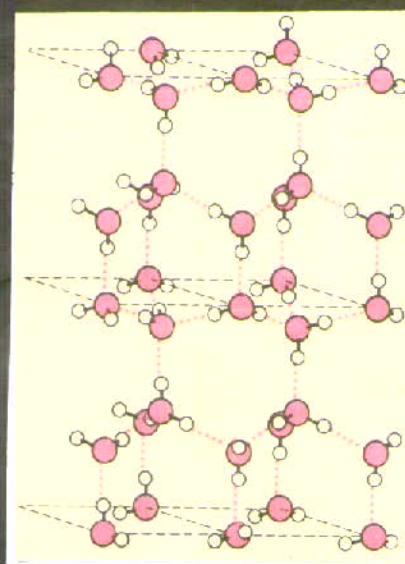
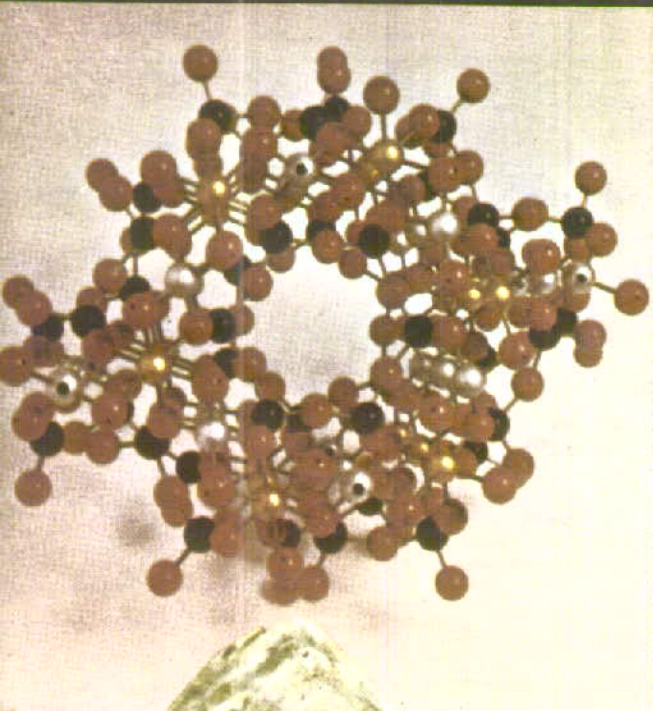


رشد آموزش شیمی

سال دوم شماره ۶ - زمستان ۱۳۶۴ بهای ۱۰۰ ریال



بریل , $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$



نمودار طرح گونه شبکه مولکولهای آب در یخ

مدل ساختمان مولکول DNA



رشد آموزش شیمی

سال دوم - شماره ۶ - زمستان ۱۳۶۴

نشریه گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه ریزی و

تألیف کتابهای درسی پژوهشی

نشانی: خیابان ایرانشهر شمالی ساختمان شماره ۴

آموزش و پرورش تلفن: ۸۳۹۲۶۱ (داخلی ۴۲)

سردبیر: سید رضا آقا پور مقدم

مدیر داخلی: علی اکبر نوروزی

تولید: واحد مجلات رشد تخصصی

صفحه آرا: محمد پریسای

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 شیوه‌های صحیح تدریس شیمی منتشر می‌شود.

فهرست

پیشگفتار	سردبیر	۳
فارابی، محمد	سید رضا آقا پور مقدم	۴
سینتیک شیمیایی و تعادل شیمیایی	دکتر حسین آقائی	۶
فلزات	دکتر محمدرضا ملاردی	۱۴
گفتگوی کوتاهی پیرامون الکترولیز آب		۲۴
سیلیکونها	دکتر حسین آقائی	
گزارش	دکتر علی پور جوادی	۲۸
از دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی شریف		۳۱
هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی در آموزش شیمی		۳۲
مرتضی خلخالی		
آشنایی با سازمان صنایع چوب و کاغذ ایران گیلان - چوکا		۳۸
سید رضا آقا پور مقدم		
بخش ویژه دانش آموزان	حسام امینی	۴۲
توضیحاتی در مورد پرسشهای آزمون شیمی سال ۶۵ - ۶۴ - ۶۶		
پرسش و پاسخ	حسام امینی	۵۰
ایزومری در شیمی آلی	دکتر علی سیدی	۵۷
پرسشنامه		۶۳
آشنایی با کتب و مجلات شیمی		۶۵

روی جلد: فارابی محمد طیبمیدان جهان اسلام

با خوانندگان

با نام خدا و سلام به پیشگاه حضرت ولی عصر (عج) و نایب برحقش امام خمینی، امید بزرگ جهان اسلام و بایادسالار شهیدان حسین بن علی (ع) و شهیدان به خون خفته کربلای ایران و با سلام و دعا به خوانندگان ارجمندی که به مجله رشد آموزشی شیمی ارج می‌نهند، نخستین شماره مجله سالی دوم را به یاری پروردگار به دستداران این علم به ویژه به معلمان و پژوهشگران شیمی تقدیم نمودیم. از خدای مهربان مسئلت داریم که مارا به راهی بدرسد که رضای او در آن است.

خوانندگان گرامی، پرسشنامه‌ای به عنوان یک نظرخواهی در مورد کیفیت مجله رشد آموزش شیمی و کارآیی محتوای آن تهیه شده است و در صفحه ۶۳ این مجله آمده است. بی‌شک شما پاسخ دهنده محترم که با این مجله در ارتباط هستید، می‌توانید راهنمایی آگاه، برای این نشریه در هر زمینه باشید و اگر خاموش بنشینید گناه است.

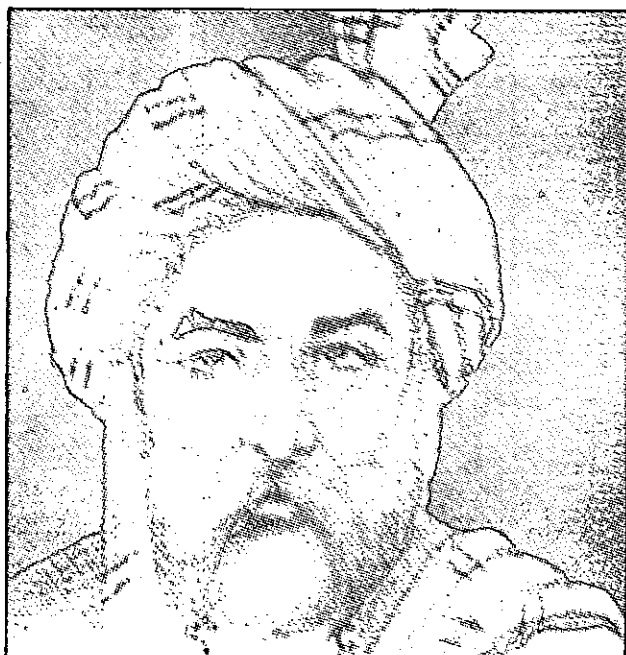
تکمیل و برگردانیدن این پرسشنامه از سوی شما به ما کمک فراوانی خواهد کرد و ما سعی خواهیم کرد تا آنجا که بتوانیم پیشنهادهای شما را به کار بندیم، باشد که پیشنهادهای سازنده شما دشواریهای ما را مرتفع سازد و در پر بار کردن هر چه بیشتر مطالب به ما کمک کند. در پایان از همکاران و دستداران شیمی که ما را یاری کرده‌اند و پیشنهادهای ارائه فرموده‌اند تشکر می‌کنیم.

سر دبیر

فارابی، محمد

طبیعیدان جهان اسلام

سیدرضا آقا پورمقدم



فارابی می گوید:

● به وسیلهٔ صناعت نمی‌توان به فصل ۱ راه یافت بلکه فصل هنر نوعی را آفریننده و تقدیرکننده اشیاء می‌آفریند که خداوند است و حقایق فصل به طور کلی و اساسی، مجهول هستند.

● همان‌طور که در نظام موجودات، امکان انحراف از نوامیس طبیعت وجود ندارد در جامعهٔ مدینه فاضله هم، اصول منطقی و عقلی با نظام آفرینش متناسب خواهد بود.

● فضایل انسانی به نظری، فکری، خلقی و علمی تقسیم می‌شوند.

محمد فارابی، فیلسوف، طبیعی‌دان و ریاضیدان بزرگ اسلامی ایران است. در قلعهٔ وسیع در شهر فاراب از شهرهای ماوراءالنهر خراسان قدیم (ترکستان امروزی) در سال ۲۵۷ ه.ق. زاده شد. نامش محمد، کنیه‌اش ابونصر و نام پدرش محمد است. گاهی در کتابها به

نامهای ابونصر محمد بن طرخان^۲ بن اوزلخ^۳ و محمد بن طرخان آمده است. آورده‌اند که پدرش از امرای لشکریان طاهریان در خراسان بود. پدرش به علت داشتن بضاعت مالی توانست معلمان را برای آموزش و پرورش او بگمارد. فارابی دوران کودکی را در فاراب گذراند و در همانجا درس خواند. در کودکی به دو زبان فارسی و ترکی سخن می‌گفت و در جوانی به این دو زبان تبحر داشت. درباره زندگی و شرح حال و دوران کودکی وی، بسیار اندک نوشته‌اند و آورده‌اند که در حدود چهل سالگی، بین سالهای ۲۹۵ تا ۳۲۵ ه.ق. به منظور دانش‌افزایی و تحصیل کمال نزد اساتید حکمت و فلسفه به بغداد شتافت و به دانستن زبان عربی بسیار نیازمند شد. ادبیات و زبان عربی را نزد ابن سراج که استادی برجسته در ادبیات و زبان عربی بود با کمال دقت

بیاموخت و نیز نزد استاد ابو بشر متی ابن یونس که از بزرگترین دانشمندان عصر خود بود، علم منطق را فرا گرفت. برای این‌که هیچ نکته‌ای از مطالب علم منطق بر او پوشیده نماند، پس از چندی بغداد را ترک کرده و به حران^۴ رفت و مدتی گمنام بود و با تنگدستی زندگی می‌کرد و در آنجا نزد ابو حیان بن جیلان یا بوخنا بن خیلان که از دانشمندان و فلاسفه بزرگ عصر خود بود به بررسی و تحلیل مطالب علمی پرداخت. پس از تکمیل کردن اطلاعات خود، دوباره به بغداد برگشت و به معلم ثانی به شهرت رسید.

برخی از تاریخ‌نویسان را عقیده بر آن است که فارابی کلیه کتابها و تألیفاتش را با بیانی ساده و رسا نوشته است که این کار بر اثر فیوضات استادش ابو بشر بوده است.

تاریخ نویسان و تذکره نویسان

۴- حران؛ شهری از نواحی غرب فرات و سوریه فعلی است که در آن زمان یکی از مراکز مهم علمی بود.

۲- طرخان به فتح یا ضم طا به معنی رئیس، سرور
۳- اوزلخ (Awzalagh)

۱- در اصطلاح منطق، فصل مبین ویژگی نوع است.

به خط فارابی است با یکبار خواندن تمامی مطالب کتاب مابعدالطبیعه ارسطو بر من کشف شد.

ابن خلکان، جمال‌الدین قفطی، ابن اصیبه و سایر مترجمان و مصنفان که شرح حال فارابی را نوشته‌اند، معتقدند که تألیفات، تصنیفات و رسایل وی از صد فزون‌تر است، متأسفانه بیشتر آنها در دست نیست، تا آنکه در قرن گذشته، مستشرق مشهور آلمانی، دپتریشی تا حد امکان به گردآوری کتابها و رساله‌های خطی فارابی موفق شد. در ضمن مقدمه‌ای به زبان آلمانی به آن بیافزود و پاره‌ای از مطالب آنها را در بین سالهای ۱۸۹۵ تا ۱۸۹۱ چاپ و منتشر کرد.

ویدمان (Wiedemann. E)، کیمیاگر، در سال ۱۹۰۷ رساله مذکور را به زبان آلمانی ترجمه کرد و دکتر آیدین صایلی در سال ۱۹۵۱ متن اصلاح شده عربی رساله را، همراه با ترجمه ترکی و مقدمه‌ای در آنکارا به چاپ رسانید. ابن خلدون نظر فارابی را درباره کیمیا با نظریه ابن سینا مقایسه کرده و چنین نوشته است «پس می‌گویم که مینا و اساس سخن در این صناعت در نزد حکما و درباره کیفیت معادن هفتگانه یا هفت جوش طلا (زر)، نقره (سیم)، سرب، قلع (ارزیز)، مس، آهن و روی است.

سخن در شناخت مقام علمی فارابی آنچنان زیاد است که در این مقاله نمی‌گنجد، ناگزیر به همین مقدار بسنده می‌کنم. وی در سال ۳۳۹ ه. ق. در دمشق درگذشت.

منابع و مأخذ:

- ۱- ابن خلدون جلد دوم ترجمه محمد پروین گنابادی
- ۲- شرح حال فکری و علمی ابونصر فارابی نگارش دکتر سید ابوالقاسم هاشمی
- ۳- تاریخ اجتماعی ایران جلد دوم نگارش مرتضی راوندی

4- Grand Larousse encyclopédique (4)

الکیمیاء^۱ نوشته است در صفحه اول رساله فارابی چاپ دکتر آیدین صایلی (Sayili, A) چنین آمده است: «رسالة الحکیم الفاضل المتین المحقق ابی نصر- الفارابی فی وجوب صناعة الکیمیاء قال الفارابی رحمه الله قصدی ان اذکر فی هذه المقالة وجوب هذه الصناعة و...»

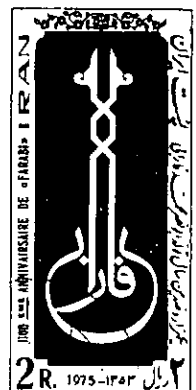
فارابی در باب کیمیا و استحالة عنصرها با جابر بن حیان و ابوبکر محمد زکریا رازی هم عقیده بود و به درستی کیمیا ایمان داشته است و برای پژوهش این عمل که يك هیولای اولی (نخست) وجود دارد که همه اجسام در آن مشترکند و به همین جهت او هفت فلز شناخته شده زمان خود را از یک نوع می‌شمرد و تفاوت آنها را در رنگ، شکل، سختی و نرمی می‌دانست و می‌گفت که مسأله علمی هر اندازه مشکل باشد، اگر حقیقت داشته باشد، فهمیدن و فهماندن آن بایبانی ساده، کاملاً امکان‌پذیر است.

دانشمندانی که شرح حال و ویژگیهای فارابی را نوشته‌اند عبارتند از: ابن سینا در شرح حال خود می‌نویسد «کتاب مابعدالطبیعه ارسطو را مکرر و بارها خواندم مطالب آن بر من کشف نشد، چنانکه می‌پنداشتم یا در این کتاب مطلبی قابل فهم وجود ندارد یا آنکه من استعداد فهم و درک آن را ندارم به هر حال این موضوع را فراموش کردم تا آنکه روزی از بازار کتابفروشها می‌گذشتم، فروشنده دوره‌گردی را دیدم که کتاب در دست داشت، به اصرار تمام برای خریدش آن را به من عرضه کرد و من همچنان از خرید آن، خودداری کردم. بر اثر اصرار زیاد، کتاب را خریدم ناگهان متوجه شدم کتاب مزبور شرح بر کتاب مابعدالطبیعه ارسطو

۱- حاجی خلیفه متن عربی، بخشی از این رساله را در کتاب خود به نام حاجی خلیفه کشف الظنون آورده است.

همگی بر آنند که فارابی هر مطلبی را هر چند که مشکل بود به سرعت می‌فهمید و قدرت بیانش در حدی بود که دشواریهای علمی را با بیانی ساده و درخور فهم همگان می‌توانست به دیگران بفهماند. در تیزهوشی بی‌نظیر و در میان سرآمد دیگران بود.

یکی از کتابهای مهم وی، کتاب الاحصاء العلوم است که در این کتاب فارابی، علوم را تقسیم و طبقه‌بندی کرده و مرتبه هر یک را معین و معرفی کرده است. این کتاب به زبانهای اسپانیایی، لاتین، آلمانی، عبری و... بارها ترجمه و چاپ شده، در بیشتر کشورهای شرقی و غربی منتشر شده است و حتی در دوران معاصر، دانشمندی چون اگرست کنت، در امر تقسیم‌بندی علوم از روش فارابی پیروی کرده‌اند. فارابی در فلسفه و ریاضی دانشمندی به نام و در کیمیا نیز حکیمی صاحب نظر بود.



فارابی در باب کیمیا به اختصار رساله‌ای تحت عنوان فی وجوب صناعة-

دکتر حسین آقائی
استاد دانشگاه تربیت معلم

سینتیک شیمیایی و تبادل شیمیایی

این مقاله در ارتباط با کتابهای
شیمی کلاس دوم و چهارم دبیرستان
و سوم هنرستان تهیه شده است

قسمت دوم

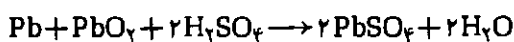
مروری بر واکنشهای شیمیایی از لحاظ انرژی

همراه بودن انجام واکنشهای شیمیایی با مبادله انرژی، گرما به عنوان یکی از شکلهای انرژی، انرژی مولکولها، گرما به عنوان انرژی جنبشی مولکولها، انرژی داخلی و تغییر آن، انتالپی و تغییر آن، انرژی پیوند، انرژی پیوند الکترونگاتیوی، انرژی پیوند و محاسبه گرمای واکنش، گرمای تشکیل و استفاده از آن در محاسبه ΔH واکنش، گرمای سوختن و استفاده از آن در محاسبه گرمای واکنش، ویژگی واکنشهای انرژی زا، انرژی تابش از خورشید.

در قسمت نخست این بحث خلاصه‌ای از مطالب لازم درباره سرعت واکنشهای شیمیایی و عوامل موثر در آن و چگونگی انجام واکنشها، با شما خوانندگان گرامی مجله رشد آموزش شیمی در میان گذاشتیم (شماره ۵ صفحات ۱۵ تا ۱۹) اکنون در این شماره مطالب کوتاهی پیرامون تغییر انرژی در واکنشهای شیمیایی با شما در میان می‌گذاریم. موضوعات مورد بحث ما در این قسمت عبارتند از:

آنها هم به طور عمده به صورت گرما درآمده و باعث گرم شدن محیط اطراف می‌شود.

انرژی واکنش ممکن است به صورت انرژی الکتریکی نیز ظاهر شود. برای مثال باتری سربسی وقتی به عنوان مولد الکتریسیته کار می‌کند، در آن انرژی واکنش به صورت انرژی الکتریکی درمی‌آید. واکنش الکترو شیمیایی باتری سربی در این موقع به صورت زیر است:



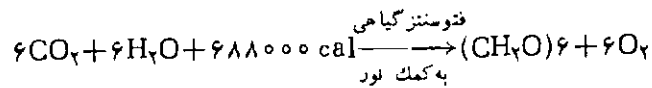
این واکنش انرژی‌زا است. انرژی آن در برابر انجام واکنش بالایش از ۱۰۵۰ کیلوکالری است که در موقع کار باتری به صورت انرژی الکتریکی به دست ما می‌رسد. در واکنش فتوسنتز که توسط گیاهان صورت می‌گیرد و طی آن گاز دی‌اکسید کربن و بخار آب به کربوهیدرات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ و گاز اکسیژن تبدیل می‌شود، انرژی تابش از خورشید به صورت انرژی

۱- معرفی مقدماتی انرژی و واکنشهای شیمیایی

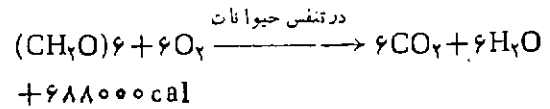
در جریان رویدادن هر واکنش شیمیایی، معمولاً مقداری انرژی آزاد یا مصرف می‌شود. این انرژی در اغلب اوقات به شکل گرما و گاهی هم به یکی از شکلهای دیگر انرژی مبادله می‌شود. گرما خود یکی از صورتهای مختلف انرژی است. انرژی الکتریکی، انرژی نورانی، انرژی شیمیایی و غیره از جمله صورتهای دیگر انرژی هستند.

وقتی فلز منیزیم در محلول یک اسید حل می‌شود، دمای محلول بالا می‌رود. چرا؟ دلیل آن بسیار ساده است. واکنش منیزیم با محلول اسید انرژی‌زا است. انرژی آن به صورت گرما ظاهر شده و باعث بالا رفتن دمای محلول می‌شود. در بسیاری از واکنشهای شیمیایی دیگر هم، انرژی واکنش به صورت گرما ظاهر می‌شود. واکنش سوختن مواد سوختی از قبیل نفت، بنزین، گازوئیل، گازهای نفتی، زغال سنگ، چوب و مانند آنها در اکسیژن نیز در ردیف واکنشهای انرژی‌زا می‌باشند. انرژی

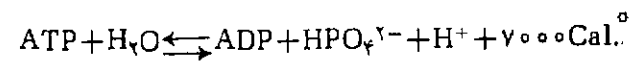
شیمیایی ذخیره درمی آید.



در جریان تنفس حیوانات، عکس واکنش بالا انجام می شود و از آن انرژی لازم برای ادامه حیات به دست می آید.

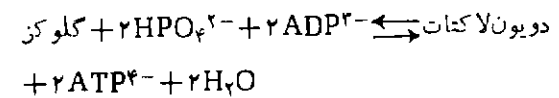


اندوزین تری فسفات (ATP) و اندوزین دی فسفات (ADP) فسفتهای مهمی از سیستمهای زنده اند که در ذخیره و تولید انرژی در آن سیستمها نقش اساسی به عهده دارند.

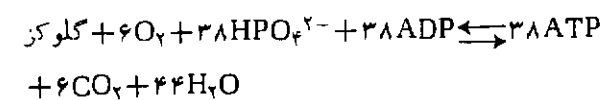


ADP به کمک واکنشهای انرژی زای دیگری که در سیستم زنده رخ می دهند به ATP تبدیل می شود، و از این راه مقداری

انرژی در ATP ذخیره می شود. در موقع فعالیت سیستم زنده نظیر حرکات عضلانی و فعالیتهای دیگر ATP به ADP تجزیه می شود و از آن انرژی لازم برای فعالیت سیستم زنده به دست می آید. تبدیل یک مول گلوکز به دو مول اسید لاکتیک با آزاد شدن بیش از 50000 کالری انرژی همراه است این تبدیل در بدن برخی موجودات زنده، در طی مراحل پیچیده صورت می گیرد و به همراه آن و با صرف انرژی حاصل از آن، دو مول ADP به دو مول ATP تبدیل می شود. در این فرایند بیش از 11 انزیم شرکت دارد.



فرایند تنفس که پیش از این نام بردیم نیز شامل مراحل پیچیده ای است. نتیجه کلی و تقریبی آن به صورت زیر می باشد:



از این چند مثال و مثالهای فراوان دیگر نتیجه می شود که موضوع مبادله انرژی در واکنشهای شیمیایی دارای اهمیت بسیار زیادی است و در اغلب اوقات میزان سودمندی اکثر واکنشهای شیمیایی وابسته به میزان انرژی دهی آنها است.

