2$
e) $^{\cdot}CH=C^{\cdot}H$

۴۷- فرمول ساختمانی و نام ترکیبات زیر را (براساس قواعد نامگذاری ایوپاک بنویسید).

- a) ایزوپروپیل اتیلن b) دی ترسیو بوتیل اتیلن متقارن
c) تترا اتیل اتیلن d) ایزو بوتیلن

۴۸- در صورتیکه در نامهای زیر اشتباهی وجود دارد، نام درست هر ترکیب را براساس قواعد نامگذاری ایوپاک بنویسید.

- a) ۵- هگزن b) ۲- اتیل - ۲- بوتن

c) ۳،۲- دی اتیل - ۲- بوتن d) ۶،۲- دی متیل - ۴- اکتن
e) ۲،۱- دی متیل سیکلو هگزن
۴۹- چند فرمول ساختمانی مختلف برای هگزن C_6H_{12} که در آن شاخه اصلی دارای ۴ کربن باشد می توان نوشت؟ نام هر یک را بنویسید.

- ۵۰- فرمول ساختمانی ترکیبات زیر را بنویسید:
a) ۵،۲- دی متیل - ۳- هگزن
b) ۲- متیل - ۳- اتیل - ۱- پنتن
c) ۳،۱- هگزادین
e) ۴- متیل - ۲- پنتن (سیس)
f) ۴- متیل - ۲- پنتن (ترانس)
g) ۳-۲- دی متیل - ۲- بوتن

۵۱- چهار ایزومر برای کلرو پروپیلن C_3H_5Cl نوشته، براساس قواعد ایوپاک نامگذاری کنید.

۵۲- نام ترکیبات زیر را براساس قواعد ایوپاک بنویسید و نشان دهید کدامیک دارای ایزومر هندسی است؟

- a) $CH_2-CH=CH-(CH_2)_2-CH_3$
b) $CH_2-CHCl-CH=CH-CH_3$
c) $CH_2-C(Br)=C(Br)-CH_3$
d) $(CH_2)_2CH-CH=CH_2$

۵۳- فرمول ساختمانی و نام ترکیباتی به فرمول C_4H_7Cl را که دارای ایزومر هندسی باشند بنویسید.

۵۴- فرمول ساختمانی ترکیبات زیر را بنویسید:

- a) ۳- کلر و پروپن b) ۲- متیل - ۳- هپتن سیس
c) ۶،۳- دی متیل - ۱- اکتن
d) ۴،۴،۲- تری متیل - ۲- پنتن
e) ۴،۳- دی متیل - ۳- هگزن
f) ۳- برم - ۱- بوتن
g) ۴- متیل - ۲- هگزن ترانس
h) ۱- متیل سیکلو هگزن
i) ۳- متیل سیکلو هگزن

۵۵- فرمول ساختمانی و نام ترکیبات زیر را (براساس قواعد ایوپاک) بنویسید:

- a) α - بوتیلن b) β - بوتیلن

- c) $cis-CH_2CH_2CH=CHCH_2CH_2$
d) $(CH_2)_2CCH=CH_2$
e) $tran-(CH_2)_2CHCH=CHCH(CH_2)_2$
f) $(CH_2)_2CHCH_2CH=C(CH_2)_2$
g) $(CH_2CH_2)_2C=CH_2$

۵۶- نشان دهید کدامیک از ترکیبات زیر دارای ایزومر هندسی است. فرمول ساختمانی هر ایزومر را رسم کنید:

الف - فرمول ساختمانی ۱۳ ایزومر از آنرا بدون در نظر گرفتن ایزومری هندسی (geometric isomer) بنویسید.
 ب - فرمول ساختمانی ایزومرهای از آنرا رسم کنید که ایزومر هندسی داشته باشند.
 ج - کدام ایزومر هگزین دارای کربن نامتقارن است؟ فرمول ساختمانی آناتیومرهای آن را رسم کنید. کدامیک از نوع R و کدامیک از نوع S است؟

(c) ۱۰۱- دی کلرواتن
 (e) ۲- متیل - ۲ - بوتن
 (i) ۴.۲ - هگزادین
 ۵۷- در مورد هگزین C_6H_{12} به پرسشهای زیر پاسخ