۲- منشاء تغییر و تبدیل انرژی در واکنشها کدام است؟

یک واکنش شیمیایی در واقع شامل تأثیر شیمیایی مواد واکنش دهنده بر هم و تولید محصولات آن است. مواد واکنش

دهنده و حاصل خود به صورت اتم، مولکول، یون و... در محیط واکنش موجوداند. در جریان واکنش، اجزای مواد واکنش دهنده (اتمها، مولکولها، یونها و...) با یکدیگر تأثیر متقابل شیمیایی برقرار می نمایند و ضمن پذیرا شدن تغییرات لازم به مواد حاصل تبدیل می شوند. در نتیجه همین تأثیر متقابل و تبدیل واکنش دهندهها به محصولات است که مقداری انرژی داد و ستد می شود. پیدا است که انرژی مبادله شده و میزان آن ارتباط نزدیکی با میزان انرژی مواد واکنش دهنده و مواد حاصل دارد. از همین رو برای آنکه منشاء انرژی در واکنشهای شیمیایی را بهتر درک کنیم، بهتر است به انرژی که اتمها، مولکولها، یونها و... دارا هستند، نظری بیفکنیم.

هر ذره نظیر اتم، مولکول، یون و... ممکن است دارای دو نوع انرژی باشد؛ یکی انرژی جنبشی (E_c) و دیگری انرژی پتانسیل (E_p). انرژی جنبشی ذره از حرکت و جنبش آن نتیجه می شود. همان طور که یک جسم متحرک معمولی (مثلاً یک وزنه در حال سقوط) دارای انرژی جنبشی $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ است، یک ذره خرد (اتم، مولکول، یون و...) که دارای حرکت انتقالی است نیز انرژی جنبشی انتقالی $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ دارا می باشد. m جرم جسم خرد است و v سرعت حرکت انتقالی آن می باشد. اکنون متوسط انرژی جنبشی انتقالی یک اتم هلیم را حساب می کنیم. جرم یک اتم هلیم (1.67×10^{-24} گرم) است. متوسط مجذور سرعت اتمهای هلیم در دمای معمولی (25°C) در حدود 1365 m/s می باشد. با توجه به آن متوسط انرژی (\bar{E}_c) یک اتم هلیم در این دما برابر است با:

$$\bar{E}_c = \frac{1}{2} \times (1.67 \times 10^{-24}) \times (136500)^2$$

$$= 6/188 \times 10^{-14} \quad \text{مولکول / درگ}$$

$$= 1/479 \times 10^{-21} \quad \text{مولکول / کالری}$$

در دمای بالا، انرژی جنبشی انتقالی یک مول هلیم (1.67×10^{23} مولکول هلیم) برابر است با:

$$(E_c) = 1/479 \times 10^{-21} \times 1.67 \times 10^{23}$$

$$= 890/8 \text{ cal/mol}$$

مولکولها علاوه برداشتن حرکت انتقالی ممکن است جنبشهای چرخشی و ارتعاشی نیز داشته باشند که هر یک از آنها با مقداری انرژی همراه است. در شکلهای زیر جنبشهای ارتعاشی و چرخشی مولکول آب نشان داده شده است:

با تمامی جنبشهای گرمایی یادشده در بالا نیز موجود است. در اینجا لازم است یادآور شویم که دمای یک جسم میزانی از شدت جنبشهای گرمایی آنرا می‌رساند. برای مثال انرژی جنبشی انتقالی یک گاز متناسب با دمای مطلق آن گاز است. دمای مطلق گاز بر حسب درجه بندی کلونین بیان می‌شود. ارتباط میان دمای کلونین ($^{\circ}\text{K}$) و دمای سانتیگراد ($^{\circ}\text{C}$) به صورت زیر است:

$273/15^{\circ}\text{C} + \text{دما بر حسب سانتیگراد} = \text{دما بر حسب کلونین}$
 بستگی متوسط انرژی جنبشی انتقالی هر مولکول گاز \bar{E}_c با دمای مطلق آن (T) عبارت است از:

$$\bar{E}_c = \frac{3}{2}KT$$

K یک مقدار ثابت است که به آن ثابت بولتزمن گفته می‌شود مقدار این ثابت برابر است با:

$$K = 1/38 \times 10^{-16} \text{ erg}/^{\circ}\text{K}$$

انرژی جنبشی انتقالی یک مول گاز (E_c) برابر است با:

$$(E_c) = \frac{3}{2}RT$$

در حالی که

$$\begin{aligned} R &= K \times (\text{عدد آووگادرو}) \\ &= 1/38 \times 10^{-16} \times 6/022 \times 10^{23} \\ &= 8/31 \times 10^7 \text{ erg/mol}^{\circ}\text{K} \\ &= 8/31 \text{ J/mol}^{\circ}\text{K} \\ &= 1/987 \text{ cal/mol}^{\circ}\text{K} \end{aligned}$$

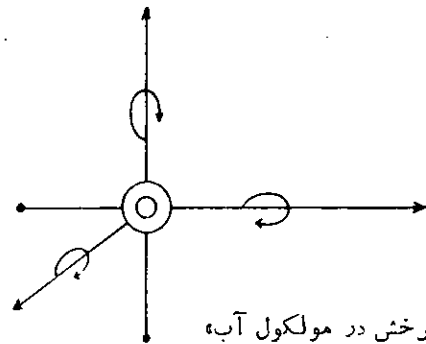
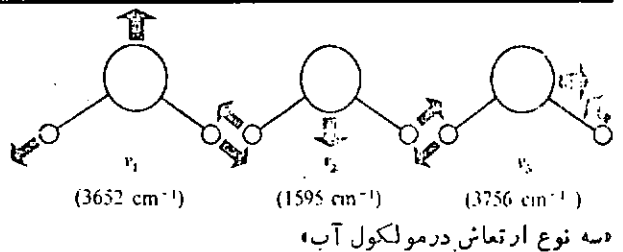
وقتی به یک گاز انرژی گرمایی بدهیم، آن انرژی صرف تشدید جنبشهای گرمایی در آن می‌شود و در نتیجه آن دمای گاز افزایش می‌یابد. اگر گازی فقط حرکت انتقالی داشته باشد، (مانند گازهای یک اتمی)، برای آن می‌توانیم بنویسیم:

$$(E_{th}) = (E_c) = \frac{1}{2}MV^2 = \frac{3}{2}RT$$

M جرم یک مول از گاز را می‌رساند.

هرگاه مولکولهای گاز جنبشهای چرخشی و ارتعاشی نیز دارا باشند، آن جنبشها هم در انرژی گرمایی کلی گاز سهیم هستند.

جنبشهای گرمایی در جامدات، معمولاً محدود به ارتعاشهای



(در حالت گاز یا مایع، مولکولها و ذرات خرد نظیر آنها دارای جنبش انتقالی می‌باشند. این جنبش در جامدات متوقف می‌گردد. جنبش چرخشی در حالت گاز برقرار است و در حالت مایع و جامد با ممانعت روبه‌رو می‌شود. جنبشهای ارتعاشی در هر سه حالت ماده محتمل است. گاز یک اتمی فقط دارای جنبش انتقالی است.)

به انرژی وابسته به جنبشهای انتقالی، چرخشی و ارتعاشی یادشده در بالا انرژی گرمایی گفته و آنرا با E_{th} نشان می‌دهند. فرانسیس بیکن^۲ در حدود ۱۹۲۵ میلادی در مورد ارتباط متقابل گرما و حرکتهای مولکولی چنین نوشته است:

«وقتی از حرکت سخن می‌گویم و ادعا می‌کنم که حرکت آنچنان مقوله‌ای است که گرما صورتی از آن است، خوب می‌فهمم که مقصودم آن نیست که گرما حرکت را می‌آفریند یا اینکه حرکت گرما را به وجود می‌آورد، (هرچند که هر دو آنها در موارد خاص درست‌اند)، بلکه گرما در حد ذات خود، در جوهر و چینی خود چیزی جز حرکت نیست. گرما به صورت حرکتی از انبساط در گوشه‌ای از جسم است و نه آنکه به صورتی یکنواخت و در تمام قسمتهای آن با هم... جسم به نوبه خود، با تلاشی همیشگی و بدون وقفه و سخت مجدانه در پی کسب حرکتی است که از عکس العمل زبانه خشمگین و قهرآمیز گرما و آتشی آغاز شده است.»

درواقع می‌توانیم بگوییم که گرما و جنبشهای مولکولی هر دو از یک ماهیت‌اند و آن دو هر کدام جلوه‌ای، از آن می‌باشند. از همین نظر است که به جنبشهای انتقالی، چرخشی و ارتعاشی مولکولها و ذراتی مانند آنها، جنبشهای گرمایی گفته می‌شود. هر جسمی که انرژی گرمایی داشته باشد، در آن برخی

1. Boltzmann constant

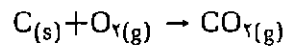
1. thermal energy

2. Francis Bacon

گوناگون می باشد جنبشهای گرمایی در مایعات به صورت جنبشهای انتقالی و ارتعاشی است. از گفته های بالا به دست می آید که انرژی گرمایی مقدار معینی از يك ماده شیمیایی متناسب با دمای آن است. یعنی در دمای بالاتر انرژی گرمایی بیشتری نسبت به دمای پایین تر دارا است. پایین ترین دما، دمای صفر کلوین (0°K) است. در این دما همه مواد به حالت جامدند. جنبشهای گرمایی معمولاً در این دما وجود ندارند و انرژی گرمایی جسم تقریباً مساوی مقدار صفر می شود.

$$E_{th}(0^{\circ}\text{K}) \approx 0$$

مولکولها، اتمها، یونها، ... علاوه بر انرژی گرمایی انرژی به صورت ذخیره (انرژی پتانسیل) نیز در خود دارند. پیش از این انرژی ذخیره را با E_p نشان دادیم. انرژی ذخیره ممکن است از منابع متفاوت باشد. برای مثال انرژی وابسته به پیوندهای شیمیایی، انرژی اتصال هسته ای، انرژی مربوط به تاثیر متقابل هسته با الکترونها و مانند آنها از جمله انرژیهای ذخیره یا انرژی پتانسیل می باشند. در جریان واکنشهای شیمیایی، انرژی پتانسیل مواد شرکت کننده در واکنش دستخوش تغییر می شود. در حقیقت انرژی وابسته به اکثر واکنشهای شیمیایی به طور عمده زاینده همین تغییر انرژی پتانسیل مواد شرکت کننده در واکنش می باشد. هرگاه انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده واکنشی در مجموع از انرژی پتانسیل مواد حاصل از آن واکنش بیشتر باشد، انجام آن واکنش با آزاد شدن مقداری انرژی همراه است. اما اگر شرایطی برخلاف آن در کار باشد، انجام واکنش با گرفتن مقداری انرژی همراه خواهد بود. به عنوان مثال در واکنش سوختن کربن در گاز اکسیژن



انرژی ذخیره در يك مول CO_2 (۴۴ گرم CO_2) خیلی کمتر از مجموع انرژی ذخیره در يك مول O_2 (۳۲ گرم O_2) و يك اتم گرم کربن (۱۲ گرم کربن) است. از همین رو این واکنش به طور قابل توجه انرژی زا است و در نتیجه انجام آن (ترکیب شدن ۱۲ گرم کربن با ۳۲ گرم اکسیژن برای تولید ۴۴ گرم CO_2) انرژی در حدود ۹۴ کیلوکالری آزاد می شود. دلیل اصلی انرژی زایی این واکنش آن است که انرژی پیوندهای موجود در CO_2 ($\text{O}=\text{C}=\text{O}$) کمتر از انرژی پیوند $\text{O}=\text{O}$ و انرژی پیوندهای میان اتمهای کربن به حالت جامد می باشد.

۳- انرژی داخلی و تغییر آن در واکنشهای شیمیایی

يك مقدار معین از يك جسم شیمیایی دارای مقدار معینی انرژی جنبشی گرمایی (E_{th}) و مقدار معینی انرژی پتانسیل (E_p) است. به مجموع این دو، انرژی داخلی (E) جسم گفته می شود.

پس،

$$E = E_{th} + E_p$$

تعیین مقدار مطلق انرژی داخلی يك مقدار ماده معمولاً امکان پذیر نیست. اما به آسانی می توانیم کم یا زیاد شدن آنرا زیر نظر بگیریم و تغییر آنرا حساب نماییم. مثلاً وقتی دمای ۴ گرم گاز هلیوم در حجم ثابت از 300°K به 400°K افزایش می یابد. بر انرژی داخلی آن در حدود ۲۹۸ کالری افزوده می شود. یعنی برای آن داریم

$$\Delta E = 298 \text{ cal}$$

ΔE تغییر انرژی داخلی ۴ گرم گاز هلیوم را در گرم کردن آن از دمای 300°K به 400°K در حجم ثابت نشان می دهد.

تغییر انرژی داخلی وابسته به واکنشهای شیمیایی نیز به آسانی قابل اندازه گیری است. برای تعیین آنها بایستی گرمای حاصل از واکنش و کار لازم جهت تغییر حجم مواد شرکت کننده در واکنش را اندازه گیری نمود. هرگاه گرما و کار مبادله شده در يك واکنش را به ترتیب با Q و W نشان دهیم، تغییر انرژی داخلی آن واکنش برابر خواهد شد با:

$$\Delta E = Q + W$$

مقادیری که به جای Q و W در این تساوی قرار می گیرند بنا به قرارداد دارای علامت جبری هستند. وقتی واکنشی گرما آزاد می کند، مقدار گرمای آزاد شده را با علامت منفی در رابطه وارد می کنند. برعکس وقتی واکنشی گرما بگیرد، مقدار گرمای گرفته شده را با علامت مثبت در رابطه قرار می دهند. این دو مطلب در مورد کار وابسته به تغییر حجم در موقع انجام واکنش نیز رعایت می شود.

برای مثال، در موقع سوختن ۱۲ گرم کربن در ۳۲ گرم اکسیژن در فشار ثابت، گرمایی در حدود ۹۴ کیلوکالری آزاد می شود. پس برای آن می توان نوشت:

$$Q = -94 \text{ kcal}$$

در این واکنش وقتی فشار ثابت است، در ضمن حجم هم تقریباً ثابت می ماند. یعنی:

$$\text{حجم مواد حاصل} = \text{حجم مواد واکنش دهنده}$$

در این شرایط کاری برای تغییر حجم مبادله نمی شود. یعنی،

$$W \approx 0$$

$$\Delta E = Q + W$$

$$= -94 + 0$$

با توجه به آن:

$$= -94 \text{ kcal}$$

منفی بودن ΔE به معنای آن است که انرژی داخلی مواد

انتالپی یک مقدار معین ماده برابر مجموع انرژی داخلی و حاصلضرب حجم در فشار آن است ($E+P.V$) انتالپی را با علامت H نشان می‌دهند.

$$H=E+P.V$$

انتالپی از واژه یونانی enthalpein گرفته شده است. معنای آن بالا رفتن گرما می‌باشد. تغییر انتالپی ΔH به صورت زیر می‌باشد:

$$\Delta H=\Delta E+\Delta(pv)$$

وقتی فشار ثابت باشد، داریم:

$$\Delta H=\Delta E+P\Delta V$$

در این تساوی به جای ΔE مساوی $Q+W$ را قرار می‌دهیم.

$$\Delta H=Q+W+P\Delta V$$

در فشار ثابت، مقدار W مساوی $-P\Delta V$ است. پس،

$$\Delta H=Q-P\Delta V+P\Delta V$$

$$\Delta H=Q_p \text{ (در فشار ثابت)}$$

(زیر نویس p اشاره‌ای است به فشار ثابت)

این تساوی در مطالعه گرمای واکنشهای شیمیایی دارای اهمیت زیادی است. بنا به آن، تغییر انتالپی هرواکنش، مساوی گرمای مبادله شده در آن واکنش در فشار ثابت است. البته به شرط ثابت بودن فشار بایستی به دقت توجه داشت.

احتمالاً بر پایه تساوی $\Delta H_p=Q_p$ می‌باشد، که به انتالپی محتوای گرمایی^۱ نیز می‌گویند. استفاده از اصطلاح محتوای گرمایی به جای انتالپی چندان درست نیست و آن تا حدودی گمراه کننده می‌باشد. در واقع انتالپی بسیار جامع تر از محتوای گرمایی است و کاملاً به جا است که آنرا به همان مفهوم می‌که پیش از این گفتیم، مورد توجه قرار دهیم. یعنی انتالپی را مساوی مجموع انرژی داخلی و حاصلضرب حجم در فشار را در نظر بگیریم.

$$H=E+PV$$

در واکنشهای گرمازا، مجموع انتالپی مواد حاصل، از مجموع انتالپی مواد واکنش دهنده کوچکتر است (در فشار ثابت). در واکنشهای گرماگیر، عکس آن درست است.

از سوختن ۲ گرم هیدروژن (H_2) در ۱۶ گرم اکسیژن

($\frac{1}{2}O_2$) در حدود ۶۸ کیلوکالری گرما در فشار ثابت آزاد می‌شود.

$$Q_p \approx -68 \text{ kcal}$$

پس تغییر انتالپی (ΔH) وابسته به واکنش مذکور برابر است با:

حاصل از انرژی داخلی مواد واکنش دهنده کمتر است. واکنشهایی که ΔE منفی دارند، انرژی را می‌باشند.

از حل شدن یک اتم گرم منیزیم در محلول رقیق اسید کلریدریک در فشار ثابت، در حدود ۱۱۰ کیلوکالری گرما آزاد می‌شود. پس:

$$Q=-110 \text{ kcal}$$

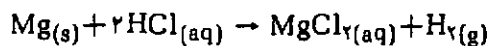
در این مثال حجم تغییر می‌کند. حجم مواد حاصل از حجم مواد واکنش دهنده بیشتر است. در دمای $27^\circ C$ و فشار یک اتمسفر، افزایش حجم در حدود ۲۵ لیتر است. مقداری از انرژی واکنش صرف این تغییر حجم می‌شود. یعنی واکنش در مقابل این افزایش حجم مقداری کار انجام می‌دهد. این کار در حدود ۶۰۰ کالری است. پس:

$$W=-600 \text{ cal}$$

از این رو تغییر انرژی داخلی وابسته به واکنش مورد بحث برابر است با:

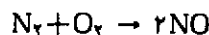
$$\Delta E=Q+W=110000-600=-110600 \text{ cal}$$

به طور خلاصه،



$$\Delta E=-110600 \text{ cal}$$

واکنش



واکنشی گرماگیر است. برای آن داریم،

$$Q=+43/14 \text{ kcal}$$

در دما و فشار ثابت، حجم در این واکنش تغییر نمی‌کند، پس:

$$W=0$$

از آنجا

$$\Delta E=Q=+43/14 \text{ kcal}$$

به طور کلی، در تمام واکنشهایی که تغییر حجم در آنها قابل توجه نیست، یعنی در آنها حجم مواد واکنش دهنده با حجم مواد حاصل در شرایط عمل تقریباً مساوی است، می‌توان نوشت:

$$\Delta E_v=Q_v$$

یعنی رایسن واکنشها، تغییر انرژی داخلی مساوی گرمای واکنش می‌باشد.

(زیر نویس v اشاره‌ای است به حجم ثابت)

۴- انتالپی و تغییر آن در واکنشهای شیمیایی

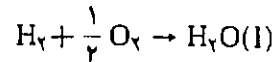
گفتیم یک مقدار معین از یک ماده شیمیایی، در شرایط معین دارای مقداری انرژی داخلی است. همین ماده شیمیایی در شرایط مذکور دارای حجم معین (V) و فشار (P) است

1. enthalpy

2. heat content

$$\Delta H_p = Q_p \approx -68 \text{ kcal}$$

به عبارت دیگر



$$\Delta H \approx -68 \text{ kcal}$$

چند نکته قابل توجه

الف- در بحث حاضر، برای آسانی فرض می‌کنیم که تغییر انرژی وابسته به واکنش شیمیایی فقط به صورت گرما و کار لازم برای انجام تغییر حجم در سیستم واکنش ظاهر شود. به بیان دیگر، درواکنش انرژیهای دیگری مانند انرژی الکتریکی، نورانی و غیره مبادله نشود.

ب- در شرایط آزمایش وقتی حجم مواد واکنش دهنده با حجم مواد حاصل به طور تقریب مساوی باشد، در آن کاری در ارتباط با تغییر حجم مبادله نمی‌شود و برای آن داریم،

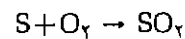
$$\Delta E_v = Q_v$$

ج- وقتی واکنشی در فشار ثابت صورت گیرد، برای آن داریم،

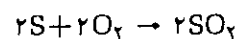
$$\Delta H_p = Q_p$$

د- واکنشهای شیمیایی را غالباً در دما و فشار ثابت مطالعه می‌کنند و از همین رو استفاده از ΔH را بر ΔE ترجیح می‌دهند.

ه- منظور از گرما یا ΔE یا ΔH واکنش آن مقدار گرما یا آن ΔE یا ΔH است که در نتیجه انجام یک واکنش استوکیومتری مبادله می‌شود. برای مثال وقتی می‌گوییم ΔH واکنش،



برابر با ۷۱- کیلوکالری است؛ یعنی از سوختن ۳۲ گرم گوگرد (S) در ۳۲ گرم اکسیژن (O_2)، ۷۱ کیلوکالری گرما حاصل می‌شود. هرگاه واکنش بالا را در عددی ضرب یا بر عددی تقسیم کنیم، گرمای آن نیز در آن عدد ضرب یا بر آن تقسیم خواهد شد. فی‌المثل گرمای واکنش



دو برابر مقدار گفته شده در بالا می‌باشد.

و- مقدار $\Delta E_v = Q_v$ هر واکنش گرمازا منفی است و مقدار آن در هر واکنش گرماگیر مثبت می‌باشد.

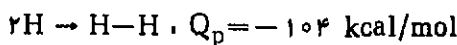
ز- مقدار $\Delta H_p = Q_p$ هر واکنش گرمازا منفی است و

مقدار آن در هر واکنش گرماگیر مثبت می‌باشد،
(زیرنویسهای V و P به ترتیب به حجم ثابت و فشار ثابت اشاره دارند.)

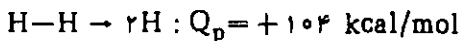
ح- در واکنشهای گرمازا، محتوای انرژی مواد واکنش دهنده از محتوای انرژی مواد حاصل کمتر است. در واکنشهای گرماگیر برعکس آن می‌باشد.

۵- انرژی پیوند

در موقع تشکیل پیوندهای شیمیایی از اتمهای مربوط، غالباً مقداری انرژی آزاد می‌شود. از همین رو برای شکستن پیوندهای شیمیایی و تبدیل آنها به اتمها، انرژی لازم می‌باشد. برای مثال وقتی اتمهای هیدروژن (H) با هم پیوند برقرار می‌کنند و به مولکولهای هیدروژن (H-H) تبدیل می‌شوند، انرژی قابل توجهی را تولید می‌کنند. هرگاه ۲ گرم هیدروژن اتمی (۲H) به مولکولهای هیدروژن (H-H) تبدیل شوند، از آن در حدود ۱۰۴ کیلوکالری انرژی آزاد می‌شود.



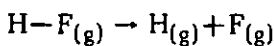
پیدا است که تبدیل مولکولهای هیدروژن به اتمهای هیدروژن با صرف انرژی همراه می‌باشد. برای تبدیل ۲ گرم هیدروژن مولکولی (H-H) به ۲ گرم هیدروژن اتمی (۲H)، همان ۱۰۴ کیلوکالری انرژی لازم می‌باشد.



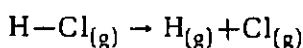
این ۱۰۴ کیلوکالری انرژی، صرف شکستن پیوند H-H در یک مولکول گرم هیدروژن (H-H) می‌شود و به آن انرژی پیوند H-H می‌گویند و آنرا به صورت زیر نشان می‌دهند.

$$\Delta H_{H-H} = 104 \text{ kcal/mol}$$

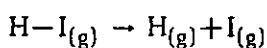
با توجه به نوشته‌های بالا معلوم می‌شود که انرژی پیوند به عنوان انرژی لازم برای شکستن یک مول از پیوند مورد نظر می‌باشد. در ضمن بایستی در نظر داشت که از شکستن پیوند مورد نظر بایستی فقط اتمهای آن به صورت گاز بنه دست آید و ماده اولیه هم معمولاً به حالت گاز باشد. در زیر انرژیهای چند پیوند آشنا ذکر می‌شود.



$$\Delta H_{H-F} = 135 \text{ kcal/mol}$$



$$\Delta H_{H-Cl} = 103 \text{ kcal/mol}$$



$$\Delta H_{H-I} = +71 \text{ kcal/mol}$$

در جدول زیر انرژی برخی از پیوندها که غالباً با آنها سروکار می‌باشد، آمده است:

پیوند	متوسط انرژی پیوند		پیوند	متوسط انرژی پیوند	
	(kcal/mol)	(kJ/mol)		(kcal/mol)	(kJ/mol)
H—H	104	435	N—Cl	48	201
H—F	135	565	C—C	83	347
H—Cl	103	431	C=C	148	619
H—Br	87	364	C≡C	194	812
H—I	71	297	C—H	99	414
F—F	37	155	C—O	80	335
Cl—Cl	58	243	C=O	169	707
O—O	33	138	C—F	116	485
O ₃	118	494	C—Cl	78	326
O—H	111	464	C—N	70	293
O—F	44	184	C≡N	210	879
O—Cl	49	205	S—H	81	339
N—N	38	159	S—Cl	66	276
N≡N	225	941	P—H	76	318
N—H	93	389	P—Cl	78	326

نتیجه به دست آمده به عنوان يك قاعده کلی برای محاسبه ΔH عده زیادی از واکنشها به کار می‌رود. این قاعده به صورت زیر است.

(مجموع انرژی پیوندهای موجود در مواد واکنش دهنده) $\Delta H =$ (مجموع انرژی پیوندهای موجود در مواد حاصل) -

جوابی که برای ΔH واکنشها از این راه به دست می‌آید تا حدودی تقریبی است. به علاوه بایستی به این نکته توجه داشت که مواد واکنش دهنده و حاصل بایستی به حالت گازی در نظر گرفته شوند.

ΔH واکنش افزایش هیدروژن به اتیلن با استفاده از انرژی پیوندی برابر است با:

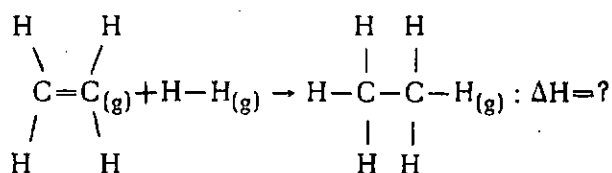
$$\Delta H = (148 + 4 \times 99 + 104) - (83 + 6 \times 99) = -29 \text{ kcal/mol}$$

این جواب تا حدودی با جواب درست آن یکی نیست. ΔH افزایش هیدروژن به اتیلن در حدود $32/7$ - کیلوکالری است. علت این اختلاف آن است که انرژی هر پیوند به صورت میانگین انرژی آن پیوند در ترکیبات مختلف می‌باشد. برای مثال $\Delta H_{C-H} = 99 \text{ kcal/mol}$ میانگین انرژی پیوند C—H در متان، اتان اتیلن و... می‌باشد. پیدا است که استحکام پیوند C—H در متان و اتان و غیره درست مساوی هم نیست. به همین دلیل محاسبه ΔH واکنشها از روی انرژی پیوندهای داده شده در جدولها ترمو شیمیایی يك محاسبه تقریبی است.

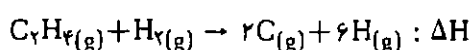
۶- انرژی پیوند و الکترونگاتیوی

انرژی هر پیوند یگانه بستگی نزدیکی با اختلاف الکترونگاتیوی دو اتم تشکیل دهنده آن پیوند دارد. برای مثال انرژی پیوندهای H—I, H—Br, H—Cl, H—F به ترتیب ۱۳۵،

از انرژی پیوندها برای محاسبه تغییر انرژی وابسته به واکنشها استفاده می‌شود. چگونگی آن را با آوردن يك مثال شرح می‌دهیم:

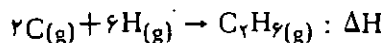


برای تعیین ΔH مراحل زیر را در نظر می‌گیریم:
الف- فرض می‌کنیم که مواد واکنش دهنده به اتمهای گازی شکل تبدیل شوند. انرژی لازم برای این کار، مساوی مجموع انرژی پیوندهای موجود در مواد واکنش دهنده است.



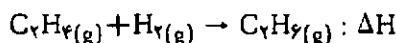
$$\Delta H = \Delta H_{C=C} + 4\Delta H_{C-H} + \Delta H_{H-H}$$

ب- از اتمهای بالا، مواد حاصل را به دست می‌آوریم. می‌دانیم که این کار با تولید انرژی همراه است. انرژی حاصل از آن مساوی مجموع انرژی پیوندهای تشکیل شده در مواد حاصل با علامت منفی می‌باشد.



$$\Delta H = -\Delta H_{C-C} - 6\Delta H_{C-H}$$

ج- از جمع کردن دو مرحله الف و ب، به همان ΔH خواسته شده می‌رسیم.



$$\Delta H = (\Delta H_{C=C} + 4\Delta H_{C-H} + \Delta H_{H-H}) - (\Delta H_{C-C} + 6\Delta H_{C-H})$$

شده است، برای الکترونگاتیوی اتم H بدست می آید.

$$H = 4 - 1/7 = 2/3$$

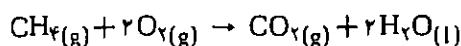
روش بالادرمحاسبه الکترونگاتیوی، روشی نسبتاً قدیمی بوده و بیشتر از لحاظ تاریخی جالب توجه است. امروزه روشهای جامع تری برای این منظور در دسترس می باشد. در یکی از آنها به نام روش مولکین^۱ الکترونگاتیوی (x_M) هراتم را از روی رابطه زیر تخمین می زنند.

$$x_M = 0.168(I_V + E_V - 1/23)$$

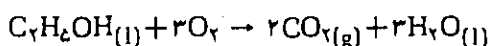
I_V و E_V به ترتیب انرژی یونیزاسیون و انرژی الکترون خواهی حالت ظرفیت اتم مورد نظر بر حسب الکترون ولت رامی رسانند. الکترونگاتیوی هراتم بر حسب چگونگی هیبریداسیون آن در مولکول مورد نظر ممکن است متغیر باشد. برای مثال الکترونگاتیوی کربن در متان، اتیلن و استیلن مساوی یکدیگر نیست و برای آنها به ترتیب مقادیر ۲/۴۸، ۲/۷۵ و ۳/۲۹ محاسبه شده است. از همین رو است که H در استیلن فعال بوده و از خود خاصیت اسیدی را نشان می دهد، اما در متان و اتیلن دارای چنین فعالیتی نمی باشد.

۷- گرمای سوختن و استفاده از آن در محاسبه ΔH واکنش

گرمای حاصل از سوختن کامل یک مول از جسم در گاز اکسیژن، گرمای سوختن جسم نام دارد. گرمای سوختن را با علامت $\Delta H^\circ_{\text{Comb}}$ نشان می دهند. (Comb مختصر شده واژه Combustion است و به معنای سوختن می باشد). گرمای سوختن در شرایط استاندارد را با علامت $\Delta H^\circ_{\text{Comb}}$ نشان می دهند. سوختن در اکسیژن یک واکنش شیمیایی است و گرمای سوختن، گرمای وابسته به آن واکنش می باشد. در زیر واکنش سوختن چند ترکیب شیمیایی و گرمای آنها ذکر می شود.



$$\Delta H^\circ_{\text{Comb}} = -212/85 \text{ kcal/mol}$$



$$\Delta H^\circ_{\text{Comb}} = -326/79 \text{ kcal/mol}$$

1- Muliken

۱۰۳، ۸۷ و ۷۱ کیلوکالری بر مول است. این کم شدن انرژی پیوند، درها ایدهای هیدروژن با کم شدن اختلاف الکترونگاتیوی میان اتمهای تشکیل دهنده آن پیوندها در جهت هم می باشد. (اختلاف الکترونگاتیوی بین اتمهای H و F، H، Cl و H، Br و I) به ترتیب برابر با ۱/۹، ۰/۹، ۰/۷ و ۰/۴ می باشد. هر گاه هر یک از پیوندهای یاد شده بنا به فرض، غیر قطبی می بود، انرژی آن مساوی میانگین انرژی پیوندهای هم هسته تشکیل دهنده آن می شد. با رعایت این فرض، برای انرژی پیوند H-Br به عنوان مثال به دست می آید،

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{H-Br}} &= (\Delta H_{\text{H-H}} + \Delta H_{\text{Br-Br}}) \div 2 \\ &= (104 + 46) \div 2 = 75 \text{ kcal/mol} \end{aligned}$$

این جواب با انرژی واقعی پیوند H-Br که ۸۷ کیلوکالری بر مول است، تفاوت دارد. این تفاوت زائیده قطبی بودن پیوند H-Br می باشد. تمایل Br برای جذب زوج الکترون پیوند از H بیشتر است. این امر باعث استحکام بیشتر پیوند می شود. پولینگ^۱ برای اول بار از تفاوت مذکور برای معرفی الکترونگاتیوی استفاده نمود. وی تفاوت یاد شده را بر حسب الکترون ولت نوشت و جذر آنرا مساوی تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم تشکیل دهنده پیوند در نظر گرفت. (هر الکترون ولت مساوی ۲۳/۰۶ کیلوکالری بر مول می باشد). بنابراین تفاوت میان الکترونگاتیوی اتم H و اتم Br که آنرا با علامت Δ نشان می دهند، برابر خواهد شد با،

$$\Delta = \sqrt{\frac{87 - 75}{23/06}} = 0.72$$

از این راه می توان تفاوت الکترونگاتیوی دو اتم تشکیل دهنده هر پیوند کووالانس قطبی را به دست آورد. برای نسبت دادن یک مقدار الکترونگاتیوی به هراتم، الکترونگاتیوی اتم فلور^۲ را برابر با ۴ در نظر گرفته اند و از آنجا مقادیر الکترونگاتیوی نسبی اتمهای دیگر را حساب کرده اند. برای مثال الکترونگاتیوی اتم H را حساب می کنیم. هر گاه پیوند H-F بنا به فرض غیر-قطبی می بود، انرژی آن با

$$104 + 37 \div 2 = 70.5 \text{ kcal/mol}$$

مساوی می شد. اما می دانیم که انرژی واقعی پیوند مذکور ۱۳۵ کیلوکالری بر مول است. به این ترتیب تفاوت الکترونگاتیوی (Δ) دو اتم H و F برابر است با،

$$\Delta = \sqrt{\frac{135 - 70.5}{23/06}} = 1.67$$

با توجه به الکترونگاتیوی اتم F که بابر با ۴ انتخاب

1. Pauling

فلزات

این مقاله در ارتباط با کتاب شیمی کلاس سوم دبیرستان و کلاس دوم هنرستان تهیه شده است.

دکتر محمد رضا ملاردی

است سنگ معدن فلزات دیگر و یا موادی نظیر آهن، سیلیس، خاک رس و... باشد، همراه است که آنها را ناخالصیهای سنگ معدن (Gangues) می نامند.

قابل توجه است که برخی از فلزات سنگ معدن مشخصی ندارند، بلکه به مقدار کم به صورت ناخالصی با سنگ معدن فلزات دیگر یافت می شوند. مانند کادمیم که به صورت ناخالص با سولفید طبیعی روی (بلند Blend) همراه است.

موضوع قابل توجه این است که در بسیاری از موارد، یک فلز دارای سنگ معدنهای متفاوتی است که برخی از آنها اصطلاحاً نامرغوب نامیده می شوند و معمولاً از آنها در تهیه آن فلز استفاده نمی شود. مثلاً در بین سنگ معدنهای آهن، سولفید طبیعی آهن (FeS_2) به علت اینکه ناخالصی و درصد گوگرد آن زیاد است، در تهیه فولاد مورد استفاده قرار نمی گیرد، بلکه از آن در تهیه دی اکسید گوگرد، اسید سولفوریک و اسید تیتراسولفوریک (اسید سولفیدریک H_2S) استفاده می شود.

مهمترین سنگ معدنهای فلزات

غالب فلزات، عمدتاً به صورت اکسید و یا سولفید در پوسته جامد زمین وجود دارند. برخی از ترکیبات طبیعی فلزات قلیایی و قلیایی خاکی، که در آب حل می شوند به ویژه به صورت هالید در آب دریاها وجود دارند.

سنگ معدن فسفات معمولاً کمیابند و درجه خلوص آنها نیز پایین است.

توجه

اگرچه سنگ معدن سیلیکات فلزات، بسیار فراوان است ولی استخراج فلزات از سنگ معدن سیلیکات بسیار مشکل و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست، از اینرو فقط در موارد نادر (به ویژه در مورد فلزات کمیاب) ممکن است از آنها استفاده شود. مهمترین سنگ معدن فلزات و نام متداول آنها عبارتند از:

قسمت اول - اصول کلی استخراج (Metallurgy)

غالب فلزات به علت اینکه فعالیت شیمیایی قابل توجهی دارند و حتی در شرایط عادی می توانند با عوامل شیمیایی محیط واکنش دهند. از اینرو، با گذشت زمان، در طبیعت به صورت ترکیبات معینی درآمدند که عمدتاً در ساختمان پوسته جامد زمین شرکت جسته و یا به صورت محلول در آبهای جاری و یا آب دریاها و اقیانوسها وارد شده اند. البته برخی از شبه فلزات و فلزات کم اثر که بتانسیل احیای استاندارد کاتیونهای آنها عدد مثبت ولی نسبتاً کوچک است (نظیر: Cu, As, Sb, Bi ، Hg و Ag) اگرچه عمدتاً به صورت ترکیب در طبیعت وجود دارند، به صورت آزاد نیز در طبیعت یافت می شوند. ولی فلزات نجیب Os, Au, Pt و... که بتانسیل احیای استاندارد کاتیونهای آنها عدد مثبت و نسبتاً بزرگ است، منحصر در طبیعت به صورت آزاد (Native یا Free element) وجود دارند.

تفاوت مفاهیم ترکیب طبیعی (mineral) و سنگ معدن (ore) هر ترکیبی از عناصر که در طبیعت وجود دارد، یک ترکیب طبیعی نامیده می شود. ممکن است تصور شود که هر ترکیب طبیعی از یک فلز، سنگ معدن هر فلز به ترکیب طبیعی از آن فلز اطلاق می شود که استخراج فلز از آن به طریقیکه از نظر اقتصادی به صرفه مقرون باشد، امکان پذیر است. مثلاً خاک رس و بوکسیت هر دو ترکیبات طبیعی آلومینیم اند، ولی فقط بوکسیت سنگ معدن آلومینیم است، زیرا استخراج آلومینیم فقط از بوکسیت به طریقیکه از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد، امکان پذیر است.

هر سنگ معدن معمولاً با ترکیبات طبیعی دیگر که ممکن

۱- البته حالت آزاد برخی از فلزات را که به صورت ناخالص در طبیعت یافت می شود، نیز سنگ معدن آن فلز می نامند. مثلاً در مورد طلا و پلاتین و...

۱- اکسیدها

(مگنتیت) Fe_3O_4 ، (ایمونیت) $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ، (هما تیت) Fe_2O_3 ، (مغنیسیا) MnO_2 ، (بوکسیت) $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ، (کرومیت) $FeO \cdot Cr_2O_3$ ، (کاسیتربت) SnO_2 و (کوپریت) Cu_2O

۲- سولفیدها

(سینابر) HgS ، (بلاند) ZnS ، (پیریت) FeS_2 ، (کالکوسیت) Cu_2S ، (گرینوکیت) CdS ، (گالن) PbS ، (اورپیمنت) As_2S_3 ، (پیریت مس) $CuFeS_4$

۳- هالیدها

$AgCl$ ، (کارنالیت) $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ، KCl ، $MgCl_2$ ، $NaCl$ و (فلوئوریت) CaF_2

۴- کربنات‌ها

(سیدریت) $FeCO_3$ ، $MgCO_3$ و (دولومیت) $MgCO_3$ ، $CaCO_3$ ، $CaCO_3$ و (ویتربیت) $BaCO_3$

۵- سولفات‌ها

(زاج سفید) $KAl(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$ ، (ژپس) $2H_2O$ ، $CaSO_4$ ، (باریت) $BaSO_4$ و (سلسیت) $SrSO_4$

۶- فسفات‌ها

(فلوئورآپاتیت) $Ca_5(PO_4)_3F$ ، (فسفوریت) $Ca_3(PO_4)_2$ و $LaPO_4$

۷- سیلیکات‌ها

(سدیم فلدسپار) $FeSiO_3$ ، $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ ، (ولاستونیت) $CaSiO_3$ ، (میکا) $Fe_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$ ، $K_2O \cdot Al_2O_3$

اصول استخراج فلزات (متالورژی Metallurgy)

متالورژی عبارت است از علم و تکنیک جدا کردن فلزات از سنگ معدن و خالص کردن و یا تبدیل آنها به فرآورده‌هایی که مورد نیاز و مصرف صنایع و بازار باشد. معمولاً برای استخراج فلزات از سنگ معدن می‌توان سه مرحله متمایز به شرح زیر در نظر گرفت.

مرحله اول- عملیات مقدماتی (Preiminary treatment)

مرحله دوم- احیای سنگ معدن تغلیظ شده (Reduction)

مرحله سوم- خالص کردن فلز (Refining یا Purification)

۱- عملیات مقدماتی

این مرحله، در حقیقت همان جدا کردن قسمت عمده ناخالصیها از سنگ معدن و بالا بردن درجه خلوص و یا به اصطلاح

تغلیظ سنگ معدن (Concentration) است. در این مرحله، ابتدا سنگ معدن را خرد و آسیاب کرده و به صورت ذرات ریزی درمی‌آورند و آنگاه بر اساس تفاوتی که ممکن است در برخی از خواص فیزیکی یا شیمیایی بین سنگ معدن و ناخالصی وجود داشته باشد، به شرح زیر، آنها را از یکدیگر جدا می‌کنند.

الف- تغلیظ سنگ معدن بر اساس خواص فیزیکی (جدا کردن فیزیکی)

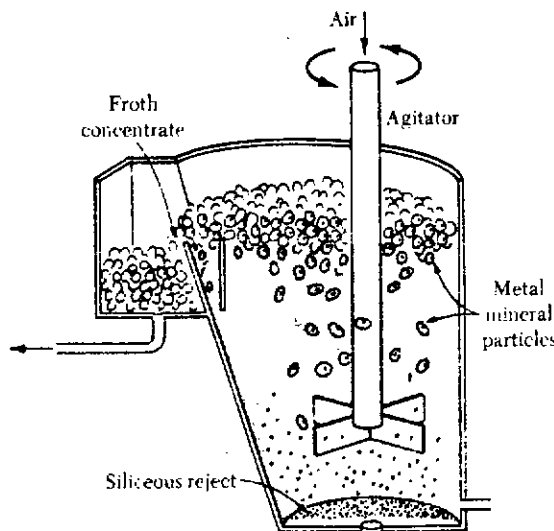
۱- بر اساس تفاوت در جرم حجمی (Gravity concentration)

مخلوط سنگ معدن و ناخالص را پس از خورد و آسیاب کردن بر روی سطح شیب دار معینی تحت تأثیر جریان آب قرار می‌دهند. ناخالصی که معمولاً از سنگ معدن سبکتر است، با جریان آب حرکت کرده و عمدتاً از سنگ معدن جدا می‌شود. مانند جدا کردن شن و ماسه از طلا و یا از سولفید سرب. قابل توجه است که این روش تا حدی قدیمی است و بیشتر در مورد سنگ معدنهایی به کار می‌رود که درجه خلوص آنها پایین است.

۲- بر اساس گشش انتخابی (روش شناور سازی)

(Flotation concentration)

این روش مبتنی بر جذب انتخابی بین جامد و مایع است به عبارت دیگر، مبتنی بر این اساس است که برخی از مایعات سطح برخی از جامدات را خیس می‌کنند یا به عبارت دیگر به سطح آنها می‌چسبند (مثلاً آب و سطح شیشه) و برخی دیگر سطح جامدات را خیس نمی‌کنند (مثلاً جیوه و سطح شیشه)



شکل ۱، طرح دستگاه روش شناور کردن

در عمل مخلوط سنگ معدن و ناخالصی را پس از خرد کردن و آسیاب کردن به صورت پودر در ظرف مخصوص مطابق شکل ۱ می‌ریزند و به آن یک ماده روغنی نظیر روغن کاج و یا برخی از مواد آلی گوگردی که با آب مخلوط نمی‌شوند و سبکتر از آنهاند، اضافه می‌کنند. این مواد کشش زیادی نسبت به فلز

و یا ترکیبات آن به ویژه سنگ معدن سولفید دارند، در صورتی که ناخالصی بیشتر جذب آب می شود. بادمیدن هوا، لایه روغن که حاوی سنگ معدن است، به صورت توده کف ماندی درمی آید که در سطح آب جمع و از ناخالصی به آسانی جدا می شود (به همین علت این روش را «روش شناورسازی با ایجاد کف» (Froth Flotation) می نامند.

قابل توجه است که این روش نسبتاً جدید است و بیشتر در مورد سنگ معدن سولفید که با ناخالصی سیلیس همراه باشد، متداول است.

۳- براساس تفاوت در نقطه ذوب (روش مایع کردن:

(Liquation)

این روش بیشتر در مورد فلزاتی به کار می رود که در طبیعت به حالت آزاد وجود دارند، و نقطه ذوب آنها نسبتاً پایین است (مانند مس و بیسموت). در این روش مخلوط فلز و ناخالصی را تا دمای بالاتر از نقطه ذوب فلز حرارت می دهند و فلز را به حالت مذاب از ناخالصی که به حالت جامد باقی می ماند، جدا می کنند.

۴- براساس تفاوت در خواص مغناطیسی

این روش ویژه تغلیظ سنگ معدن مگنتیت (Fe_3O_4) است که برخلاف ناخالصی، توسط آهنربا جذب می شود. از اینرو، مخلوط مگنتیت و ناخالصی را تحت تأثیر میدان آهنربای الکتریکی مناسبی قرار می دهند و با بهم زدن مداوم مخلوط، مگنتیت را از ناخالصی جدا می کنند.

۵- براساس تشکیل ملغمه (Amalgamation)

این روش در مورد فلزاتی متداول است که به حالت آزاد در طبیعت یافت می شوند و با جیوه ملغمه تشکیل می دهند (مانند نقره و طلا). چون ملغمه این فلزات حالت مایع دارد، به آسانی از ناخالصی که ملغمه نمی شود و به صورت جامد باقی می ماند، جدا می شود. پس از جدا کردن ملغمه حاصل، آنرا حرارت می دهند، جیوه به صورت بخار خارج می شود و فلز نسبتاً خالص باقی می ماند.