(a) ۱- پنتن
 (d) ۲،۱- دی کلرواتن
 (f) ۱- کلروپروپن
 (g) ۱- کلرو - ۲ - متیل - ۲ - بوتن
 (h) ۳- متیل - ۴ - اتیل - ۳ - هگزین
 دهید:

آموزش اصطلاحات شیمی از طریق حل جدول

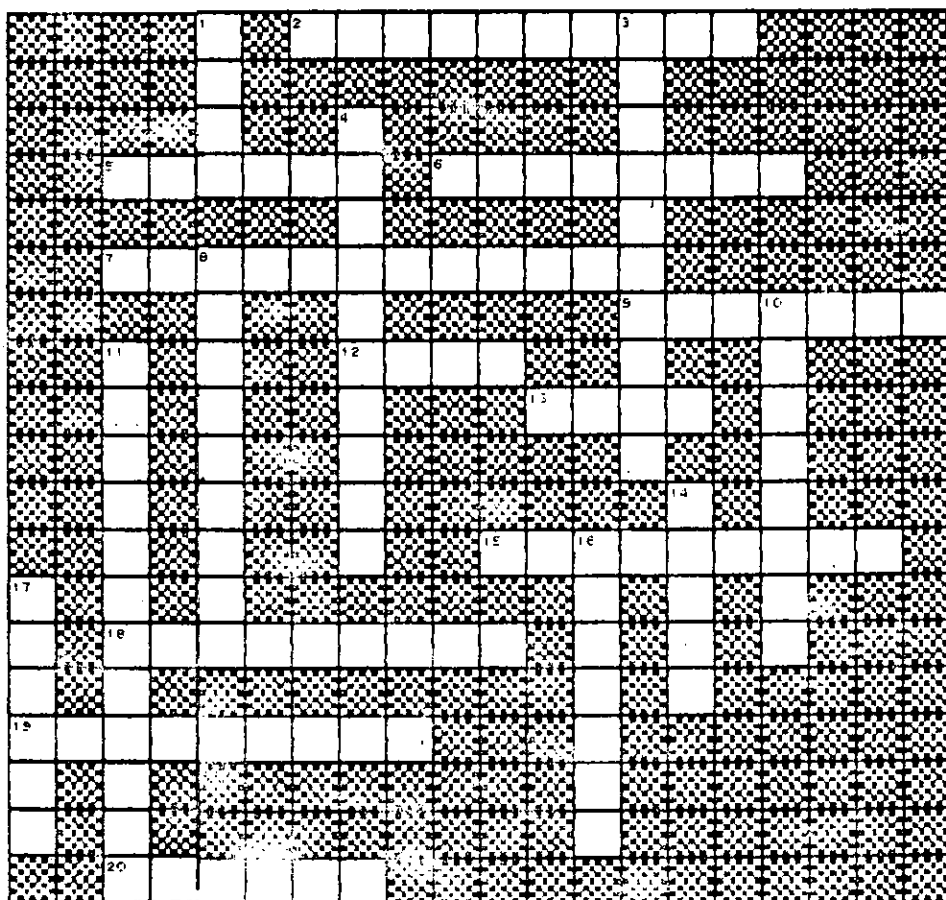
برای این که دانش آموزان عزیز با اصطلاحات انگلیسی آشنایی بیشتر و عمیق تری پیدا کنند بر آن شدیم که جدولهایی به زبان انگلیسی بیاوریم. جدول زیر شامل اصطلاحات مربوط به فلزات است که برای هر کدام شرح ساده ای داده شده است در شماره بعد پاسخ درست آن را چاپ خواهیم کرد.

Journal of Chemical education

شماره ۱۲ دسامبر ۱۹۸۵

جدول شماره ۱

Metals

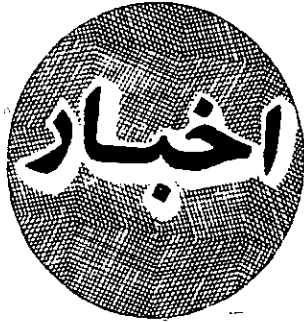


ACROSS

- The property of being able to act either as an acid or a base.
- A metal used in jewelry and coins.
- A metal that can exhibit amphoteric properties.
- An ion that imparts a deep purple color to an aqueous solution.
- A metal that is a liquid at room temperature.
- A metal found in hemoglobin.
- A metal that is used to galvanize steel.
- A metal found in chlorophyll.
- An element that can exhibit oxidation states from +2 to +7.
- An alkali metal.
- A metal whose ion is found in salt water.

DOWN

- This name is given to the process of electrolyzing aluminum oxide to aluminum.
- The process of purifying a metal after smelting.
- The elements filling the d subshell.
- The process of reducing a metal oxide to a free metal.
- A metal used to coat automobile bumpers.
- A group in the Periodic Table having relatively low ionization potentials.
- Any element whose oxide forms a base when dissolved in water.
- Alkaline earths.
- An element, found free in nature, that is reddish yellow in color.



مرکز تحقیقات و توسعه علوم
و تکنولوژی مواد پلیمری

آموزشی کشور و ایجاد امکانات پژوهشی
برای دانشجویان دوره‌های فوق‌لیسانس
و دکترا با توجه به مقررات آموزشی و
پژوهشی جاری.

- اعطای بورس تحقیقاتی به دانش -

جویان پلیمر دانشگاه‌های کشور بر مبنای
ضوابط جاری.

بدیهی است این مرکز جهت به‌ثمر

رسانیدن اهداف و انجام وظایف فوق‌به
متخصصین معهد و علاقمند به تحقیقات در
زمینه‌های مذکور نیاز خواهد داشت و
آنها را به همکاری دعوت خواهد نمود.

● موضوع: ترکیبات سمی گیاهان و
روشهای مدرن شناسایی آنها.

انستیتو علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران

دانشکده علوم تغذیه

سخنران: دکتر ایرج شریفی آل‌آقا

تاریخ: سه‌شنبه ۲۷ آبان‌ماه ۱۳۶۵

ساعت: ۱۱ صبح

محل: سالن کنفرانس انستیتو علوم

تغذیه و صنایع غذایی ایران.

گیاهان چه به صورت مستقیم و چه

به صورت غیر مستقیم از دیر زمان منبع

اصلی غذای انسان را تشکیل می‌داده است.

از قرن گذشته تحقیقات جدی در جهت

شناسایی ترکیبات موجود در گیاهان در

کشورهای پیشرفته شروع گردیده و تاکنون

ترکیبات زیادی که بعضی از آنها خواص

دارویی بسیار مفیدی را از خود نشان

داده‌اند شناسایی گردیده و احیاناً سنتز نیز

گردیده است. در سال ۱۹۸۵ محققین علوم

بهداشتی دانشگاه ایلنوی^۱ شناسایی ماده

جدید Koenol Ine را که سمی میباشد

از پوست ساقه و ریشه گیاه Koenigii

Murraya گزارش داده‌اند. پروفیسور

Stermitz و همکارش^۲ در سال ۱۹۷۷

شناسایی بعضی از آلکالوئیدهای جدید را

که خواص بیولوژیکی داشتند از دو گیاه

Monophyllum, Zanthoxylum

Punctatum, Zanthoxylum گزارش

داده‌اند در سال ۱۹۷۲ از گیاه

Astragalus Cibarius ماده سمی

جدیدی که باعث مسمومیت تعداد زیادی

این مرکز وظایفی را که در اجرای
هدف مذکور به عهده خواهد داشت عبارتند
از:

- مطالعه، تهیه، اجرای پژوهشهای
بنیادی و کاربردی و صنعتی در زمینه‌های
مختلف علوم و تکنولوژی مواد و مصنوعات
پلیمری

- ایجاد ارتباط و شناسایی نیاز -
های فنی صنایع پلیمری کشور. بر نامه‌ریزی
و اجرای طرحهای تحقیقاتی مرتبط و
متناسب با نیازها

مراکز تحقیقات و توسعه علوم و
تکنولوژی مواد پلیمری

- بررسی و انجام پژوهشهای لازم
در رابطه با طرحهای پلیمری استراتژیک
کشور.