۶- تغلیظ سنگ معدن بر اساس خواص شیمیایی =

جدا کردن شیمیایی

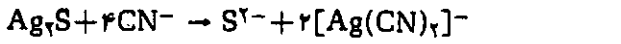
۱- تبدیل به کمپلکس محلول در آب

این روش در مورد فلزات نجیب به ویژه نقره و طلا متداول است. زیرا این فلزات به حالت آزاد در مجاورت هوا و یا به صورت ترکیب معدنی (کلرید یا سولفید) بدون نیاز به اکسید کننده دیگری با محلول سیانید واکنش داده و به صورت کمپلکس محلول در آب در آمده و از ناخالصی که به صورت جامد و غیر قابل حل در آب باقی می ماند، به آسانی (از طریق صاف کردن) جدا

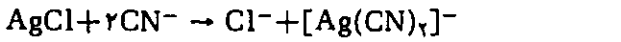
می شود، معادله چند نمونه از این واکنشها چنین است:



در این واکنش به جای اکسیژن هوا، می توان از پراکسید یدروژن، استفاده کرد.

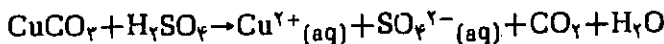
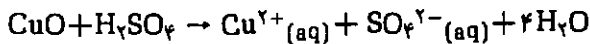


یون دی سیانوآرژانات (I)



۲- شستشو با محلول آبی حلال انتخابی (ایدرومتالورژی)

این روش بیشتر در مورد سنگ معدنهایی به کار می رود که درجه خلوص آنها بسیار پایین است. مثلاً در مورد سنگ معدن اکسید کربنات مس ($CuO \cdot CuCO_3$) که با حدود ۹۸ درصد ناخالصی غیر محلول در اسید همراه است. از اینرو آنرا تحت تأثیر محلول رقیق اسید سولفوریک قرار می دهند تا کربنات و اکسید مس به صورت کاتیون Cu^{2+} در محلول وارد شده و با عمل صاف کردن از ناخالصی غیر محلول جدا شود.



سپس با تبخیر محلول آنرا غلیظ می کنند (یا مستقیماً الکترولیز نمود، و مس خالص به دست می آورند)،

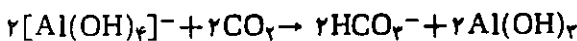
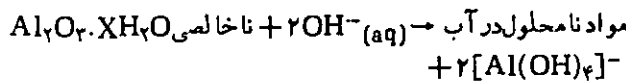
۳- تبدیل فلز به ترکیب انیدر قابل الکترولیز

این روش در مورد استخراج منیزیم از آب دریا متداول است که شرح کامل آن در فصل سوم کتاب شیمی سال سوم دبیرستان داده شده است.

۴- روش بایر (Bayer)

این روش در مورد تصفیه بوکسیت از ناخالصیهایی که عمدتاً شامل اکسید آهن و سیلیکاتها است (که در محلول اسیدها و بازها غیر محلولند) متداول است.

این روش بوکسیت ($Al_2O_3 \cdot xH_2O$) ناخالص را تحت تأثیر محلول یدروکسید سدیم قرار می دهند. محلول حاصل را با عمل صاف کردن از ناخالصی (غیر محلول) جدا کرده و گاز دی اکسید کربن از آن عبور می دهند (و یا رقیق می کنند) تا pH آن کاهش پیدا کرده و یدروکسید آلومینیم رسوب کند. رسوب حاصل را در اثر حرارت به آلومین خالص و انیدر (Al_2O_3) تبدیل می کنند. معادله واکنشها چنین است:



(یون تتراید روکسوآلومینات)

۲- احیای سنگ معدن فلزاتی که E° آنها عددی منفی و نسبتاً کوچک است.

اکسید این فلزات نسبتاً پایدار است و برای احیای آن باید احیای کننده قوی در دمای بالا به کار برد. معمولاً در این شرایط، فلز به صورت مذاب به دست می آید که اصطلاحاً این روش را گداختن یا فال گذاری (Smelting) می نامند.

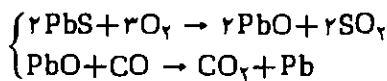
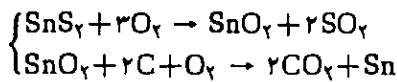
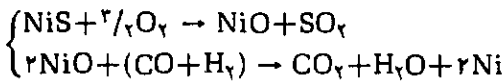
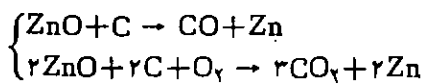
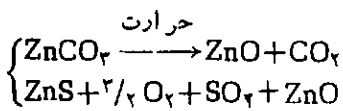
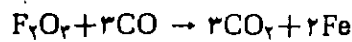
در این روش اگر سنگ معدن به صورت ذرات یا سولفید باشد، آنرا در هوا حرارت می دهند تا به اکسید تبدیل شود، سپس اکسید حاصل را با عامل احیا کننده ای که متداولترین و مناسبترین آنها زغال کک است و به صورتهای زیر، مصرف می شود، احیا می کنند.

۱- مستقیماً به صورت مخلوط با اکسید، فلز حرارت داده می شود. باید توجه داشت در این صورت چون هم احیا کننده و هم اکسید فلز جامدند و سطح تماس آنها نسبتاً کم است، واکنش به صورت کامل صورت نخواهد گرفت، سرعت و بازدهی عمل نیز مطلوب نخواهد بود.

۲- به صورت موناکسید کربن، که از واکنش مقدار کنترل شده اکسیژن هوا با کربن در دماهای بالا تشکیل می شود (مثلاً در کوره بلند استخراج آهن).

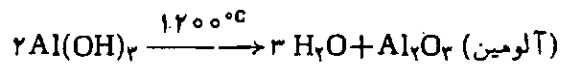
۳- به صورت گاز آب ($CO + H_2$)، که از واکنش زغال کک سرخ شده، با بخار آب حاصل می شود و مخازنی از دو عامل احیا کننده بسیار قوی (تیدروژن و موناکسید کربن) است. این روش در مورد استخراج فلزاتی نظیر آهن، روی، نیکل، قلع، سرب متداول است.

معادله چند نمونه از واکنشها چنین است:



توجه

در مواردی که فلز آزاد شده در حالت مذاب با کربن میل ترکیبی داشته باشد، چون ترکیب حاصل موجب ناخالص شدن فلز و کاهش مرغوبیت آن و محدودیت کاربرد آن می شود، از گاز تیدروژن به عنوان احیا کننده استفاده می شود تا فلز



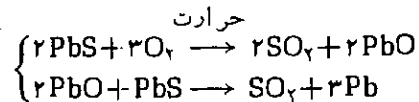
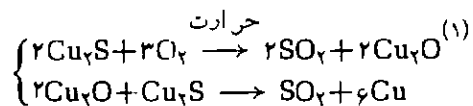
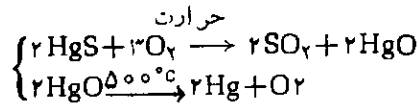
مرحله دوم: احیای سنگ معدن

روش احیای سنگ معدن فلزات و آزاد کردن فلز از آن، بسته به موقعیت فلزات در سری الکتروشیمیایی عناصر، متفاوت است. اصولاً، هرچه فلز الکتروپوزیتیوتر باشد، پتانسیل استاندارد (E°) آن کوچکتر و تمایل کاتیون آن به گرفتن و احیا شدن کمتر است. از اینرو عمل احیای سنگ معدن فلز به صرف انرژی بیشتر و وجود عامل احیا کننده قویتری نیاز دارد. برای اساس سنگ معدن فلزات را می توان به سه دسته کلی زیر تقسیم کرد:

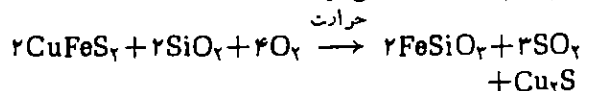
- I- سنگ معدنهایی که E° فلز آنها عدد مثبتی است.
- II- سنگ معدنهایی که E° فلز آنها عدد منفی ولی نسبتاً کوچک است.
- III- سنگ معدنهایی که E° فلز آنها عدد منفی ولی خیلی کوچک است.

۱- احیای سنگ معدن فلزاتی که E° آنها عددی مثبت است. این دسته از فلزات که در طبیعت به حالت آزاد نیز یافت می شوند، تمایل چندانی به اکسید شدن ندارند. و از اینرو اکسید آنها ناپایدار بوده و در دماهای بالاتر تجزیه می شود. برای احیای سنگ معدن این دسته از فلزات چنانچه به صورت سولفید باشند، آنها را در هوا حرارت می دهند (تسویه کردن یا برشته کردن (Roasting)). اکسید حاصل به علت ناپایدار بودن پس از تشکیل تجزیه می شود و یا اینکه با باقیمانده سولفید واکنش داده و فلز آزاد می شود.

این روش در مورد استخراج مس، جیوه و نا حدی نیز سرب متداول است، معادله واکنشها چنین است:

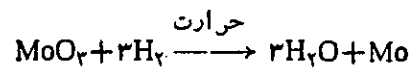
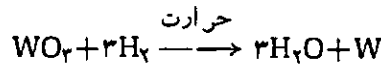
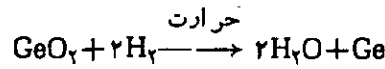


۱- مس به صورت پیریت مس ($CuFeS_2$) با ناخالصی سیلیس در طبیعت وجود دارد که از برشته کردن آن مطابق واکنش زیر، Cu_2S تشکیل می شود.



نسبتاً خالص به دست آید.

این روش به ویژه برای احیای اکسیدهای ژرمانیم، تنگستن و مولیبدن متداول است. معادله واکنشها چنین است:



۳- احیای سنگ معدن فلزاتی که E° آنها عدد منفی و خیلی کوچک است.

احیای اکسیدهای این فلزات توسط هیچ يك از احیاء کننده‌های متداول امکان پذیر و یا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست، بلکه تنها راه تهیه این فلزات، الکترولیز یکی از ترکیبات آنهاست (روش الکترومتالورژی).

باید توجه داشت از الکترولیز ترکیبات این دسته از فلزات به صورت محلول، نمی‌توان این فلزات را در کاتد به دست آورد. زیرا، در میدان رقابت بین کاتیون آنها و یون H_2O^+ حاصل از یونیزاسیون آب برای جذب الکترون و احیاء شدن، یون H_2O^+ پیشی می‌گیرد و مانع آزاد شدن فلز می‌شود. از اینرو برای تهیه آنها باید ترکیبی از آنها (غالباً به صورت کلرید) را در حالت مذاب الکترولیز کرد (روش الکترومتالورژی غیر آبی).

این روش، تنها روش متداول در صنعت برای تهیه فلزات قلیایی، قلیایی خاکی و آلومینیم است.

قابل توجه است که در مورد آلومینیم حتی الکترولیز کلرید آن به حالت مذاب نیز عملی نیست زیرا کلرید آلومینیم خصلت کربوالانسی شدید دارد، به طوری که حتی در حالت مذاب نیز به یونها تفکیک نمی‌شود. چون دمای ذوب اکسید آلومینیم نیز بسیار بالا است (حدود 2050°C)، به علت قوی بودن پیوند $\text{Al}-\text{O}-\text{Al}$ در شبکه بلور و نباشته بودن شبکه، الکترولیز Al_2O_3 مذاب نیز عملی و مقرون به صرفه نیست، بلکه تنها روش تهیه آلومینیم در صنعت روش هال (Hall) است. در این روش اکسید آلومینیم خالص و انیدر را در کریولیت مذاب حل کرده و محلول غیر آبی حاصل را الکترولیز می‌کنند.

قابل توجه است که فقط که در این عمل فقط اکسید آلومینیم مذاب، الکترولیز می‌شود ولی کریولیت تغییری نمی‌کند. زیرا کاتیون بسیار پایدار Na^+ تمایل به احیاء شدن و آنیون پایدار $[\text{AlF}_6]^-$ نیز تمایل به اکسید شدن ندارد.

۱- هگزافلورور و آلومینات سدیم Na_3AlF_6 که در 1000°C ذوب می‌شود و مذاب آن رسانای جریان برق است.

روش احیای سنگ معدن و یا ترکیب مناسبی از فلز توسط فلز الکتروپوزیتیو تر

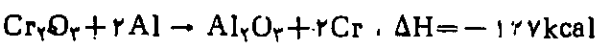
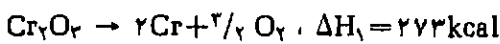
یکی از روشهای متداول تهیه فلزات که در مورد هر سه دسته ذکر شده از فلزات، در صنعت رایج است، روش احیای سنگ معدن و یا ترکیب مناسبی که از تبدیل سنگ معدن می‌توان به دست آورد، توسط فلزی است که بالاتراز فلز مورد نظر در سری الکتروشیمیایی قرار دارد.

قابل توجه است که یکی از شرایط اصلی و مهم استفاده از این روش آن است که فلز الکتروپوزیتیو تر باید کاملاً خالص باشد تا موجب ناخالصی فلزی که باید تهیه شود نگردد. از اینرو، دامنه کاربرد این روش تا حدی محدود می‌شود. یعنی فقط در مواردی از این روش استفاده می‌شود که به علت میل ترکیبی فلز با مواد احیاء کننده و یا ناخالصی‌های دیگر، امکان احیای فلز به روشهای ذکر شده، مقدور نباشد.

نمونه‌های متداول تهیه فلزات، بر اساس این روش عبارتند از:

۱- احیای اکسید فلزات توسط آلومینیم

این روش که به روش ترمیت، روش آلومینوترمی و یا روش گلدشمیت معروف است، در مورد احیای فلزاتی که به کار می‌رود که بسیار پایدارند و احیای آنها توسط کربن یا نیدروژن امکان پذیر نیست و لسی پایداری (یا انرژی تشکیل) آنها از اکسید آلومینیم کمتر است و در مورد احیای اکسیدهای Cr_2O_3 ، MnO_2 ، UO_2 ، V_2O_5 و BaO در صنعت متداول است. مثلاً در مورد احیای اکسید کروم، داریم:

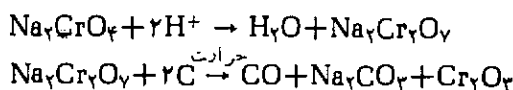
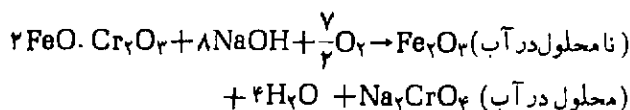


یعنی واکنش به شدت گرمازا است و دما به حدی بالا می‌رود که فلز کروم به حالت مذاب درمی‌آید.

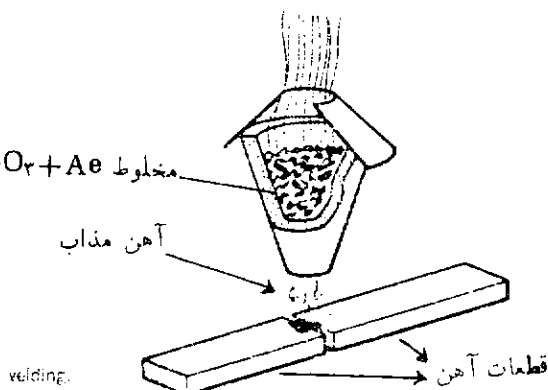
توجه

چون کروم در طبیعت عمدتاً به صورت سنگ معدن کرومیت $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ با کرومیت آهن (II) $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ وجود دارد. برای جدا کردن Cr_2O_3 ، سنگ معدن کرومیت را بعد از خرد کردن و آسیاب کردن با سود جامد در مجاورت هوا ذوب می‌کنند و پس از سرد کردن مخلوط مذاب حاصل، آنرا تحت تأثیر آب قرار می‌دهند. محلول کرومات حاصل را با عمل صاف کردن از مواد غیر محلول جدا کرده، تحت تأثیر اسید سولفوریک رقیق قرار می‌دهند تا به دی کرومات تبدیل شود و محلول حاصل را تبخیر کرده و دی کرومات جامد به دست آمده

را با زغال کک حرارت می‌دهند. معادله واکنشها چنین است:



قابل توجه است که از واکنش Fe_2O_3 با Al برای استخراج آهن استفاده نمی‌شود ولی چون در این واکنش دما به حدی بالا می‌رود که آهن حاصل به حالت مذاب درمی‌آید، از این واکنش، همانطوری که در شکل ۲ نشان داده شده است، در جوشکاری قطعات آهن استفاده می‌شود (جوش ترمیت)

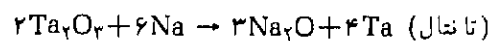
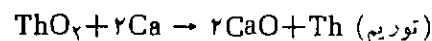


شکل ۲: طرح دستگاه جوش ترمیت

۲- احیای اکسید فلزات توسط فلزات قلیایی و قلیایی خاکی

این روش در مورد اکسیدهایی به کار می‌رود که پایداری نسبتاً کمتر دارند و اگر توسط زغال کک احیا شوند ممکن است فلز حاصل از عمل احیا، با کربن ترکیب شود. از این روش معمولاً برای تهیه اورانیم، توریم، تانتال و... در صنعت استفاده می‌شود.

معادله واکنشها چنین است:



توجه

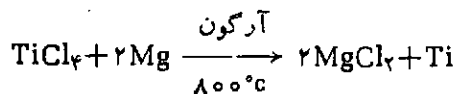
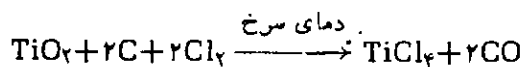
نباید تصور شود که برای تهیه یک فلز از اکسید آن، فقط یک روش وجود دارد، بلکه بسته به نوع مصرف و یا امکانات محلی و... ممکن است احیای اکسید به چند طریق صورت گیرد. مثلاً مولیبدن و یا تنگستن را هم به روش احیای اکسید آنها توسط آلومینیم و هم توسط تیدروژن، می‌توان تهیه کرد.

۳- احیای هالید فلزات توسط منیزیم (روش کروز (Kroll))

اساس این روش تبدیل اکسید (یا ترکیب معدنی دیگر) به هالید (معمولاً کلرید) و احیای هالید توسط فلز منیزیم در

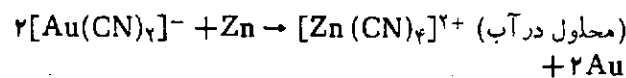
جو گاز بی‌اثر (جهت جلوگیری از اکسید شدن فلز حاصل از عمل احیا) است. این روش در مورد فلزاتی نظیر تیتان، اورانیم و لانتان متداول است. مثلاً در مورد تیتان سنگ معدن آن که به صورت زی‌اکسید (TiO_2 : روئیل) بوده، بسیار پایدار است و آنرا توسط تیدروژن نمی‌توان احیا کرد. چون به علت اینکه تیتان در دماهای بالا میل ترکیبی شدیدی با کربن دارد، از احیای آن توسط زغال کک نیز نمی‌توان استفاده کرد. از اینرو، ابتدا مخلوط آن با زغال کک را با کالر حرارت می‌دهند و کلرید حاصل را توسط منیزیم احیا می‌کنند.

معادله واکنشها چنین است:



۴- احیای سیانوکمپلکس فلز توسط روی

این روش در مورد فلزات نجیب نظیر نقره و طلا در صنعت متداول است. در این روش پس از تبدیل فلز یا سنگ معدن آن به کمپلکس محلول $[Ag(CN)_2]^-$ یا $[Au(CN)_2]^-$ و جدا کردن آن با عمل صاف کردن از ناخالصی (که در آب غیر محلول است)، صفحاتی از فلز روی در آن وارد می‌کنند، تا نقره یا طلا آزاد شود. معادله واکنش مثلاً در مورد طلا چنین است:



مرحله سوم: تصفیه فلز

چون پس از استخراج فلز از سنگ معدن، به نحوی، مقداری ناخالصی با آن همراه خواهد بود که در تغییر خواص آن مؤثر بوده و ممکن است از مرغوبیت و ارزش آن بکاهد و دامنه کاربردهای ویژه آنرا در صنعت و پژوهشهای علمی محدود کند، از اینرو خواص فلز و تصفیه آن از باقیمانده ناخالصی امری بسیار مهم و ضروری است. قابل توجه است که بسته به ماهیت فلز و یا نوع ناخالصی، نه تنها در مورد فلزات مختلف بلکه حتی در مورد یک فلز نیز، ممکن است روشهای متفاوتی برای تصفیه به کار گرفته شود. مهمترین روشهای متداول خالص کردن فلزات عبارتند از:

۱- روش تقطیر (Distillation)

این روش در مورد فلزاتی به کار می‌رود که دمای ذوب و جوش نسبتاً پایین دارند و به آسانی می‌توان آنها را به حالت مذاب در آورده و از طریق تقطیر از ناخالصی جامد و غیر قابل ذوب و تقطیر (در شرایط عملی) جدا کرد. از این روش در خالص کردن روی، کادمیم و جیوه که دمای ذوب و جوش آنها

در جدول ۱ داده شده است، در صنعت استفاده می شود.

جدول ۱

فلز	روی	کادمیم	جیوه
دمای ذوب (°C)	۴۱۹/۵	۳۲۱	-۳۹
دمای جوش (°C)	۹۰۷	۷۶۷	۳۵۷

توجه

چون کادمیم معمولاً همراه روی در طبیعت به صورت سولفید وجود دارد، ضمن استخراج روی و همراه با آن آزاد می شود، که از طریق تقطیر نوبتی، آنرا از فلز روی جدا می کنند.

۲- روش مایع کردن (Liquation)

این روش برای خالص کردن فلزاتی متداول است که دمای ذوب آنها نسبتاً پایین ولی دمای جوش آنها نسبتاً بالاست، در نتیجه به آسانی به حالت مایع در می آیند ولی تقطیر آنها نسبتاً مشکل است. از اینرو، فلز ناخالص را تا دمای بالاتر از ذوب آن گرم کرده و آنرا به حالت مذاب از ناخالصی (که به حالت جامد باقی می ماند) جداسازی می کنند. از این روش در خالص کردن قلع، سرب و بیسموت که نقاط ذوب و جوش آنها در جدول ۲ داده شده است، در صنعت استفاده می کنند:

جدول ۲

فلز	قلع	سرب	بیسموت
دمای ذوب (°C)	۲۳۲	۳۲۷	۲۷۱
دمای جوش (°C)	۲۲۷۰	۱۷۲۵	۱۵۶۰

۳- روش آلیاژ کردن (روش پارکز (Parkes))

این روش برای خالص کردن سرب و جدا کردن ناخالصی نقره از آن، در صنعت متداول است. همانطور که می دانید، فلز روی و سرب با هم آلیاژ نمی شوند، در صورتی که نقره به خوبی با روی آلیاژی می شود. از اینرو، به سرب مذاب ناخالص، مقدار کمی (در حدود ۲ درصد) فلز روی اضافه می کنند تا روی پس از ذوب شدن، نقره موجود در مخلوط را که موجب ناخالص شدن سرب شده است، در خود حل کند و به صورت آلیاژ سبکتر از سرب، در سطح آن جمع شود. در موقع سرد کردن سرب مذاب این آلیاژ زودتر در سطح آن منجمد شده و به آسانی جدا می شود (با ذوب کردن و تقطیر این آلیاژ می توان روی و نقره را از یکدیگر جدا کرد).