- ارتباط با نیروهای متخصص و
مبتکر در مراکز علمی و صنعتی و فراهم
ساختن امکانات پژوهشی لازم جهت
پرورش و بارور شدن هر چه بیشتر روحیه
ابتکار و خلاقیت آنها در زمینه علوم و
تکنولوژی پلیمرها.

- ایجاد ارتباط با سایر مؤسسات
علمی و پژوهشی در داخل و خارج کشور
از طریق برقراری سمینارها، مبادله محقق
و یا اجرای طرحهای پژوهشی مشترک در
جهت دستیابی به علوم و تکنولوژی جدید.

- ایجاد واحد اطلاعات علمی و
فنی از منابع داخلی و خارجی، ثبت و نشر
نتایج به دست آمده از پروژه‌های تحقیقاتی
در داخل و خارج کشور و همچنین کوشش
در جهت نشر و گسترش هر چه بیشتر آخرین
دانش‌های مورد نیاز قطب‌های علمی و صنعتی
کشور از طریق انتشار کتب و مجلات.

- برنامه‌ریزی، تأمین و بازآموزی
نیروی انسانی متخصص مورد نیاز و فراهم
آوردن امکانات لازم متناسب با پروژه‌ها
و طرحهای پژوهشی مرکز.

- همکاری با دانشگاهها و مؤسسات

وزارت فرهنگ و آموزش عالی

مواد پلیمری اعم از لاستیکها،
پلاستیکها، الیاف مصنوعی و کامپوزیت‌ها
در دنیا خصوصاً در ۵۰ سال گذشته رشد
غیر قابل تصویری داشته به نحوی که فقط
پلاستیک‌ها در طی نیم قرن گذشته متجاوز
از ۲۰۰۰ برابر توسعه یافته‌اند. این در
حالی است که تولید فولاد طی ۲۵ سال
گذشته فقط ۲/۵ برابر رشد داشته و
دیگر فلزات سازه‌ای نیز در قیاس با
پلاستیکها از رشد کمتری برخوردار بوده
است.

بدیهی است که این میزان رشد در
مرتب اول به دلایل اقتصادی و در مقام بعد
به دلیل خواص کاربردی مطلوب این مواد
بوده و باعث شده است این چنین و در
ابعاد وسیع رشد و گسترش یابد. تولید
مواد مذکور با توجه به منابع سرشار نفت
کشورمان از اهمیت خاصی برخوردار
بوده و موارد مصرف فراوانی دارد و
ضرورتاً بایستی جایگاه و موقعیت مناسبی
را در برنامه ریزی‌های بلند مدت کشور
بیابد و واضح است که این چنین تولید و
کاربرد وسیعی نمی‌تواند بدون مطالعات
علمی دقیق و پژوهشهای گسترده در زمینه -
های مختلف تحقق یابد. لذا با این انگیزه
و همچنین تعقیب یکی از اهداف مهم دولت
جمهوری اسلامی ایران مبنی بر اولویت
دادن و توسعه صنایع پتروشیمیایی و
پلیمری کشور این مرکز تحقیقاتی تشکیل
و اهداف و وظایف ذیل را دنبال خواهد
کرد.

هدف از تشکیل این مرکز انجام
پژوهشهای بنیادی و کاربردی، به منظور
دستیابی به دانش فنی لازم در تولید و
کاربرد مواد و مصنوعات پلیمری اعم از
لاستیکها، پلاستیکها، کامپوزیتها و الیاف
مصنوعی جهت نیل به خودکفایی و ایجاد
زمینه‌های رشد اقتصادی کشور می‌باشد.



معرفی کتاب

از احشام گردیده بود شناسایی گردید در این سخنرانی جزئیات شناسایی ترکیبات فوق مورد بحث قرار خواهند گرفت.

گروه علوم و صنایع غذایی

1- Manfred Fiebig, John M. Pezzuto, Djaja D. Soejarto and A. Douglas Kinghorn (1985) *Phytochemistry*, Vol 24, No. 12.

P.P 3041 - 3043.

2- Frank R. Stermitz and Iraj A. Sharifi, (1977), *Phytochemistry*, Vol. 16, PP. 2003 - 2006.

3- Frank R. Stermitz, W. I. Lowry, E. Ubben and Iraj A. Sharifi (1972) *Phytochemistry*, Vol. 11, PP. 3525 - 3527.

عنوان کتاب : روشها و فنون در آموزش علوم

انتشارات : دفتر امور کمک آموزشی و کتابخانهها

تاریخ انتشار: چاپ اول زمستان ۱۳۶۵ کتاب در ۲۰۵ صفحه

شامل پنج فصل: فصل ۱ (چرا علم می آموزیم)، فصل ۲ (رشد کودکان)، فصل ۳ (نحوه ارائه محتوا و روشها)، فصل ۴ (امکانات، وسایل و مواد لازم برای آموزش علوم) و فصل ۵ (هدفهای آموزش علوم و مثالهای موردی).

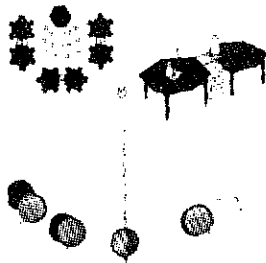
نویسنده: جمعی از صاحب نظران و کارشناسان یونسکو

ترجمه: مهناش اسفندیاری، مرضی خلخالی، حسین دانش فر و جواد هاشمی

تفرشی

ویراستار: علی صلح جو

آموزش علوم



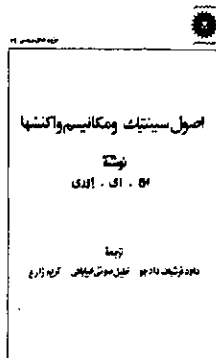
عنوان کتاب : اصول سینتیک و مکانیسم واکنشها

انتشارات : مرکز نشر دانشگاهی

تاریخ انتشار: خردادماه ۱۳۶۵ کتاب در ۲۲۴ صفحه

نویسنده: ا. ج. ای. اوری

ترجمه: داود فرشایف دادجو، خلیل صوتی خیابانی و کریم زارع



● به منظور ارتقاء دانش معلمان

شیمی و آشنایی با روش تدریس شیمی،

نامبردهگان زیر در دفتر تحقیقات و برنامه -

ریزی درسی سخنرانی ایراد کردند:

۱- دکتر منصور عابدینی فلزات

واسطه و کمپلکسها چهارشنبه ۶۵/۱۱/۱۵

۳ تا ۵ بعد ظهر

۲- دکتر حسین آقائی سلولهای

الکتروشیمیایی شنبه ۶۵/۱۲/۲۵ تا

۵ بعد از ظهر

۳- دکتر محمد رضاملاردی پیوند -

های شیمیایی پنجشنبه ۶۵/۱۱/۳۰ تا

۵ بعد از ظهر

۴- دکتر مسعود روحی لاریجانی

مکانیسم واکنشهای شیمی آلی پنجشنبه

۶۵/۱۲/۷ تا ۳ بعد از ظهر

۵- دکتر علی پورجوادی آشنایی

با پولیمرها (بسیارها) پنجشنبه ۶۵/۱۲/۱۴

۳ تا ۵ بعد از ظهر

۶- حسام امینی بررسی نکات مورد

اهتمام در کتب شیمی دبیرستانها دوشنبه

۶۵/۱۲/۱۸ تا ۳ بعد از ظهر

مکان سخنرانی: تهران، ایرانشهر

شمالی ساختمان شهید سید کاظم موسوی

(ساختمان شماره ۴ وزارت آموزش و

پرورش)، طبقه هفتم سالن شهید رجایی

کارشناسی شیمی

اطلاعیه

درباره نشریات رشد آموزش تخصصی

مجلات رشد آموزش مواد درسی مدارس کشور نشریاتی است که از سوی گروههای درسی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش با همکاری دفتر امور کمک آموزشی هر سه ماه یکبار - چهار شماره در سال - منتشر می‌شود.