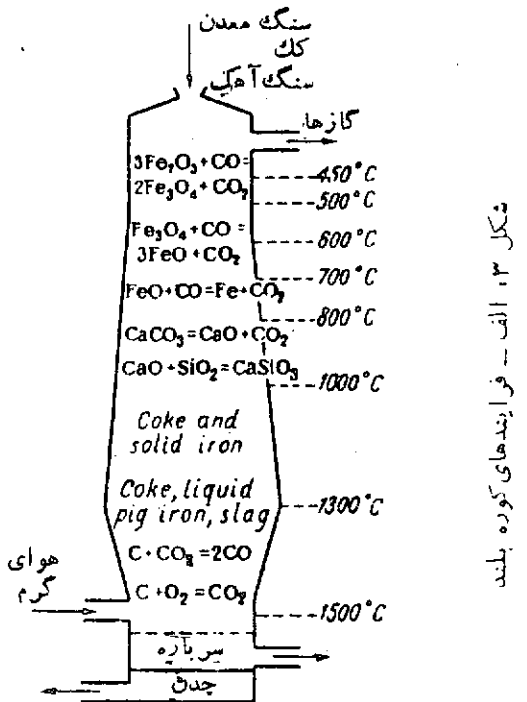
۴- روش اکسید کردن ناخالصیها

این روش بیشتر در مورد آهن به کار می رود. محصول کوره بلند در استخراج آهن به صورت چدن (Pig iron) است که علاوه بر ناخالصی کربن، مقادیر جزئی از عناصر دیگر نیز

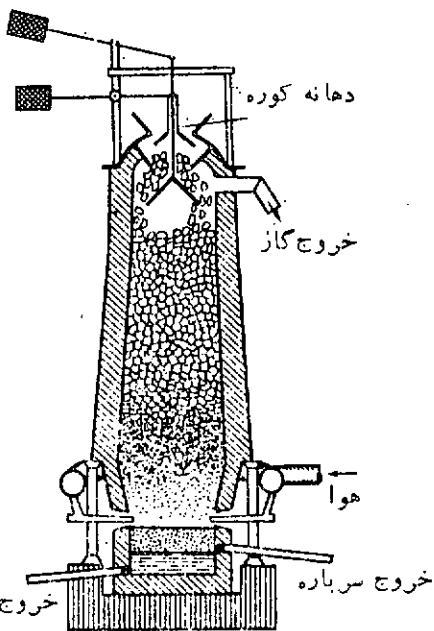
در بر دارد. درصد این ناخالصیها به نوع سنگ معدن، نوع ناخالصیهای سنگ معدن و کیفیت کار کوره بلند ذوب آهن (Blast furnace) بستگی دارد. میانگین تقریبی درصد ناخالصیهای همراه چدن مذاب، در جدول ۳ داده شده است:

جدول ۳

ناخالصی	کربن	سیلیسیم	منگنز	فسفر	گوگرد
درصد تقریبی ناخالصی	۴	۲/۵	۲/۵	۲	۱



شکل ۳ - فرآیندهای کوره بلند



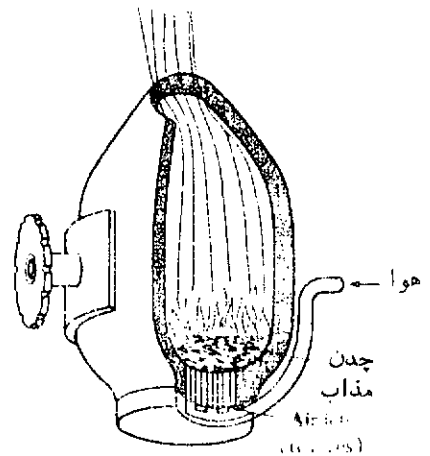
در شکل ۳ نیز طرح کوره بلند ذوب آهن، دمای تقریبی

مناطق مختلف آن و واکنشهایی که در هر منطقه از آن، صورت می گیرد، نشان داده شده است:

با توجه به اینکه در صنعت و تجارت، آهن عمدتاً به صورت فولاد مصرف می شود، محصول کوره بلند ذوب آهن یعنی چدن را عمدتاً باید به فولاد (Steel) تبدیل کرد. چون مقدار ناخالصیهای فولاد به ویژه مقدار کربن آن از ناخالصیهای چدن کمتر است. برای تبدیل چدن به فولاد، باید مقدار معینی از ناخالصیهای موجود در چدن مذاب را به طریقی که مقدار کربن آن به حدود ۲ درصد کاهش یابد، از آن خارج کرد. این عمل در صنعت معمولاً به سه روش، به شرح زیر، صورت می گیرد.

۱- روش بسمه [Bessmer]

در این روش، مقدار مورد نظر از ناخالصی موجود در چدن مذاب را از طریق سوزاندن آنها توسط اکسیژن هوا، کاهش داده و آنرا به فولاد تبدیل می کنند. این عمل در کوره چرخان مخصوصی صورت می گیرد که طرح آن در شکل ۴ نشان داده شده است و به نام تبدیل کننده (Converter) بسمه موسوم است و گنجایش آن حدود ۱۵ تن چدن مذاب است. پوشش جدار داخلی آن از نوع SiO_2 یا MgO است. همانطوری که در شکل نشان داده شده است، جریان هوای گرم از قسمت پایین کوره در چدن مذاب دمیده می شود و مقدار مناسب و دلخواهی از کربن و سایر ناخالصیهای آنرا می سوزاند. مواد حاصل از سوختن ناخالصیها یا به صورت گاز (CO_2 و SO_2) خارج می شوند و یا به صورت اکسیدهای غیر فرار (SiO_2 و یا P_2O_5) جذب جدار داخلی تبدیل کننده شده و به ترکیب زودگذاری ($MgSiO_3$ یا $Mg_3(PO_4)_2$) تبدیل می شوند که به صورت سرباره (Slag) قابل جدا کردن می باشند.



شکل ۴: طرح تبدیل کننده بسمه

قابل توجه است که حسن این روش در سرعت انجام آن است (حدود ۱۰ تا ۱۵ دقیقه) ولی همین سرعت زیاد موجب می شود که کنترل دقیق مقدار اکسیژن لازم به طریقی که مقدار معین و مورد نظر از ناخالصیها اکسیده شود و فولاد با کیفیت

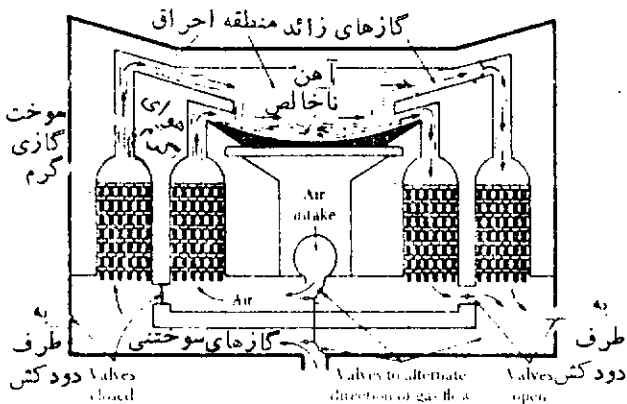
مطلوب و مورد نظر تولید شود، امکان پذیر نباشد.

توجه

در کتاب شیمی سال سوم، این روش به نام روش L.D. (۱) معرفی شده است که در آمریکا متداول است و از تغییر مختصری در روش بسمه، حاصل شده است.

۲- روش کوره باز (Open hearth)

در این روش، مقدار مورد نظر از ناخالصی موجود در چدن مذاب را از طریق اکسیداسیون آنها توسط زنگ آهن (یا آهن زنگ زده) کاهش داده و آنرا به فولاد تبدیل می کنند. این عمل در کوره مخصوصی مطابق شکل ۵ به نام کوره باز صورت می گیرد که پوشش جدار داخلی آن از MgO یا CaO (در نقش کمک ذوب برای جدا کردن SiO_2 و P_2O_5 حاصل از اکسیداسیون سیلیسیم و فسفر) است و گنجایش آن حدود ۵ تا ۱۵۰ تن چدن مذاب است. حرارت لازم برای گرم کردن کوره از گازهای خروجی کوره بلند و یا مواد نفتی تأمین می شود و هوای گرم نیز برای تکمیل عمل اکسیداسیون کربن و یا ناخالصی دیگر در چدن مذاب دمیده می شود.



شکل ۵: طرح کوره باز

این روش اگرچه کمی طولانی است (حدود ۸ تا ۱۰ ساعت طول می کشد) ولی این امکان را می دهد که بتوان اکسیداسیون ناخالصی را با دقت بیشتر (نسبت به روش بسمه) و به میزان مورد نظر کنترل کرد و فولاد مرغوبتری تهیه کرد. از اینرو این روش در صنعت متداولتر است.

توجه

چون معمولاً فولاد به صورت آلیاژی از منگنز، کروم، نیکل، تنگستن، مولیبدن، وانادیم، سیلیسیم و... بسته به نوع تقاضا و کاربردهای ویژه در صنعت و تجارت، عرضه می شود، از اینرو مقدار محاسبه شده ای از این عناصر در شروع کار

۱- حروف L و D از کلمات Lintz و Doenowitz گرفته شده است.

کوره، به چدن مذاب اضافه می‌شود.

۲- روش الکتریکی

از این روش در تهیه فولادهای ویژه‌ای که برای مصارف علمی یا صنعتی بسیار دقیق لازم است، استفاده می‌شود و در کوره الکتریکی با الکترودهای گرافیت صورت می‌گیرد که جدار آن از فولاد با پوششی از آجر نسوز است. از ویژگیهای این روش این است که احتیاج به ماده سوختی و اکسیژن ندارد و دما را می‌توان نسبت به دو روش قبل بالاتر برد.

قابل توجه است که این روش برای تصفیه مجدد فولادی که از روش بسمه و یا روش کوره باز به دست آمده است، به منظور تبدیل آن به محصول مرغوبتر، به کار می‌رود. برای این کار مقدار محاسبه شده‌ای از زنگ آهن را به فولاد به دست آمده از روشهای دیگر در کوره الکتریکی اضافه کرده و حرارت می‌دهند.

در این روش برای جذب و حذف گوگرد موجود در فولاد، مقدار محاسبه شده‌ای اکسید کلسیم و برای جذب اکسیژن محلول در فولاد مقدار محاسبه شده‌ای آلیاژ فرو سیلیسیم (آلیاژی از آهن و سیلیسیم) اضافه می‌کنند.

توجه

فولاد معمولاً ۰/۱ تا ۱/۶ درصد کربن دارد و می‌توان از نظر محتوای کربن سه نوع فولاد در نظر گرفت:

۱- فولاد نرم که کمتر از ۰/۲ درصد کربن دارد و بیشتر در تهیه پیچ و مهره، سیم خاردار و چرخ دنده ساعت، ... به کار می‌رود.

۲- فولاد متوسط که بین ۰/۲ تا ۰/۶ درصد کربن دارد و برای تهیه ریل راه آهن و مصالح ساختمانی نظیر تیر آهن مصرف می‌شود.

۳- فولاد سخت که بین ۰/۶ تا ۱/۶ درصد کربن دارد که قابل آب دادن است و برای تهیه فنرهای فولادی، تیغ، وسایل جراحی، مته و ... به کار می‌رود.

توضیح

علت اینکه فولاد در اثر آب دادن (یعنی سرد کردن ناگهانی فولاد مذاب توسط آب سرد) بسیار سخت و در عین حال شکننده می‌شود، این است که کربن موجود در چدن با آهن، محلول جامدی (Solid solution) که در حقیقت آلیاژی از آهن و کربن که فوق‌العاده سخت است و به استنیت (Austenite) موسوم است، تبدیل می‌شود.

علت اینکه وقتی فولاد آب دیده، را سرخ کرده و سپس به تدریج سرد می‌نماییم، سختی و شکنندگی خود را تا حدی از دست می‌دهد و نسبتاً نرم و قابل انعطاف می‌شود، این است که استنیت فقط در دماهای بالا تشکیل می‌شود و پایدار است،

از اینرو، در دماهای پایین به تدریج تجزیه شده به آهن و کربیدی از آهن به فرمول Fe_3C تبدیل می‌شود که سختی استنیت را ندارد.

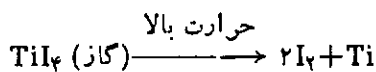
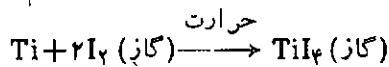
توجه

قابل توجه است که وجود کربن در آهن به طور چشمگیری دمای ذوب آنرا کاهش می‌دهد. مثلاً آهن خالص در $1539^{\circ}C$ ذوب می‌شود در صورتی که آلیاژ اوتکتیکی از آهن و کربن که ۴/۳ درصد کربن دارد، در $1150^{\circ}C$ ذوب می‌شود.

۵- روش تبدیل فلز به یدید و تجزیه آن در اثر حرارت (روش وان آرکل Van Arkel)

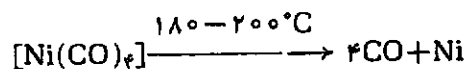
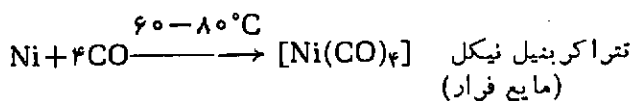
این روش بیشتر در مورد فلزات واسطه به ویژه Hf ، Ti و Zr متداول است و نسبتاً پرخرج است. از اینرو فقط برای تهیه مقادیر کمی از این فلزات که به صورت فوق‌العاده خالص مصارف ویژه‌ای دارند، به کار می‌رود.

در این روش فلز ناخالص را با بخار ید در ظرف مخصوصی که هوای آن خالی شده باشد، حرارت می‌دهند تا یدید فلز (به حالت بخار) تشکیل شود. ترکیب گازی شکل حاصل را پس از جدا کردن از ناخالصی (که به حالت جامد باقی می‌ماند) با رشته داغی از همان فلز مجاور می‌کنند تا تجزیه شده و فلز خالص بر جای ماند. معادله واکنشها در مورد تیتان چنین است:



۶- تبدیل فلز به کمپلکس کربنیل

اساس این روش سهولت انجام واکنش فلز با گاز مونوکسید کربن در دمای پایین و تشکیل ترکیب کمپلکس فرار و نسبتاً ناپایداری است که به آسانی از ناخالصی (که به صورت جامد باقی می‌ماند) جدا می‌شود و در دمای کمی بالاتر از دمای تشکیل، تجزیه شده و فلز خالص بر جا می‌گذارد. این روش منحصرأ برای خالص کردن نیکل در صنعت متداول است. معادله واکنشها چنین است:



توضیح

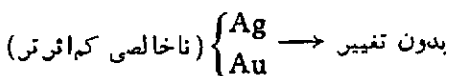
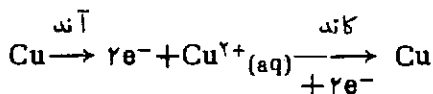
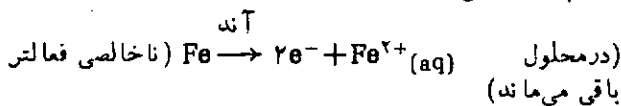
این روش را برای خالص کردن آهن نیز می‌توان در نظر گرفت ولی شرایط عمل به علت میل ترکیبی کمتر آهن با گاز مونواکسید کربن و پایداری بیشتر ترکیب حاصل، دشوار است.

کمتری است. اگر این عمل چندین بار تکرار شود، می توان به طور کامل ناخالصیها را در انتهای پایین شمش متمرکز کرده و قسمت عمده آنرا به فلز فوق العاده خالص تبدیل کرد. از این روش، به ویژه برای خالص کردن زرمایم در صنعت ترانزیستور سازی استفاده می شود.

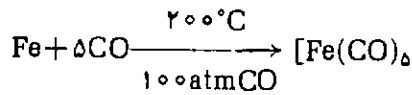
۸- تصفیه فلز به روش الکترولیتی

این روش نه تنها یکی از رایج ترین روشها برای تهیه بسیاری از فلزات فعال (فلز قلیایی، قلیایی خاکی و آلومینیم) است، بلکه برای خالص کردن بسیاری از فلزات که به صورت خالص مصارف ویژه ای دارند، نیز به کار می رود. (مانند فلزات مس، کروم، نیکل و...)

در این روش به منظور تصفیه فلز ناخالص، آنرا به صورت شمش به جای آنند، تیغه کاملاً خالصی از همان فلز را به جای کاتد و محلول آبی یکی از نمکهای آنرا به جای الکترولیت دستگاه الکترو لیز انتخاب می کنند. اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود را طوری تنظیم می کنند تا فلزات کم اثرتری که به صورت ناخالصی با فلز مورد نظر همراهند، نتوانند در آنند اکسید شوند بلکه فقط آن فلز و یا فلزات فعالتری که به صورت ناخالص با آن همراهند، در آنند اکسید شوند. بدیهی است فلزات فعالتر پس از اکسید شدن در آنند به صورت کاتیون در محلول وارد می شوند و چون در میدان رقابت برای جذب الکترون و احیا در کاتد، کاتیون H^+ حاصل از یونیزاسیون آب بر آنها پیشی می گیرد، از اینرو، به صورت کاتیون در محلول باقی می ماند. با توجه به تنظیم ولتاژ دستگاه الکترو لیز، فقط کاتیونهای فلز مورد نظر در کاتد احیا و فلز به صورت کاملاً خالص به دست می آید. فلزات کم اثرتر که بدون تغییر در آنند باقی می مانند و یا ممکن است در منطقه آنند ته نشین شوند، توده ای از ناخالصی را که اصطلاحاً لای آندی (Anode Sludge) نامیده می شود. تشکیل می دهند که منبع مهم و با ارزشی برای به دست آوردن فلزات نجیب و گران بها به شمار می آید. مثلاً در مورد مس، ناخالصی فعال تر، فلز آهن است که به صورت کاتیون در محلول وارد شده و در آن باقی می ماند و از این طریق از مس جدا می شود. ناخالصی کم اثرتر از مس معمولاً شامل طلا و نقره است که به صورت کاتیون در محلول وارد شده و به طرف کاتد کشیده می شود، جدا می شود؛ معادله واکنشهای انجام شده چنین است:



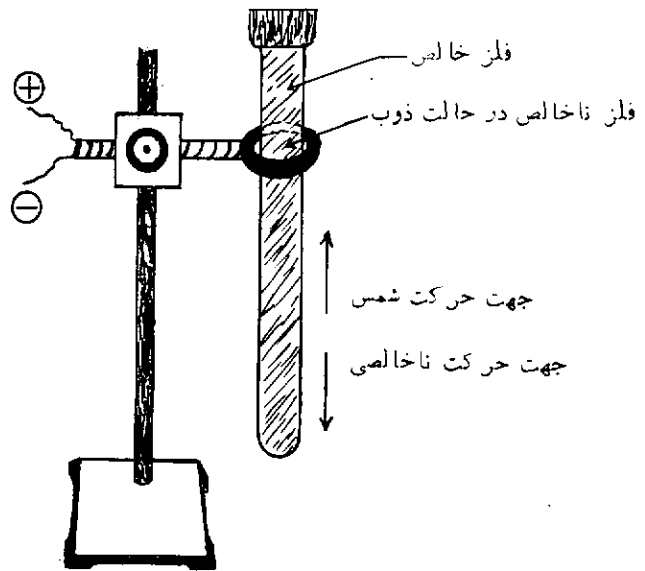
مثلاً برعکس نیکل، آهن در دمای 2000°C و تحت 100 اتمسفر فشار گاز، با آن ترکیب می شود:



قابل توجه است که تراکربنیل نیکل در 4300°C و لسی پنتا کربنیل آهن در 1030°C می جوشد.

۷- روش ذوب منطقه ای (Zone melting)

اساس این روش این است که فلز خالص زودتر از فلز ناخالص منجمد می شود. به بیانی دیگر وقتی فلز ناخالص را ذوب کرد و قسمتی از آنرا سرد کنیم تا منجمد شود و قسمت دیگر به حالت مذاب در مجاورت قسمت سرد شده قرار گرفته باشد، قسمت عمده ناخالصی، در قسمتی که مذاب باقی مانده است وارد می شود و قسمت منجمد شده، تقریباً شامل فلز خالص است.



شکل ۵، نمایش طرحی از دستگاه ذوب منطقه ای

بر این اساس اگر شمش از فلز ناخالص را مطابق شکل ۵، از داخل حلقه ای که توسط جریان برق، گرم می شود و دمای آن تا حد دمای ذوب شمش بالا می رود، به ملایمت، به طور قایم از پایین به بالا حرکت کند، ابتدا قسمت بالای شمش ذوب می شود و با دور شدن آن از حلقه گرم کننده، ابتدا همین قسمت به صورت فلز خالص منجمد (متبلور) می شود و ناخالصی را به قسمت پایین تر که در حالت ذوب شدن است می راند. وقتی که قسمت انتهایی شمش، به حلقه می رسد، قسمت عمده ناخالصیها به پایین ترین قسمت آن منتقل می شود. در صورتی که قسمتهای بالای آن خالص و یا دارای ناخالصی

۱- در برخی از منابع، تصفیه منطقه ای (Zone refining) نیز آمده است.

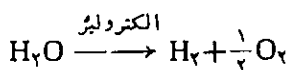
گفتگوی کوتاهی پیرامون الکترولیز آب

این مقاله در ارتباط

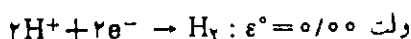
با کتاب شیمی سال سوم تهیه شده است

دکتر حسین آقایی

هرگاه نیم واکنش کاهش آب در کاتد و نیم واکنش اکسایش آن در آنود را با هم جمع کنیم، به واکنش الکترولیز آب می‌رسیم. این واکنش به صورت زیر است:



پتانسیل کاهش یونهای $\text{H}^+(\text{aq})$ وقتی غلظت آنها یک مول بر لیتر است، و دما و فشار هم به ترتیب 25°C و 1 atm می‌باشد، طبق قرارداد مساوی صفر در نظر گرفته شده است. (درست‌تر آن است که به جای غلظت یک مول بر لیتر فعالیت واحد گفته شود.)