این نشریات در حال حاضر عبارتند از:

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| ۱ - رشد آموزش ریاضی | ۵ - رشد آموزش زمین‌شناسی |
| ۲ - رشد آموزش زبان | ۶ - رشد آموزش ادب فارسی |
| ۳ - رشد آموزش شیمی | ۷ - رشد آموزش جغرافیا |
| ۴ - رشد آموزش فیزیک | ۸ - رشد آموزش زیست‌شناسی |

هدف از انتشار این نشریات در وهله اول ارتقاء سطح معلومات معلمان و در مرحله بعد ایجاد ارتباط متقابل میان معلمان هر رشته و دفتر تحقیقات به منظور تبادل تجارب و مطالب جنسی و مفید درسی است.

دیران، دانشجویان دانشگاهها و مراکز تربیت معلم و سایر علاقه‌مندان به اشتراک این مجلات می‌توانند جهت اشتراک هر چهار شماره از یک مجله در سال مبلغ ۴۰۰ ریال به حساب ۹۲۹ خزانه بانک مرکزی - فابل پرداخت در کلیه شعب بانک ملی - واریز و فیش آن را همراه با فرم تکمیل شده زیر به نشانی تهران، صندوق پستی شماره ۱۵۸۷۵/۳۳۳۱ دفتر امور کمک آموزشی - مرکز توزیع ارسال دارند. شماره تلفن مرکز توزیع: ۸۳۱۴۸۱

محل فروش آزاد

الف - تهران:

- | | |
|---|--|
| ۱ - کتابفروشی شهید سید کاظم موسوی - اول خیابان ایرانشهر شمالی | ۳ - آذربایجان غربی (ارومیه) - مطبوعاتی زینالپور |
| ۲ - فروشگاه انتشارات رشد - خیابان انقلاب بین ولی عصر و کالج | ۴ - اصفهان - کتابفروشی مهرگان و کتابفروشی جنگل |
| ۳ - مرکز نشر دانشگاهی - نمایشگاه دائمی کتاب | ۵ - مازندران (ساری) هماهنگی گروههای آموزشی استان |
| ۴ - نمایشگاه دائمی کتاب کودک - روبروی دانشگاه تهران | ۶ - کرمان - بازار مطهری - فرهنگسرای زمین |
| ۵ - کتابفروشی صفا - روبروی دانشگاه تهران | ۷ - خرم‌آباد - خیابان شهدای شرقی، کتابفروشی آسیا |
| ۶ - کیوسکهای معتبر مطبوعات | ۸ - مشهد - فروشگاه شماره یک انتشارات آستان قدس |
| ۷ - شرکت کتاب طب و فن روبروی دانشگاه | ۹ - تبریز - کتابفروشی علامه دهخدا |
| ۸ - کتابفروشی انجمن اسلامی دانشگاه تربیت معلم | ۱۰ - اصفهان - کتابفروشی رودکی |

ب - شهرستانها:

- | |
|---|
| ۱ - باختران - کتابفروشی دانشمند - خیابان مدرس پاساژ ارم |
| ۲ - آذربایجان شرقی (تبریز) - مطبوعاتی ملازاده |

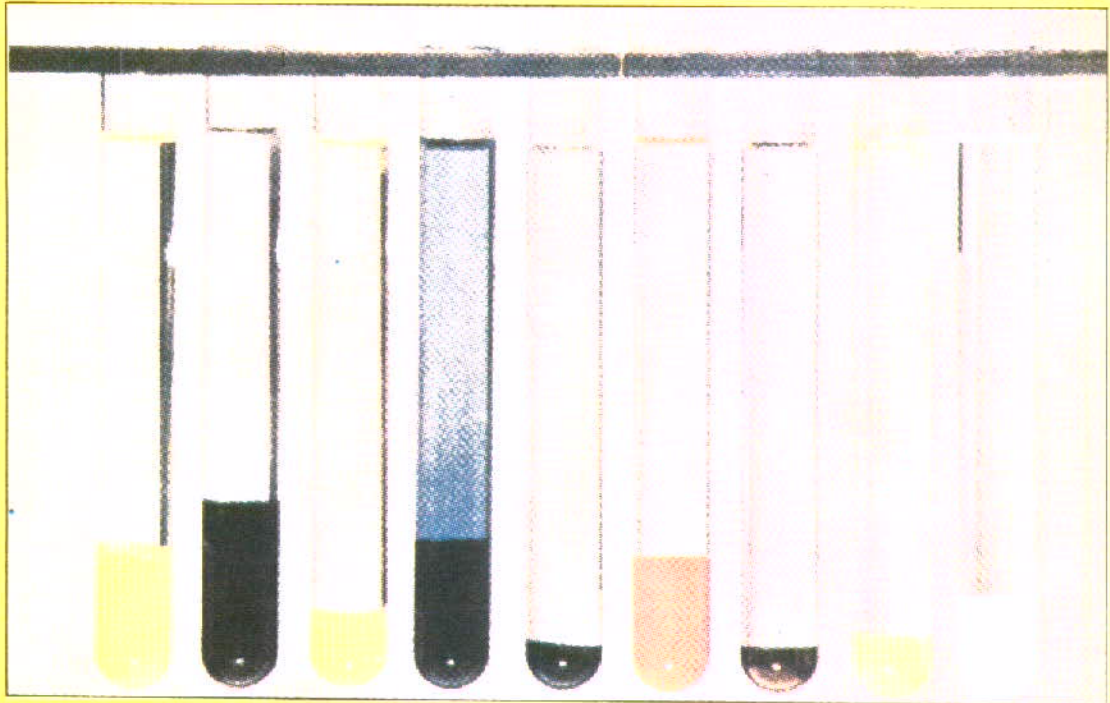
توجه، دانشجویان مراکز تربیت معلم می‌توانند با ارسال فتوکپی کارت تحصیلی از ۵۰٪ تخفیف برخوردار شوند.



فرم اشتراک مجلات رشد تخصصی

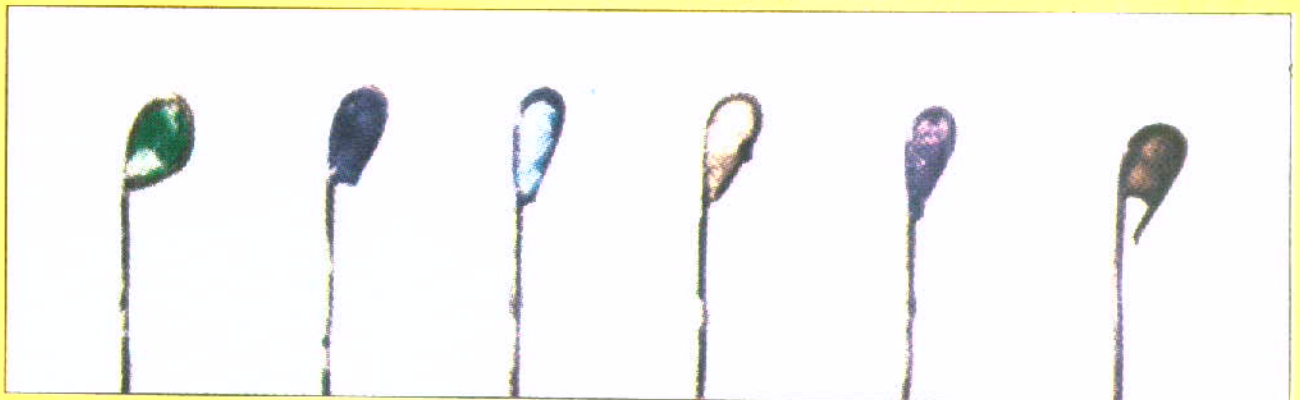
اینجانب با ارسال فیش واریز مبلغ ۴۰۰ ریال، متقاضی اشتراک یکساله مجله رشد آموزش هستم. نشانی دقیق متقاضی: استان شهرستان خیابان کوچه پلاک تلفن

سولفیدهای ته‌نشین شده



سولفید آرسنیک سولفید بیسموت سولفید کادمیم سولفید مس (II) سولفید جیوه (II) سولفید آنتیموان سولفید قلع (II) سولفید قلع (IV) سولفید روی

آزمایش به کمک مروارید بوراکس



کروم کبالت مس آهن منگنز نیکل

تئزریات مربوط به الم، لحوول بسیار پیدا
کسوده است. این مدلها نخستین نظریه
علمی را که مربوط به دالتون است تا
آخرین آنها که الم را از دیدگاه مکانیک
موجی نشان میدهد.