وقتی غلظت یونهای H^+ برابر با یک مول بر لیتر نباشد، پتانسیل کاهش آن هم مساوی صفر نخواهد بود. هرگاه این پتانسیل جدید را با ε نشان دهیم، بستگی آن با پتانسیل قبلی (ε°) از رابطه نرنست به دست می‌آید (رشد آموزش شیمی شماره ۳-۲، صفحه ۱۷)

$$\varepsilon = \varepsilon^\circ - \frac{0/059}{n} \text{Log} \frac{P_{\text{H}_2}}{[\text{H}^+]^2}$$

چون داریم $n=2$ ، با قرارداد $P_{\text{H}_2} = 1 \text{ atm}$ نتیجه می‌شود:

$$\varepsilon = 0 + 0/059 \text{Log} [\text{H}^+]$$

حال پتانسیل کاهش یونهای H^+ در آب خالص را حساب می‌کنیم. در آب خالص داریم،

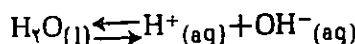
$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

با رعایت این شرط به دست می‌آید،

$$\varepsilon = 0/059 \text{Log} 10^{-7} = -0/414 \text{ ولت}$$

یعنی در محلولی که غلظت هر یک از یونهای H^+ و OH^- در آن در حدود 10^{-7} مول بر لیتر باشد، پتانسیل کاهش یونهای H^+ در آن برابر $-0/414$ ولت می‌باشد. گفتیم که کاهش یونهای

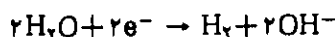
همانطور که می‌دانید آب به مقدار بسیار جزئی طبق واکنش زیر به یون تفکیک می‌شود:



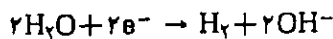
غلظت هر یک از یونهای H^+ و OH^- حاصل از تفکیک یونی آب خالص در دمای 25°C برابر است با:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

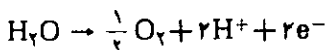
از همین نظر، آب می‌تواند در فرآیند الکترولیز شرکت نماید. در شرایط مساعد آب ممکن است هم در فرآیند کاهش (احیا) کاتدی و هم در فرآیند اکسایش (اکسیداسیون) آنودی شرکت نماید. کاهش آب در کاتد به صورت زیر می‌باشد:



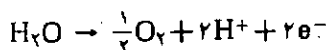
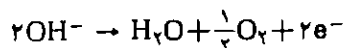
این کاهش در واقع شامل کاهش یونهای H^+ حاصل از تفکیک آب به شرح زیر است:



اکسایش آب در آنود به صورت زیر صورت می‌گیرد:



این اکسایش در واقع شامل اکسایش یونهای OH^- حاصل از تفکیک آب به شرح زیر می‌باشد:



H⁺ حاصل از آب به منزله کاهش آب درکاتد است. از این رو پتانسیل کاهش آب در شرایط مذکور،

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

همان مقدار ۱۴/۰۴ - ولت خواهد شد. اکنون کاهش آب را در یک محلول قلیایی با $[OH^-] = 1 \text{ mol/l}$ در نظر می‌گیریم. با توجه به تساوی $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ خواهیم داشت،

$$[H^+] = 10^{-14} \text{ mol/l}$$

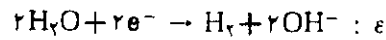
پتانسیل کاهش یونهای H⁺ در این شرایط برابر است با،

$$\varepsilon = 0/059 \log [H^+]$$

$$= 0/059 \log 10^{-14}$$

$$= -0/828 \text{ ولت}$$

مقدار ۸۲۸/۰ - ولت همان پتانسیل کاهش آب در شرایط داده شده را می‌رساند. چون شرایط داده شده با همان شرایط استاندارد یکی است، پس خواهیم داشت،



$$\varepsilon = \varepsilon^\circ = -0/828 \text{ ولت}$$

یعنی پتانسیل الکترودی کاهش آب در شرایط استاندارد، مساوی ۸۲۸/۰ - ولت می‌باشد. می‌توان این جواب را از روی تغییر انرژی گیبس استاندارد (ΔG°) واکنش بالا را هم به دست آورد. تغییر انرژی گیبس استاندارد واکنش یاد شده برابر است با،

$$\Delta G^\circ = 2 \times 79920 \text{ J}$$

ارتباط میان ΔG° یک نیم واکنش و ε° آن عبارت است از،

$$-\Delta G^\circ = nF\varepsilon^\circ$$

(n تعداد الکترونهای مبادله شده در نیم واکنش را می‌رساند و F ثابت فارادی است که مساوی ۹۶۵۰۰ کولن می‌باشد.) با توجه به رابطه بالا به دست می‌آید،

$$\varepsilon^\circ = -\frac{2 \times 79920}{2 \times 96500} = -0/828 \text{ ولت}$$

از گفته‌های بالا نتیجه می‌شود که پتانسیل الکترودی کاهش آب در محیطهای خنثی، $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ در حدود ۴۱۴/۰ - ولت است، در حالی که پتانسیل الکترودی کاهش آب در محلولهای قلیایی و در موقعی که غلظت یونهای OH⁻ در محلول مساوی یک مول بر لیتر است، در حدود ۸۲۸/۰ - ولت می‌باشد این پتانسیل جدید همان پتانسیل استاندارد کاهش آب را می‌رساند (در این بحث دما ۲۵°C و فشار هر ماده‌ای که

به صورت گازی باشد یک اتمسفر در نظر گرفته شده است.) هر گاه آب و یونهای دیگر، جهت کاهش یافتن درکاتد با هم رقابت داشته باشند، برای پی بردن به آنکه کدام یک از آنها در کاهش یافتن برنده خواهد بود، بایستی به غلظت یونهای OH⁻ و غلظت یونهای دیگر و پتانسیلهای کاهش آنها توجه نمود. پتانسیل کاهش آب در یک شرایط غیر استاندارد (ε) از رابطه نرنست به دست می‌آید.

$$\varepsilon = \varepsilon^\circ - 0/059 \log \frac{a_{OH^-} - P_{H_2}}{a_{H_2O}}$$

فعالیت آب (a_{H₂O}) در محلولهای آبی تقریباً مساوی واحد است. اگر فشار گاز هیدروژن را هم یک اتمسفر بگیریم به دست می‌آید،

$$\varepsilon \sim \varepsilon^\circ - 0/059 \log [OH^-]$$

برای مثال، در مورد محلول یک باز قوی میلی نرمال خواهیم داشت،

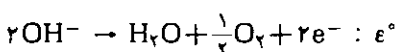
$$\varepsilon = -0/828 - 0/059 \log 10^{-2}$$

$$= -0/651 \text{ ولت}$$

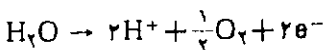
حال اگر در یک محلول، یونهای دیگری برای کاهش یافتن در کاتد با آب رقابت داشته باشند، آن یونها در صورتی برای کاهش یافتن می‌توانند از آب پیشی گیرند که پتانسیل کاهش آنها در محلول، از پتانسیل کاهش آب در آن شرایط از لحاظ جبری بزرگتر باشد. در اینجا بایستی به مسئله اضافه و لنتاژ نیز توجه نمود و اگر نیم واکنش کاهش مورد نظر با اضافه و لنتاژ همراه باشد، آن را هم در نظر گرفت. برای این منظور بایستی اضافه و لنتاژ نیم واکنش را از پتانسیل کاهش آن کم کرد و سپس (ز جواب حاصل برای دآوری در رقابت جهت کاهش یافتن استفاده نمود. اضافه و لنتاژ آزاد شدن گاز هیدروژن از طریق الکترولیز، در حدود ۳/۰ ولت است. پس پتانسیل لازم برای کاهش آب در مثال فوق‌الذکر با رعایت اضافه و لنتاژ مذکور در حدود ۹۵۱/۰ - ولت خواهد شد. (کاهش کاتیونها معمولاً با اضافه و لنتاژ در کار است. اضافه و لنتاژ آزاد شدن هیدروژن و اکسیژن در فرآیند الکترولیز بسیار قابل توجه است. مقدار هر کدام به ترتیب در حدود ۳/۰ و ۵/۰ ولت می‌باشد.

اکسایش آب در آند

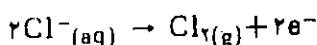
پتانسیل اکسایش یونهای OH⁻ در شرایط استاندارد عبارت است از:



وقتی در آند چند جزء برای اکسایش با هم رقابت داشته باشند، نخست آن جزئی اکسید می‌شود که پتانسیل اکسایش آن، در آن شرایط از لحاظ جبری بزرگتر باشد. در اینجا هم اگر نیم واکنش اکسایش دارای اضافه ولتاژ باشد، بایستی مقدار اضافه ولتاژ آن را از پتانسیل اکسایش مورد نظر کم کرد و سپس از جواب حاصل برای داوری استفاده نمود. بسه عنوان مثال در مورد اکسایش آب و یونهای کلرید در محلول آبی و در شرایط استاندارد بدون توجه به پدیده اضافه ولتاژ داریم:



$$e^\circ = -1/229$$



$$e^\circ = -1/3595$$

اما می‌دانیم که اضافه ولتاژ مربوط به آزاد شدن گاز اکسیژن (در حدود نیم ولت) خیلی بیشتر از اضافه ولتاژ مربوط به آزاد شدن گاز کلر است. از همین رو در شرایط آزمایش پتانسیل اکسایش آب منفی تراز پتانسیل اکسایش یونهای کلرید می‌شود و به همین دلیل در شرایط استاندارد یونهای کلرید برای شرکت در اکسایش آندی از آب پیشی گرفته و بر آن غالب می‌شوند. در پایان این بحث یاد آور می‌شویم که وقتی رقابت یونها و مولکولها برای شرکت در نیم واکنشهای کاهش در کاتد یا نیم واکنشهای اکسایش در آند مورد نظر قرار می‌دهیم، لازم است به دو نکته بسیار مهم توجه داشته باشیم. یکی تأثیری که غلظت اجزاء شرکت کننده در هر نیم واکنش در آن دارند؛ دیگری موضوع اضافه ولتاژی که به هر نیم واکنش وابسته است. همانطور که می‌دانید غلظت اجزاء شرکت کننده در نیم واکنش می‌تواند پتانسیل کاهش یا اکسایش آن نیم واکنش را تغییر دهد.

پتانسیلهای داده شده در جدولهای الکتروشیمیایی به شرایط استاندارد اشاره دارند. یعنی این پتانسیلها برای وقتی است که دما 25°C ، فشار هر جزء گازی شکل یک اتمسفر و غلظت هر جزء محلول برابر با یک مول بر لیتر باشد. (درست تر آن است که فعالیت هر جزء شرکت کننده در نیم واکنش مساوی واحد باشد). از اعداد داده شده در اینگونه جدولها، موقعی می‌توان برای بررسی رقابت اجزاء مختلف جهت شرکت در نیم واکنش کاهش یا اکسایش استفاده نمود که اولاً دما و فشار و غلظت اجزاء شرکت کننده در نیم واکنش همان دما، فشار و غلظت استاندارد باشد. ثانیاً، نیم واکنش مورد نظر دارای اضافه ولتاژ نباشد. هرگاه فشار یا غلظتهای اجزاء شرکت کننده در نیم واکنش برابر با واحد نباشد (شرایط غیر استاندارد) بایستی پتانسیل غیر استاندارد (e) آنرا مطابق رابطه نرنست محاسبه کرد (مجله رشد آموزش شیمی شماره ۴-۳ صفحه ۱۷) و سپس از آن برای

$$e^\circ = -0/401 \quad \text{ولت}$$

$$e^\circ = \frac{-\Delta G^\circ}{nF} = \frac{-77310}{2 \times 96500} = -0/4$$

در شرایط غیر استاندارد برای آن داریم:

$$e = e^\circ - \frac{0/059}{n} \log \frac{a_{\text{H}_2\text{O}} P_{\text{O}_2}}{a_{\text{OH}^-}^2}$$

وقتی فشار گاز اکسیژن یک اتمسفر و فعالیت آب مساوی واحد باشد، به دست می‌آید،

$$e \approx -0/401 + 0/059 \log [\text{OH}^-]$$

مقدار e در موقعی که داشته باشیم،

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$$

یعنی در آب خالص، برابر می‌شود با:

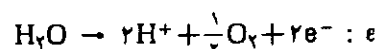
$$e = -0/401 + 0/059 \log 10^{-7} = -0/815$$

مقدار $-0/815$ - ولت پتانسیل اکسایش یونهای OH^- در آب خالص را می‌رساند.

این مقدار در واقع همان پتانسیل اکسایش آب در آند و در موقعی که داشته باشیم $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$ حال اگر محلول اطراف آند اسیدی باشد، غلظت OH^- در آن از مقدار 10^{-7} مول بر لیتر نیز کوچکتر می‌شود و از آنجا پتانسیل اکسایش آن نیز کوچکتر از مقدار فوق‌الذکر می‌شود. اگر غلظت یونهای H^+ در محلولی برابر با یک مول بر لیتر باشد، غلظت یونهای OH^- در آن مساوی 10^{-14} مول بر لیتر خواهد شد. با توجه به آن، پتانسیل اکسایش OH^- در غلظت گفته شده عبارت خواهد شد از،

$$e = -0/401 - 0/059 \log 10^{-14} = -1/229$$

مقدار $-1/229$ - ولت پتانسیل اکسایش آب در آند و در محیط اسیدی با $[\text{H}^+] = 1 \text{ mol/l}$ و $P_{\text{O}_2} = 1 \text{ atm}$ نشان می‌دهد.



$$e = e^\circ = -1/229 \quad \text{ولت}$$

چون شرایط داده شده در بالا، با شرایط استاندارد یکی است، پس پتانسیل فوق‌الذکر همان پتانسیل استاندارد اکسایش آب در آند را می‌رساند.

از روی ΔG° واکنش بالا نیز می‌توان مقدار e° آنرا به دست آورد، ΔG° این واکنش مساوی 237190 ژول می‌باشد. پس،

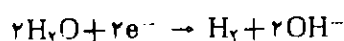
$$e^\circ = \frac{-\Delta G^\circ}{nF} = \frac{-237190}{2 \times 96500} = -1/229$$

داوری استفاده نمود. به علاوه در صورتی که نیم واکنشی با اضافه ولتاژی همراه باشد، بایستی مقدار اضافه ولتاژ را هم در پتانسیل آن نیم واکنش دخالت داد و از نتیجه حاصل برای داوری استفاده کرد.

مثال:

محلولی دارای کلرید سدیم و سولفات روی می باشد. غلظت هر یک از آنها در محلول ۰/۰۵۰۱ مول بر لیتر است. این محلول را به کمک الکترودهای غیرفعال و اختلاف پتانسیل الکتریکی مناسب و در دمای ۲۵°C الکترولیز می کنیم. می خواهیم معلوم داریم چه یونهایی قبل از یونهای دیگر در الکترولیز شرکت می کنند؟

در کاتد امکان کاهش آب و یونهای Na⁺ و Zn²⁺ را با هم مقایسه می کنیم. چون شرایط داده شده غیر استاندارد است، نخست پتانسیلهای غیر استاندارد کاهشی آنها را حساب می کنیم.



$$\epsilon^\circ = -0.828 \text{ ولت}$$

$$\epsilon = \epsilon^\circ - \frac{0.059}{n} \log \frac{P_{H_2} a_{OH^-}^2}{a_{H_2O}^2}$$

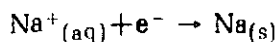
فشار گاز هیدروژن را يك اتمسفر می گیریم و فعالیت آب هم مساوی واحد می باشد پس،

$$\epsilon = \epsilon^\circ - \frac{0.059}{n} \log [OH^-]^2$$

محلول داده شده، در نتیجه هیدرولیز جزئی یونهای Zn²⁺ ممکن است کمی خاصیت اسیدی داشته باشد، از همین رو غلظت یونهای OH⁻ در این محلول را تقریباً مساوی ۱۰^{-۸} مول بر لیتر می گیریم. با توجه به آن،

$$\begin{aligned} \epsilon &= -0.828 - 0.059 \log 10^{-8} \\ &= -0.365 \text{ ولت} \end{aligned}$$

چون در نیم واکنش کاهش بالا اضافه ولتاژی در حدود ۰/۳ ولت دخالت دارد، پس پتانسیل کاهش آب در این شرایط برابر با ۰/۶۵۶ - ولت خواهد شد. در مورد یونهای سدیم می توان نوشت:

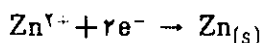


$$\epsilon^\circ = -2.714 \text{ ولت}$$

$$\epsilon = -2.714 + 0.059 \log 10^{-4}$$

$$\epsilon = -2.95 \text{ ولت}$$

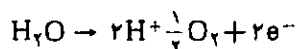
در مورد یونهای روی داریم



$$\epsilon^\circ = -0.7628 \text{ ولت}$$

$$\epsilon = -0.7628 + 0.118 = -0.8808 \text{ ولت}$$

از مقایسه پتانسیلهای محاسبه شده با هم نتیجه می شود که در شروع الکترولیز بایستی نخست آب در کاتد، احیا شود. اما از کاهش آب در کاتد یونهای OH⁻ حاصل می شود که می تواند غلظت یونهای OH⁻ را به سرعت از ۱۰^{-۸} به مقادیری مثلاً نزدیک ۱۰^{-۴} یا ۱۰^{-۳} مول بر لیتر برساند. در این موقع پتانسیل کاهش آب با احتساب اضافه ولتاژ آن به مقداری در حدود ۰/۹۳ - ولت می رسد که از پتانسیل کاهش محاسبه شده برای Zn²⁺ کوچکتر است. از این رو، در این موقع کاهش یونهای Zn²⁺ بر کاهش آب پیشی می گیرد و عملاً یونهای Zn²⁺ در فرایند الکترولیز کاهش می یابند. یونهای Na⁺ به دلیل آنکه پتانسیل کاهشی بسیار کوچکتری دارند، در محلول آبی شانس برای کاهش یافتن پیدا نخواهند کرد. در آند بایستی امکان اکسایش آب و یونهای Cl⁻ و SO₄²⁻ را با هم مقایسه نماییم. در مورد اکسایش آب می توان نوشت:



$$\epsilon^\circ = -1.229 \text{ ولت}$$

$$\epsilon = \epsilon^\circ - \frac{0.059}{n} \log \frac{a_{H^+} + P_{O_2}^{\frac{1}{2}}}{a_{H_2O}}$$

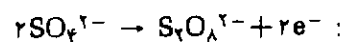
فعالیت آب برابر با واحد است و فشار گاز اکسیژن را هم يك اتمسفر می گیریم. در نتیجه

$$\epsilon = \epsilon^\circ - 0.059 \log [H^+]$$

$$= -1.229 - 0.059 \log 10^{-6} = -0.875 \text{ ولت}$$

نیم واکنش بالا با اضافه ولتاژی در حدود ۰/۵ ولت که در ارتباط با آزاد شدن گاز اکسیژن می باشد، همراه است. پس پتانسیل اکسایش آب در این شرایط در حدود ۱/۳۷۵ - ولت خواهد شد.

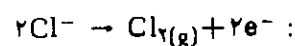
در مورد یونهای سولفات داریم:



$$\epsilon^\circ = -2.01 \text{ ولت}$$

$$\epsilon = -2 \text{ ولت}$$

در مورد یونهای کلرید می توان داشت:



$$\epsilon^\circ = -1.3595 \text{ ولت}$$

سیلیکونها

دکتر علی پور جوادی

این مقاله در ارتباط با کتاب شیمی سال چهارم دبیرستان و کتاب معلم علوم تجربی سال اول دوره راهنمایی تهیه شده است.

در مقابل اکثر مواد شیمیایی پایداری در دماهای کم و زیاد و دارا بودن خواص دی الکتریک و روان کنندگی.

تهیه:

ساده ترین ترکیب سیلانها SiH_4 یا Si_2H_6 است. چنانچه هیدروژن آنها با اتم یا گروههای اتمی استخلاف شود مشتقات زیر به دست می آید.

– مشتقات کلردار سیلیسیم که به کلرو سیلانها معروفند

مانند کلرو سیلان SiH_3Cl یا هگزا کلرو سیلان Si_2Cl_6 .

– مشتقات آلی سیلیسیم مانند تترافیل سیلان $\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$

یا دی اتیل دی کلرو سیلان $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Cl}_2$ یا فیل دی کلرو

سیلان $\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{HCl}_2$.

– مشتقاتی که حاوی یک یا چند گروه هیدروکسیل یا

سیلانول باشد مانند تری متیل سیلانول $\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ یا دی فیل

سیلان دیول $\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_5)_2(\text{OH})_2$.

سیلیکونها از تراکم ترکیبات هیدروکسی ارگانوسیلیکون

که خود از هیدرولیز هالیدهای ارگانوسیلیکون به دست

می آیند تهیه می شوند. هالیدهای فوق از واکنش مستقیم سیلیسیم

با الکیل هالید یا از واکنش بین سیلیسیم با یک معرف گریباز

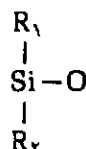
به دست می آید.

سیلیسیم مانند کربن می تواند تشکیل ترکیبات کووالانسی دهد. هیدریدهای سیلیکون که به سیلانها معروفند تا Si_6H_{14} شناخته شده اند. زنجیر $\text{Si}-\text{Si}$ در چنین هیدریدی از لحاظ گرمایی ناپایدار است در حالیکه زنجیری که از تکرار $\text{Si}-\text{O}$ تشکیل شده در مقابل گرما پایدار است.

برعکس کربن، سیلیسیم نمی تواند تشکیل پیوندهای دو گانه و سه گانه دهد. بنا بر این پلی مرهای سیلیکون فقط می تواند از طریق واکنشهای مرحله ای ۱ و ۲ افزایشی به وجود آید.

سیلیکونها که به ارگانوسیلوکسانها نیز معروفند

پلی مرهایی هستند که از تکرار اتمهای سیلیسیم و اکسیژن تشکیل شده اند. گروههای استخلافی آلی همان طور که در زیر نشان داده شده به اتمهای سیلیسیم متصلند.



گروههای استخلافی R_1 یا R_2 می تواند کلرو ($-\text{Cl}$)

هیدروکسیل ($-\text{OH}$) متوکسی ($-\text{OCH}_3$)، اتوکسی

($-\text{OC}_2\text{H}_5$) وینیل ($-\text{CH}=\text{CH}_2$)، متیل ($-\text{CH}_3$) و یا

فیل ($-\text{C}_6\text{H}_5$) باشد. چنانچه $R_1=R_2=\text{C}_6\text{H}_5$ باشد پلی مر

را پلی دی فیل سیلوکسان و چنانچه $R_1=R_2=\text{CH}_3$ باشد

آنها پلی دی متیل سیلوکسان می نامند.

سیلیکونها یا پلی سیلوکسانها در حین جنگ جهانی دوم

به صورت تجارتی در آمدند و به خاطر خواص جالبی که از

خود نشان دادند توانستند کاربردهای مختلفی را پیدا نمایند.

از خواص مهم پلی سیلوکسانها می توان موارد زیر را

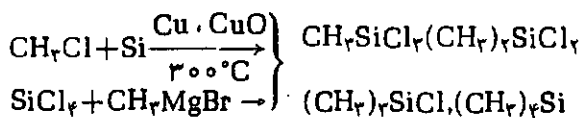
نام برد:

مقاومت عالی در مقابل آب و اکسایش، بی اثر بودن

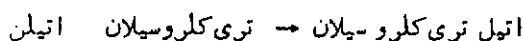
1- Step reaction

2- Addition reactions

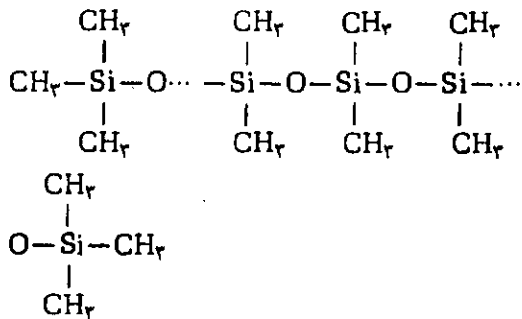
3- Oxidation



روش اخیر در صنایع کاربرد بیشتری دارد. روش دیگر برای تهیه هالیدهای ارگانوسیلیکون واکنش یک سیلان با ترکیبات غیر اشباع است.



ساختار شیمیایی آنها به صورت‌های مختلف می‌باشند که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم.
الف- سیالات یا روغنهای سیلیکون: این مواد پلی‌متیل سیلوکسانها با درجه حدود ۲۰۰۰ می‌باشند.



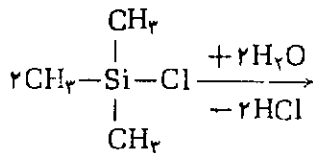
روغنهای سیلیکون سیالهای شفاف، بی‌بو، غیرسمی و غیر فرار هستند. برخلاف ترکیبات آلی دما تغییرات کمی در گرانروی و روغنهای سیلیکون به وجود می‌آورد. این روغنها غیرقطبی، آبگریز و در مقابل گرما پایدار می‌باشند و به عنوان سیالات هیدرولیک، عامل ضدکف، ماده افزودنی در رنگها، روان کننده در دماهای خیلی کم و خیلی زیاد، مایعات دی الکتریک در سرد کننده‌ها و مایعات تبادل گرما مورد استفاده قرار می‌گیرد. روغنهای سیلیکون در تولید مواد آرایشی کاربرد داشته و به عنوان عامل آبگریز و دفع آب در صنایع شیشه سازی، سرامیک سازی، و فلزکاری نیز به کار گرفته می‌شود. مهمترین کاربرد صنعتی این روغنها در تولید عامل آزادکننده قالب می‌باشند.

علاوه بر پلی‌متیل سیلوکسانها که در بالا به آن اشاره شد روغنهای دیگری نیز وجود دارند که ساختار شیمیایی آنها با یکدیگر متفاوت است. در برخی از آنها هراتم سیلیسیم دارای یک اتم هیدروژن و یک گروه متیل است و در برخی دیگر گروههای متیل و فنیل به یک اتم سیلیسیم متصلند و بالاخره روغنهایی وجود دارند که در زنجیر پلی‌مری آنها هراتم سیلیسیم به دو گروه فنیل کلردار متصل می‌باشند.

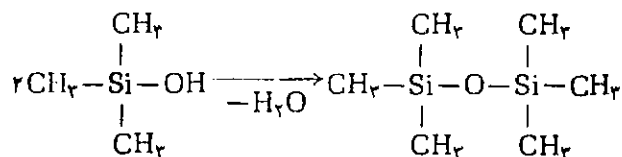
ب- رزینهای سیلیکون: پلی‌سیلوکسانهایی که دارای اتصالات عرضی بوده و شبکه سد بعدی را به وجود آورده‌اند رزینهای سیلیکون را تشکیل داده‌اند. رزینها حاوی رادیکالهای متیل، اتیل، فنیل، وینیل یا متوکسی می‌باشند. خواص این نوع سیلیکونها شبیه سایر سیلیکونها بسوده ولی گروههای مختلف، خواص مختلفی به رزین می‌دهد:

- گروه متیل: آبگریزی، اشتغال ناپذیری، ضدچسبیدگی.
- گروه فنیل: انعطاف پذیری در گرما، مقاومت در برابر گرما و سایش.

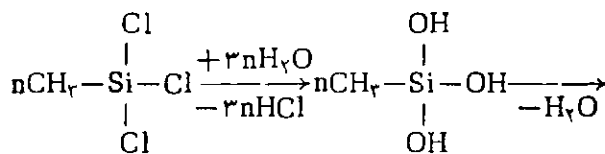
هنگام هیدرولیزها لیدهای ارگانوسیلیکون بر حسب این که مولکول چند عاملی باشد محصولات مختلفی با ساختار مختلف به دست می‌آید. به عنوان مثال:
- چنانچه مولکول تک عاملی باشد. در این صورتها اتم کلر قابل هیدرولیز است.



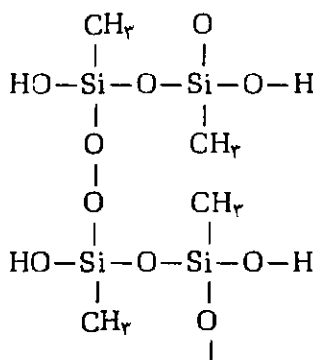
تری متیل کلروسیلان



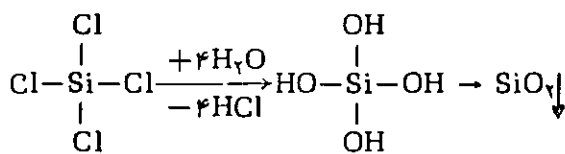
هگزا متیل دی سیلوکسان
- چنانچه مولکول سه عاملی باشد، در این صورت سه اتم کلر قابل هیدرولیز است.



متیل تری کلروسیلان
متیل سیلان تریول



پلی متیل سیلوکسان با اتصالات عرضی
- چنانچه مولکول چهار عاملی باشد، در این صورت چهار اتم کلر قابل هیدرولیز است.



تتراکلرید سیلیسیم
سیلیسیلیک اسید
رسوب سیلیس

انواع پلی‌سیلوکسانها و کاربرد آنها

همانطور که قبلاً اشاره شد پلی‌سیلوکسانها بر حسب

- 4- Degree of Polymerization 5- Viscosity
8- hydrophobe 7- Mould release agent

گروههای وینیل، متوکسی یا الکوکی، به راحتی شبکه سه بعدی را تشکیل می دهند.

چنانچه رزینهای سیلیکون حل پذیر باشند می توانند در صنایع تولید رنگ کاربرد داشته باشند. پس از مصرف با تشکیل شبکه سه بعدی می توان آنها را حل ناپذیر ساخت. رزینهای سیلیکون اغلب جهت مصارف روکش که در آن پایداری گرمایی در محدوده ۲۵۰°C - ۲۰۰°C است به کار می رود. خواص دی الکتریک رزینها به آنها امکان استفاده در زمینه مصارف الکتریکی و تهیه وسایل الکترونیکی را می دهد. رزینهای سیلیکون در دمایی بیشتر از ۳۰۰°C عمل اکسایش را با هوا و به کندی انجام می دهند. از این رزینها در تولید رنگهای مقاوم در برابر گرما و مواد شیمیایی رنگهای پلاستیک و کاغذ دیواری قابل شستشو استفاده می نمایند. از دیگر مصارف رزینهای سیلیکون، استفاده از آنها به عنوان عامل آزادکننده قالب و نیز عامل آبگریز و دفع آب در آجرپزی و بنایی است.

ج - الاستومرها یا لاستیکهای سیلیکون: این مواد عبارتند از پلی سیلوکسانهای خطی با جرم مولکولی متوسط ۳۰۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ که به کمک پراکسیدهای آلی و با ایجاد پلهای اکسیژن و ولکانیده شده است. اگرچه مقاومت مکانیکی آنها کمتر از مقاومت مکانیکی الاستومرهای کاملاً آلی است و نیز بیشتر از یک تا سه برابر خودش کش نمی آید و لسی مقاومت زیادی در مقابل گرما، اکسایش و مواد شیمیایی دارد به ویژه زمانی که تحت فشار به کار گرفته شود. برخی از انواع این لاستیکها به نام سیلاستیک^۹ شناخته شده است. معروفترین لاستیکهای سیلیکون، پلی متیل سیلوکسانها می باشند ولی مشتقات فلئوئوردار آن نیز ساخته شده است مانند پلی تری فلئوئورو سیلوکسانها، پلی پنتا فلئوئورو سیلوکسانها و یا هپتا فلئوئورو سیلوکسانها که می توانند در دمای ۷۰°C - تا ۲۵۰°C مورد استفاده قرار گرفته و در هیدروکربنها متورم نشوند. ضمناً کوپلی و دی متیل سیلوکسانها و متیل سیانواتیل سیلوکسانها مقاومت بسیار خوبی در روغنها و هیدروکربنهای جوشان دارد. کوپلی مرهای متیل سیلوکسانها و فنیل سیلوکسانها مقاومت بسیار بهتری در برابر دماهای بالا حتی تا ۵۰۰°C را دارد. مصارف صنعتی الاستومرهای سیلیکون در عایقگری سیم و کابل، وسایل احتراقی اتومبیل و یا حتی پوتین می باشد. از این الاستومرها در تولید واشرها و O رینگها نیز استفاده می شود.

خواص فیزیکی، شیمیایی، گرمایی و الکتریکی پلی سیلوکسانها

- مقاومت سیلیکونها در مقابل آب زیاد بوده و توسط

دما یا شرایط آب و هوا کمتر تحت تأثیر قرار می گیرد.

- کشش سطحی ضعیف روغنهای سیلیکون، خاصیت ضد کف کنندگی خوبی به آنها می دهد.

- قابلیت نفوذ گازها در سیلیکونها بیشتر از سایر الاستومرها است. لذا از آنها به عنوان غشاهای نفوذ پذیر استفاده می نمایند.

- گر انرژی روغنهای سیلیکون در محدوده وسیعی از دما ثابت است.

- پیوند $\text{Si}-\text{O}$ به سیلیکونها خاصیت بی اثر بودن شیمیایی را می دهد. مخصوصاً مقاومت خوبی در مقابل اکسایش و هیدرولیز دارد.

- در برابر عوامل اتمسفری، تشعشع، رطوبت و باکتریها مقاومت می کند.

- خاصیت غیر سمی بودن آن اجازه می دهد در دندانسازی داروسازی، جراحی، صنایع غذایی و مواد آرایشی کاربرد داشته باشد.

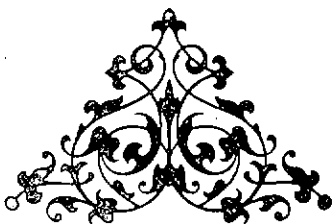
- پایداری گرمایی استثنایی آن، خواص گرمایی خوبی به سیلیکونها داده است. به طور کلی در دماهای بین ۵۰°C - تا ۲۵۰°C بدون تغییر خواص قابل استفاده اند.

این محدوده دما می تواند حتی از ۱۶۰°C - تا ۳۲۰°C تغییر یابد.

- سیلیکونها دارای خواص الکتریکی بسیار خوبی بوده، در مقابل گرما و رطوبت کمتر تحت تأثیر قرار می گیرند.

منابع:

- 1- J. P. TROTIGNON Matières Plastiques Nathan 1982
- 2- G. CHAMPETIER, Introduction a la Chimie macromoleculaire, Masson 1969
- 3- Mc Graw-Hill Encyclopedia of Chemistry 1983
- 4- F. W. BILLMEYER, Text book of Polymer Science. John Willey, 1962.



گزارش

گزارشی از برادران دکتر محمد هاشمی دارای درجه PhD شیمی آلی از دانشگاه نوادا، سرپرست محترم دانشکده شیمی؛ دکتر علی پورجوادی دارای درجه دکترای دولتی در شیمی پلیمرها از دانشگاه پیرو ماری کوری، عضو گروه شیمی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی درسی؛ مهندس سیدرضاموسوی فوق لیسانس شیمی تجزیه دستگاهی از دانشگاه صنعتی شریف در باره شناخت دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی شریف.

علاقه‌مندان در زیر آورده می‌شود:

نام دستگاه	مدل	شرکت سازنده
۱- NMR	CFT-2	وارین
۲- NMR	T-60	وارین
۳- طیف سنج جرمی	MAT-CH-5	وارین
۴- گاز کروماتوگرافی	920	وارین
۵- گاز کروماتوگرافی	1420	وارین
۶- گاز کروماتوگرافی	5750	هولت پاکارد
۷- گاز کروماتوگرافی	F.11	پرکین-المر
۸- گاز کروماتوگرافی	7300	پاکارد
۹- کروماتوگرافی مایع فشار بالا	601	پرکین-المر
۱۰- طیف نوری (فوتومتر) stopped - Flow	D-110	
۱۱- طیف نوری فرابنفش	SP-800	پای یونیکام
۱۲- طیف نوری فرابنفش	SP.8000	پای یونیکام
۱۳- طیف نوری فرابنفش	DV-2	بکمن
۱۴- طیف نوری فرابنفش	QV-50	شیمادزو
۱۵- طیف نوری زیر قرمز	SP. 1200	پای یونیکام
۱۶- طیف نوری زیر قرمز	SP.1000	پای یونیکام
۱۷- طیف نوری زیر قرمز	IR-18	بکمن
۱۸- liquid seintillation	LS-100	بکمن
۱۹- طیف نوری فلورسانس	MPF-4	هیناچی
فرابنفش - مرئی		
۲۰- طیف نوری جذب اتمی	AA-5	وارین تکترون
۲۱- طیف نوری فرابنفش	cary 17-D	واربان
۲۲- طیف نوری لیزر امان		
۲۳- Plasma atomcomp	9750	جارل - اش
۲۴- طیف نگار	70000	جارل - اش
۲۵- گرماسنج آدیاباتیک		ترونیک
۲۶- تیتراسیون گرماسنج آدیاباتیک	L.K.B	

دانشکده شیمی یکی از نه دانشکده دانشگاه صنعتی شریف است که فعالیت خود را از سال ۱۳۴۶ آغاز کرد و از بدو تأسیس تا شروع انقلاب فرهنگی تنها دانشکده‌ای بود که کارشناسی در مهندسی علوم گرایش شیمی می‌داده است. پس از انقلاب فرهنگی، کارشناسی شیمی به سه گرایش شیمی دبیری، شیمی محض و شیمی کاربردی تقسیم بندی شده و این دانشکده عهده‌دار تربیت دانشجویان گرایش شیمی کاربردی گردید که در واقع مطابق همان مهندسی علوم گرایش شیمی بود. در حال حاضر دانشکده شیمی دارای چهارده نفر عضو هیئت علمی است که از بین آنان ده نفر دارای درجه دکتری هستند. این عده علاوه بر تربیت دانشجویان دانشکده شیمی به سایر دانشکده‌های دانشگاه نیز سرویس می‌دهند. کمبود قابل توجهی از نظر عضو هیئت علمی در این دانشکده مشاهده می‌شود که امید است با معرفی افراد واجد شرایط جبران کمبود بشود. اعضاء هیئت علمی دانشکده شیمی همکاری‌های نزدیکی با سایر نهادها و مراکز دولتی مانند نشر دانشگاهی، وزارت علوم و آموزش عالی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، مؤسسه استاندارد و ... دارند. در حال حاضر دانشجویانی که قبل از انقلاب فرهنگی برای دوره کارشناسی ارشد گرفته شده بودند مشغول گذراندن دروس و کارهای پژوهشی خود هستند و انتظار می‌رود پس از رفع کمبودهای موجود مجدداً دانشجویان برای دوره کارشناسی ارشد پذیرفته شوند.

این دانشکده علاوه بر کارگاه‌های سرویس دهنده شیشه‌گری، مکانیک و الکترونیک مجهز به دوازده آزمایشگاه تحقیقاتی و نیز آزمایشگاه‌های آموزشی زیر است:

شیمی عمومی ۲۰۱، شیمی آلی ۲۰۱، شیمی تجزیه کیفی، شیمی آلی کیفی، شیمی رنگ.
شیمی پلیمر، شیمی معدنی، شیمی فیزیک، شیمی تجزیه کلاسیک، شیمی تجزیه دستگاهی و شیمی تجزیه الکتروشیمی است. دستگاه‌های تحقیقاتی موجود در دانشکده جهت آگاهی

اهداف آموزشی و

اصول ارزشیابی

در آموزش شیمی

اطلاع پیدا کردیم که همکار ما در مجله رشد آموزش شیمی، برادر مرقدی خلخال، نشریه‌ای به نام هدفهای آموزشی و اصول ارزشیابی در آموزش شیمی، طراحی و تألیف کرده که بیشتر روی اصول تجزیه و تحلیل هدفهای آموزش علوم و کیفیت جهت دادن به نظام امتحان و ارزشیابی در جهت آن اهداف تأکید می‌نماید. از آنجا که رسالت مجله رشد آموزش شیمی، بهبود بخشیدن به کیفیت آموزش و یادگیری شیمی و قراردادن آن در جهت هدفهای آموزشی کشور و نوآوریهای مطلوب جهانی است، از این رو ضمن ارجح‌گزارى بر تلاشهای برادر خلخال در پیشبرد و تحقق بخشیدن به این‌گونه اهداف، بخشهای پنج‌گانه نشریه نامبرده ایشان را، به شرح زیر، به تدریج در مجله رشد آموزش شیمی منتشر می‌کنیم:



بسمه تعالی
سر آغاز

پیدایش مفاهیم جدید یادگیری و گسترش دانش بر نامداری درسی در سطح جهانی، طی سه دهه اخیر، تحولات شگرفی در اصول تجزیه و تحلیل هدفهای آموزشی همچنین طراحی مواد آموزشی و شیوه‌های تدریس - یادگیری، ایجاد کرده است. ولی از آنجا که شیوه‌های ارزشیابی از آموخته‌های دانش - آموزان در مدارس که به وسیله بسیاری از معلمان و حتی سازمانهای سنجش و امتحانات دولتی، انجام می‌گیرد، در اغلب کشورها، برای همگامی رضایتبخش با این تحولات رانداشته و همچنان تحت تأثیر روشهای قدیمی و نگرشهای متعارف نسبت به اصول ارزشیابی بوده، اغلب نوآوریهای آموزشی زنده به - گور شده و می‌شوند. چرا که مطابق يك اصل مهم برنامه‌ریزی همچنین واقعینهای مشهود، کلیه دانش‌آموزان، معلمان و مسوولان مراکز آموزشی دنبال اجرای آن بخش از برنامه‌ها و روشها هستند که موفقیت بیشتری در پرتو امتحانات معمول در کشور به وجود آورد. به عبارت دیگر، برنامه و هدفهای آموزشی

- بخش ۱- اصول ارزشیابی در ارتباط با هدف- های آموزشی و روشهای تدریس
- بخش ۲- از هدفهای آرمانی تعلیم و تربیت تا هدفهای آموزش شیمی
- بخش ۳- پرسشهای هدفدار شیمی در حیطه شناختی
- بخش ۴- هدفهای آموزشی و شیوه‌های ارزشیابی در حیطه‌های عاطفی و روان- حرکتی
- بخش ۵- سوق دادن به نظام امتحان و ارزشیابی در جهت هدفهای آموزشی

برادر خلخال دارای درجات لیسانس شیمی از دانشسرای عالی و فوق لیسانس برنامه‌ریزی و آموزش علوم (شیمی) از دانشکده علوم تربیتی و دانشکده علوم دانشگاه تهران است و نیز دوره‌ای در برنامه‌ریزی درسی در دانشگاه ایالتی اوربگن (Oregon) آمریکا گذرانده است.

وی اضافه بر ۲۰ سال تدریس شیمی متوسطه، از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۵ کارشناس برنامه‌ریزی شیمی دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی درسی بوده و در این فاصله همراه با سایر اعضای شورای برنامه‌ریزی آن زمان، مسولیت طراحی و تألیف کتابهای جدید شیمی را داشته است. در سالهای ۵۵ و ۵۶ نیز متصدی پست کارشناس مشول برنامه‌ریزی علوم تجربی دفتر تحقیقات بوده و در سال ۱۳۵۶ به افتخار بازنشستگی نائل آمد. افزون بر این، ایشان از سال ۱۳۵۴ تا کنون به تدریس روش تدریس شیمی و اصول برنامه‌ریزی و طراحی آموزشی در دانشگاه اشتغال داشته و انتشارات متعددی در این زمینه دارد.

يك کشور، در عمل، به وسیله سیستم امتحانی و کیفیت ارزشیابی از آموخته‌ها تعیین می‌شود و نه به وسیله طراحان برنامه‌ها و بخشنامه سازمانهای برنامه ریزی آموزشی کشور!

مسئولان آموزشی و برنامه ریزی جهانی ساهاست که تلاش گسترده‌ای جهت ایجاد تحول در امتحانات و ارزشیابی به عمل آورده و می‌آورند تا شیوه‌های متعارف را در جهت هدفهای آموزشی فرار دهند و از آنها وسیله‌ای برای اصلاح سیستم آموزشی و بهبود بخشیدن به کیفیت تدریس و یادگیری بسازند.

در کشور ما ایران نیز ساهاست که انتقادات و اعتراضات بسیاری علیه امتحانات مدرسه‌ای و نهایی همچنین مسابقات ورودی دانشگاهها از سوی دست‌اندرکاران آموزش و پرورش، معلمان و دانش‌آموزان آنان به عمل می‌آید. همه این اعتراضها و انتقادات منعکس کننده این حقیقت است که امتحانات در کشور ما دارای نقایص و نارسایی‌هایی است که در نتیجه، نمی‌تواند پاسخگوی هدفهای آموزشی و نیازهای جامعه در حال دگرگونی عمیق باشد.

سازمانهای برنامه‌ریزی آموزشی و درسی کشور چند سالی است بر آن شده که به شیوه‌های متنوعی با این مشکل برخورد کند و راه و روشهایی جهت اصلاح سیستم امتحانی، چه در سطح مدرسه و چه در قلمرو امتحانات نهایی و کنکور تدارک ببیند. یکی از این شیوه‌ها، تهیه و تنظیم انتشاراتی در زمینه راهنمایی معلمان و طراحان پرسشهای امتحانی می‌باشد.

این نشریه گرچه شامل مطالبی عمومی و آموزنده برای سایر معلمان و کارشناسان آموزشی است. ولی در اصل برای معلمان شیمی کشور تدارک شده است، امید است نقشی مؤثر در اصلاح شیوه‌های آموزشی و ارزشیابی، داشته باشد.

بخش ۱- اصول ارزشیابی در ارتباط با هدفهای آموزشی و روشهای تدریس

(۱-۱) پیشگفتار

چگونه می‌توان ثمر بخشی فعالیت‌های یادگیری را ارزیابی کرد؟

منظور از ارزیابی در اینجا، تحقیق و بررسی درباره این نکته است که آیا تجارب و فعالیت‌های تدریس و یادگیری به صورتی که به وسیله سازمانهای برنامه‌ریزی تنظیم یافته و در مدرسه به اجرا درآمده، تا چه میزان می‌تواند واقعاً نتایج مطلوب را بیار آورد؟

از آنجا که ارزشیابی مشتمل بر گردآوری شواهدی در مورد تغییر در رفتار و نگرش دانش‌آموزان است، هر مدرک

معتبری که نشانه‌ای از رفتارها و نگرشهای مطلوب و یا به عبارت دیگر، هدفهای تربیتی را به دست دهد، از نظر ارزشیابی ارزنده است. توجه به این مطلب حائز کمال اهمیت می‌باشد، زیرا بسیاری از مردم ارزشیابی را مترادف با اجرای امتحان کتبی و شفاهی و یا اعمال آزمونهای مداد و کاغذی می‌دانند. در صورتیکه هدفهای تربیتی، آموخته‌ها را در اعماق سوناگون و در حیطه‌های مختلف تفکر و شناخت، همچنین کسب ارزشها و عادات مطلوب و بالاخره «پرورش مهارت‌های عملی و بدنی» در نظر می‌گیرد. و نمی‌توان میزان تحقق بخشیدن بدین هدفها را، به سادگی و با شیوه‌های متعارف و قدیمی امتحانات کتبی و شفاهی ارزیابی کرد.

در این بخش بر شرایط و امکانات ارزیابی آموخته‌های دانش‌آموزان در هر يك از سه حیطه نامبرده مرور خواهیم کرد تا خود را برای بررسی تفصیلی آنها در بخشهای بعدی آماده کنیم. افزون بر این، در این بخش، از برخی مبانی نظری و کار-بردهای امتحان و ارزشیابی سخن خواهیم گفت. مسئله نمونه‌گیری برخی آموخته‌های دانش‌آموزان و ارزیابی آنها را به عنوان ارزیابی کل آموختنی‌های آنان، همچنین ضرورت استفاده از «بازخورد» را جهت اصلاح روشهای تدریس، برنامه‌ها و مواد آموزشی، عنوان خواهیم کرد. آنگاه برای بیان اهمیت مطلب نارسایی‌های امتحانات متعارف مدرسه‌ای و آسیبهای حاصل از آنها را مطرح می‌کنیم تا انگیزه‌ای مؤثر برای جستجوی راه حلها پیدا کنیم و تلاشی پی‌گیر برای ایجاد تحول در اصول ارزشیابی و امتحان آغاز نماییم.

در پایان، برخی کامیابی‌ها و ناکامیهای کشورهای گوناگون جهان را در امر ایجاد تحول در امتحانات گوشزد کرده، دو مورد از ناکامیهای ایران را یادآور می‌شویم، به امید آنکه با چشمی بینا و دور از شیوه‌های کوشش و خطا، در جستجوی راه حلها باشیم.

(۱-۲) ارزیابی یادگیریها در حیطه شناختی:

یادگیری در حیطه تفکر و شناخت، در جاتی داشته و از سطح تا عمق پیش می‌رود. این مطلب درست است که اجرای برخی امتحانات کتبی و آزمونهای تستی، نوعی شیوه عملی و نسبتاً مطلوب برای گردآوری مدارک مربوط به برخی انواع یادگیریهای دانش‌آموزان در این حیطه است. مثلاً اگر بخواهیم بدانیم که دانش‌آموزان چه اطلاعاتی درباره يك موضوع دارند، ممکن است بتوانیم با اجرای يك آزمون، به نتیجه رضایتبخشی برسیم. همچنین اگر جوایز مدارک و شواهدی از برخی تواناییها و مهارت‌های ذهنی کسب شده آنان در به کار بستن «کلامی» برخی آموخته‌ها و یا تجزیه و تحلیل «نوشتنی» برخی مسائل و مباحث باشیم، می‌توانیم گونه‌هایی از امتحان شفاهی یا کتبی، به عمل

آوریم. مشروط بر اینکه سطوح شش گانه یادگیری در این حیطه شناختی را درست بشناسیم و در تنظیم پرسشها و تستهای هدفدار برای ارزیابی میزان، تحقق بخشیدن یادگیری در هر يك از سطوح نامبرده، مهارت کسب کنیم. این موضوع به تفصیل و یادکر نمونه پرسشهای فراوان در بند (۲-۳-۲) و بخش (۳)، بررسی خواهد شد.

(۱-۳) - ارزیابی یادگیریها در حیطه‌های عاطفی و روان-حرکتی

انواع بسیاری از رفتارهای مطلوب را سراغ داریم؛ که مبین هدفهای تربیتی بوده و ارزیابی آنها سه وسیله تستها و آزمونهای کتبی متداول، فمقدور نیست. ارزیابی از آموخته‌ها در جهت بسیاری از هدفهای تربیتی از طریق مشاهده مستقیم رفتار و کردار، آنهم در فرصتها و موقعیتهای متعدد و برای مدت نسبتاً طولانی، قابلیت اجرایی دارد. برای مثال، مهارتهای عملی و فنی فقط از طریق انجام، بالفعل عمل توسط دانش آموز و مشاهده میزان دقت، مهارت و هماهنگی دستگاه عضلی و عصبی او قابل ارزیابی است.

همچنین هدفهای از قبیل پروراندن علاقه به همکاری و تعاون، تمایل باطنی به رعایت مقررات، تعهد، سازش اجتماعی و سایر عادات مطلوب، به این سادگیها قابل تعقیب و ارزیابی نیستند. این نوع ارزشیابیها باید در صحنه و در شرایط خاصی که متضمن روابط اجتماعی است، از طریق مشاهده طولانی رفتارها و نگرشها، صورت بگیرد. اضافه بر این، می توان با انجام مشاهده در فرتهای مختلف، برخی تغییرات حاصل را در علائق، نگرشها درك زیباییها و غیره، روشن نمود.

گاهی نیز با گردآوری کارهای عملی دانش آموزان از قبیل: نوشته‌ها، نقاشی‌ها، کارهای دستی، آزما بشگاهی و کارگاهی ممکن است مهارت و علاقه آنان را در زمینه‌های نامبرده ارزیابی کنیم. تنظیم پرونده و استفاده از «چک لیستها» (فهرست محتوی معیارها و پرسشهای متعدد که هنگام ارزیابی دانش آموز، جلو هر معیاری علامت مثبت، منفی و غیره می گذارند) یا دفتر نمرات و علائم روزانه که برای این منظور تهیه می شوند، در ارزیابی بسیاری رفتارها و علاقه‌های دانش آموزان سودمند است.

ارزیابی آموختنیها در حیطه مهارتهای عملی و ارزشی، با انجام يك یا چند امتحان کتبی و آزمون تستی ممکن نیست و باید «تکوین تدریجی رفتار» مورد نظر را به کرات مشاهده کرد و به تدریج علائم و نمراتی در نظر گرفت. به همین دلیل، این نوع ارزشیابی را می توان نوعی «ارزشیابی تکوینی» نام نهاد. در آینده و در بند (۴-۴) آشنایی بیشتری با این نوع ارزشیابی پیدا خواهیم کرد.

آنچه به آنها اشاره شد، همگی مبین این حقیقت است که طرق بسیاری برای گردآوری شواهد مربوط به تغییرات حاصل در رفتار وجود دارد و هنگامی که از ارزشیابی گفتگو می کنیم، منظور، يك یا چند روش خاص نیست. هر شیوه‌ای که شواهد معتبری درباره انواع رفتارهایی که در جهت هدفهای تربیتی مدرسه هستند، به دست دهد، راه مناسبی برای ارزشیابی به شمار می رود.

(۱-۴) - نمونه گیری رضایتبخش، یکی از ویژه‌گیهای مهم ارزشیابی

نمونه گیری در بسیاری از مواقع با امر ارزشیابی آمیخته است. مثلاً یکی از مفروضات ارزشیابی آن است که می توان نوع عکس العملهای دانش آموزان را از طریق نمونه گیری از این عکس العملهای دانش آموز ارزیابی کرد. ما هرگز برای ارزیابی قدرت نویسندگی دانش آموز، تمام نوشته‌های او را گردآوری نمی کنیم، بلکه این مطلب را پذیرفته‌ایم که با بررسی نمونه‌هایی از نوشته‌های دانش آموز (که البته باید درست انتخاب شده باشند)، می توان راجع به توانایی او در این زمینه قضاوت کرد و تعیین نمود که از این دانش آموز، چه نوع نوشته‌هایی را می توان انتظار داشت؛ به همین ترتیب، در مورد دانستیها و اطلاعات دانش آموز، هرگز به يك يك واقعه‌های علمی، مفاهیم، اصول و مانند آنها که در برنامه و کتاب وی منظور شده است، از وی پرسش نمی کنیم و از مشاهده عکس-العملهایی که وی درقبال این پرسشها از خود نشان می دهد راجع به همه آنچه در برنامه تعلیماتی آمده است نتیجه گیری و قضاوت می کنیم. این اصل در مورد تمام رفتارها، علائق، نگرشها، مهارتهای ذهنی درك زیباییها و ارج گذاشتن بر عادات مطلوب و غیره صادق است. این مطلب را می پذیریم که برای بر آوردن نوع رفتار انسان، می توان عکس العملهای او را بر این نمونه‌ای از موقعیتهای که متضمن این عکس العملها خواهد بود، ارزیابی نمود. مثالهای مناسب نمونه گیری از آموخته‌های دانش آموزان را در بحث بودجه بندی پرسشهای امتحانی در بند (۵-۴) بررسی خواهیم کرد.

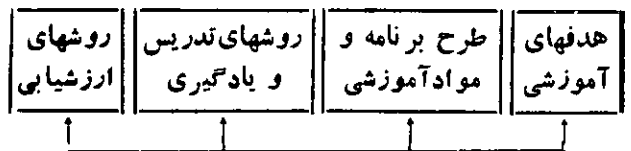
(۱-۵) - استفاده از باز خورد جهت اصلاح روشهای تدریس، برنامه‌ها و مواد آموزشی

ارزیابی رضایتبخش آموخته‌ها در حیطه‌های سه گانه شناختی، عاطفی و مهارتهای عملی، نه فقط در تعیین میزان پیشرفت تحصیلی و تغییر رفتار دانش آموزان بدکار می رود، بلکه وسیله‌ای برای ارزیابی میزان کارآیی روش تدریس معلم

همچنین ارزیابی برنامه رسمی، کتاب درسی و خود نظام آموزشی است.

با تحلیل نتایج به دست آمده از ارزیابی معتبر آموخته‌های دانش‌آموزان یک یا چند کلاس. معلم به نسوعی اطلاعات و «داده‌های بازخوردی» دست می‌یابد که مطابق آنها به امتیازات و نقایص کار خود پی می‌برد و سعی در بهبود بخشیدن مداوم به روشهای تدریس و یادگیری در کلاس درس خود می‌کند. برای مثال، هرگاه اکثر دانش‌آموزان در کسب نوعی مهارت آموزشی یا در درک عمیق یک مفهوم، دچار اشکال شده باشند و به هدفها و انتظارات آموزشی پیش‌بینی شده نزدیک نشوند، باید روش تدریس و طرح ریزی کار معلم و یا برنامه و کتاب درسی را زیر سؤال قرارداد و سه دنبال راه و روشهای تحقیق و تجدید نظر رفت. حال اگر نمونه‌گیری خود را در سطح چند مدرسه و در چند ناحیه و شهرستانجام دهیم، به نتایج مهمتری می‌رسیم. برای بررسی اثراتی که یک یک روشهای تدریس یا اجزاء برنامه و کتاب درسی ایجاد نموده است، می‌توانیم به انتخاب تصادفی نمونه‌هایی از دانش‌آموزان اکتفا کنیم، اگر این نمونه‌گیری درست انجام شود، نتایج حاصل از مطالعه این گروه نمونه (صرف نظر از اشتباهات کوچک و محدود آماری)، درست مطابق همان نتایج خواهد بود که اگر همه دانش‌آموزان در این ارزیابی شرکت می‌کردند.

شما زیر نشان می‌دهد که چگونه از نتایج حاصل از روشهای ارزیابی برای تجدید نظر و اصلاح هر یک از روشهای تدریس، برنامه، کتاب و سایر مواد آموزشی استفاده می‌شود. و حتی هدفهای آموزشی پیش‌بینی شده را نیز ممکن است زیر سؤال قرارداد و احتمالاً آنها را تعدیل نمود.



(۱-۶) - نارسایی‌های امتحانات متعارف مدرسه‌ای و آسیب‌رسانی آنها

همان‌طور که در ابتدای این نشریه آمده است، تا زمانی که نظام امتحان و ارزیابی از آموختنی‌های دانش‌آموزان در جهت هدفهای تعلیم و تربیت نباشد، انتظار هر گونه تحول و پیشرفت در آموزش و پرورش کشور بی‌مورد است. شیوه‌های قدیمی طرح سؤال و امتحانات که متأسفانه در بسیاری مدارس و سیستمهای آموزشی ایران شایع است، فقط بخش بسیار کوچک و محدودی از هدفها را ارزیابی می‌کند که شامل به خاطر سپردن

موقت دانستنی‌ها و گاهی نیز درک و فهم و کاربرد است. به این ترتیب، روشهای تدریس نیز تحت تأثیر این نوع ارزیابی قرار گرفته، به طوری که بسیاری از معلمان بیشترین تلاش خود را در خلاصه کردن، فرموله نمودن و تحویل دادن معلومات کلاس به شده و سر راست به دانش‌آموزان مضمروف می‌دارند. دانش‌آموزان نیز ندانسته، بر این کار ارج می‌نهند و با پس دادن این معلومات هنگام امتحانات، ممکن است نمرات عالی و مدرک بگیرند و چناناً عکس خود را به عنوان شاگرد ممتاز در روزنامه‌ها ببینند!

بدیهی است که در چنین شرایطی از آموزش و ارزیابی، اغلب آموختنی‌ها بعد از امتحان فراموش شده و دیگر آموختنی نبودندی برای دانش‌آموز باقی نمی‌ماند - در صورتی که آموختنی‌هایی که هدف اصلی آموزش و پرورش بوده و مورد نیاز زندگی آینده فرد و جامعه هستند، و احتمالاً کسب شده‌اند، مورد ارزیابی قرار نگرفته‌اند که مهمترین آنها پرورش فکر و دسترسی به مهارتهای ذهنی و عملی، همچنین کسب نگرشهای مطلوب و بالاخره آموختن راه و روش یادگیری است. امتحانات به شیوه متعارف و قدیمی، به جای اینکه رشد و پیشرفت تدریجی دانش‌آموز را بسنجد و نقایص و نارسایی‌های تعلیم و تربیت و یادگیری را ارزیابی کند و راهنمایی برای معلم و دانش‌آموز در جهت برنامه‌ریزی فعالیت‌های یادگیری بعدی و رفع نارسایی‌ها و نقائص تدریس‌یادگیری باشد، بیشتر جنبه ارزیابی از پایان کار داشته و تعیین‌کننده، میزان نمره قبولی یا مردودی به شمار می‌رود. به عبارت دیگر، امتحانات در کشور ما، در عین اینکه سر نوشت ساز است، به دانش‌آموز به عنوان یک موجود زنده و رشدیابنده، نمی‌نگرد و سیر زندگی او را بدون توجه کافی به استعدادهای بالقوه و علاقه‌ها، تعیین می‌کند.

این گونه امتحانات نقش سازنده‌ای در جهت یافتن علل نارسایی و عقب ماندگی‌های تحصیلی دانش‌آموزان نداشته و در نتیجه برای تأمین پیشرفت تحصیلی بهتر دانش‌آموزان کمک مؤثر نمی‌کنند، برعکس، در بسیاری موارد آموزش و یادگیری را، امری تحمیلی و مکروه قلمداد کرده و سبب دلسردی و سر خوردگی بسیاری دانش‌آموزان می‌شوند نتیجه آنکه همواره شاهد مشکلات عاطفی، افت تحصیلی و ترک تحصیل این گونه دانش‌آموزان هستیم.

بالاخره، داده‌های به دست آمده از این نوع امتحانات، ارزش و اعتبار کافی برای ارزیابی روشهای تدریس، برنامه درسی و مواد آموزشی ندارند.

(۱-۷) - چه باید کرد؟ لزوم ایجاد تحول در اصول ارزیابی و امتحانات،

از آنجا که سیستم متعارف امتحان و ارزیابی، مطابق

گزارشهای سازمان یونسکو. ضعیفترین حلقه در کل زنجیره نظام آموزش و پرورش بسیاری کشورهای جهان و به ویژه کشورهای در حال رشد می باشد. از این رو به جاست که از تجربیات کامیابها و ناکامیهای این کشورها که در تلاش برای ایجاد تحول در سیستم امتحانی خود می باشند، آگاه شویم. بسیاری از این کشورها طی ۲۰ سال اخیر، در راه انجام نوآوریها گام برداشته ولی به علت ناهماهنگی بین اجزای مختلف سیستم آموزشی و ناقص بودن اقدامات مربوطه، با شکست مواجه شده اند. اما این کشورها به تلاشهای خود در این زمینه ادامه داده و در جهت تکمیل این تجربیات کوشیده و روشهایی در زمینه امتحانات به وجود آورده اند که با موفقیت همراه بوده است.

مطالعه تجربیات و علل شکست با موفقیت این کشورها که وضعی، کم و بیش، مشابه کشور ما دارند، می تواند بسیار ثمربخش و پربار باشد. تحقیقات سازمان یونسکو نشان می دهد که انتقادهای متعددی که بر شیوه های امتحانی قدیمی آمده، اغلب می رساند که این امتحانات:

۱- به طور عمده حافظه و قدرت به خاطر سپردن دانش- آموز را می سنجد.

۲- فقط بخش کوچکی از هدفهای برنامه درسی را در بر می گیرد.

۳- معلمان و دانش آموزان را «کانالیزه» کرده، در انتخاب مسیر خاصی تشویق می کند که جامعیت نداشته و از اغلب هدفهای تعلیم و تربیت به دور است.

۴- به علت پایانی بودن و انجام آن در اوقات خاصی از سال، عادت به مطالعه منظم را سست می کند.

۵- به علت شرایط پیچیده اجتماعی و اقتصادی، دانش- آموزان را نگران کرده و بسیاری از آنان را به انجام تقلب و سوسه می کند.

۶- کوششها و تلاشهای برنامه ریزان و مسوولان نظام آموزشی را در ایجاد تحول و انقلاب آموزشی خنثی می کند. زیرا همانطور که گفته شد به کلیه هدفهای مورد توجه برنامه ریزان ترتیب اثر نمی دهد. در نتیجه، پرورش مهارتهای ذهنی و عملی که مورد توجه است، نادیده گرفته می شود.

تمام انتقادات ذکر شده و مشابه آنها، به طور روشن

نیاز به تحول در امتحانات را خاطر نشان می سازد. برخی کشورها برای تأمین موفقیت در اجرای نوآوری در روشهای تدریس تلاش کرده و سعی نموده اند که آنها را بر اساس «دانش-آموزمحوری» قرار دهند تا به رشد دانش آموز و پرورش مهارتهای ذهنی و عملی در او تسوید کنند. از جمله، تصمیم به حذف برخی امتحانات نهایی که در پایان مقاطع تحصیلی وجود دارد، گرفته اند. تجربه نشان داد که این کار، به ویژه در کشورهای جهان سوم، از یکسوسودمند و از جنبه های دیگری، زیان آور است.

این کشورها به تجربه دریافته اند که امتحانات با همه نارساییهای آن، مطمئناً برخی از منظوره های مهم را بر آورده می کند. مثل برقرار کردن برخی از معیارها و مقایسه ها، همچنین تشخیص سطح حداقل توانایی و شایستگی لازم در یک کلاس و بالاخره دوری جستن از برخی اعمال غرضها و دخالتهای بی جا در ارزیابی «دانش آموزان». به همین دلیل، برخی از این کشورها مجدداً اقدامات خود را تغییر داده و نوعی امتحانات پایانی پیشرفته تر، برقرار نمودند.

یکی از انتقادات وارد بر این امتحانات نهایی، جهت دادن به تحصیلات بعدی دانش آموز بر مبنای نمره امتحان و پیشرفت تحصیلی او به رشته هایی است که احتمالاً با استعداد و علاقه هایش متناسب نمی باشد. عکس این نیز درست است. یعنی در برخی

کشورها که چنین امتحاناتی نداشته، دانش آموزان پس از پایان تحصیلات، وارد رشته هایی در دانشگاه می شدند که در بسیاری موارد، متناسب با استعداد و علاقه دراز مدت آنان نبود. و این خود، نیاز به اجرای نوعی ارزشیابی و امتحان را مطرح می کرد که «تفکیک کننده» و «جهت دهنده» باشد.

در عین حال، نیاز روز افزون به سهم شدن آموزش و پرورش در تحقق بخشیدن به هدفهای توسعه اقتصادی- اجتماعی کشور و پیشرفت همه جانبه آن، ایجاب می کرد که امتحانات در مقاطع گوناگون تحصیلی، چه برای جهت دادن و ورود به بازار کار و چه برای ادامه تحصیل و ورود به دانشگاه، منحول شوند و در این راه، از شیوه های علمی و فنی بهتری در انجام ارزیابی های هدف دار استفاده شود. چنین تحولی نقش مهمی در اصلاح سیستم آموزش و پرورش و بهبود بخشیدن به کیفیت آموزش و پرورش و یادگیری ایفا می نماید.

نتیجه آنکه اغلب کشورها دست به اصلاح سیستم امتحان و ارزشیابی زده و تلاش عظیمی جهت توجه به هدفهای آموزشی و تدارک وسایل مطمئن تر ارزشیابی و طرح سئوالات هدف دار کرده و می کنند. در این راه انواع انتشارات آموزشی راهنمای طرح سؤال برای معلمان و کارشناسان را تهیه کرده و می کنند. همچنین به تشکیل دوره های کارآموزی و منحول کردن کیفیت

دروس سنجش و ارزشیابی مراکز تربیت معلم دست‌زده و از همه مهمتر به تأسیس مراکز تحقیق و نوآوری در مسائل امتحان و ارزشیابی و تدارک بانک سئوالات «هدف‌دار» اقدام نموده‌اند.

(۸-۱) - عبرت گرفتن از چند تلاش ناکام در ایران

در پایان به جاست که به دو اقدام عجولانه و تجربه ناموفق در ایران اشاره کنیم.

در حدود بیست و پنج سال پیش، وزارت آموزش و پرورش بنا بر توصیه برخی صاحب‌نظران و در مورد ضرورت فراهم کردن امکانات نوآوری و اصلاح شیوه‌های تدریس یادگیری که به آنها اشاره شد، به حذف ناگهانی امتحانات فصلی و پایانی سالهای اولیه دبستان اقدام نمود. هدف آن بود، که نوعی سیستم ارزشیابی تدریجی و تکوینی جای شیوه‌های قدیمی را بگیرد. ولی از آنجا که این دگرگونی فقط جنبه فیزیکی و اعلام مثنی مقررات و ابلاغ بخشنامه‌ای داشت و همراه با اقدامات موازی در زمینه کارآموزی معلمان و تدارک انواع نشریه‌های راهنما و توجیه‌کننده نبود، این تجربه با شکست و ناکامی مواجه گردید و سیل اعتراض همگان متوجه آن شد. در نتیجه وزارت آموزش و پرورش، مجدداً وظیفه یک اقدام بخشنامه‌ای دیگر، به شرایط و مقررات قبلی برگشت و هیچگونه راه میانه یا نوآوری را دنبال نکرد.

در یک تجربه دیگر، در سال ۱۳۵۶، مقرر گردید که طرح سئوالات امتحانات نهایی دوره متوسطه به دلایل کاهش نمرات و امکان دادن به شکوفایی خلاقیتها و ابتکارات محلی، به عهده استانها واگذار شود. اداره کل امتحانات در تهران سعی کرد که در طرح سئوالات استانها نقش رهبری داشته باشد و برای هماهنگ کردن سئوالات استانهای مختلف معیارها و ضوابطی قائل شود، تا بر اساس آنها کیفیت سئوالات امتحانی هراستان با استانهای دیگر، تفاوت عمده نداشته باشد.

اما متأسفانه به علت کاهش دانش و مهارتهای خاص مربوط به طرح سئوالات و اصول ارزشیابی در بسیاری استانها، همچنین فقدان کارآموزیهای لازم و عوامل مؤثر دیگر، این تجربه نیز شکست خورد و مجدداً طرح سئوالات امتحانی به اداره کل امتحانات در تهران واگذار گردید:

کلیه تجارب جهانی و محلی ضرورت توجه هر چه بیشتر به اصول علمی و فنی برنامه ریزی و تلاش برای گسترش دانش نظری و عملی مربوط به اصول ارزشیابی و امتحان را گوشزد می‌نماید. در ایران نیز، اهمیت سوق دادن به این تلاشها در جهت هدفهای تعلیم و تربیت و پاسخگویی به نیازهای فرد و جامعه در حال دگرگونی و تحول عمیق، بر کسی پوشیده نیست. تهیه و تنظیم این نشریه گامی در این راه است.

آشنایی

همکاران و دوستانان شیمی که ما را یاری کرده‌اند و پیشنهاداتی ارائه فرموده‌اند و به پرسشهای آنها پاسخ داده شده است:

نام خانوادگی	نام	تهران	فهرستان	نام
نقی زاده	مژگان	قم	عبدالعلی	دزفول
جلیلی	حسین	سرخس	مروفخانی	شیراز
طالبی	احمد	جیرفت	بهزاد	بروجرد
صدیق پور	فروغ	تهران	مجته‌زاده	بهبهان
قدیمی	سید ابوالحسن	»	رسول زاده	تبریز
اسماعیلی	علیرضا	»	انصاری	ایزه
حسینی	صادق	»	محمدی	مشهد فریمان
توکلی صابری	کاظم	»	تنهایی	سلماس
کامیاب		»		
یوسف کنجولی		اهواز		



... وترى الارض هامدة فاذا انزلنا عليها الماء اهتزت و ربت و انبتت من كل زوج بهيج
 قرآن كريم سورة حج آيه ٥

دنباله مقاله

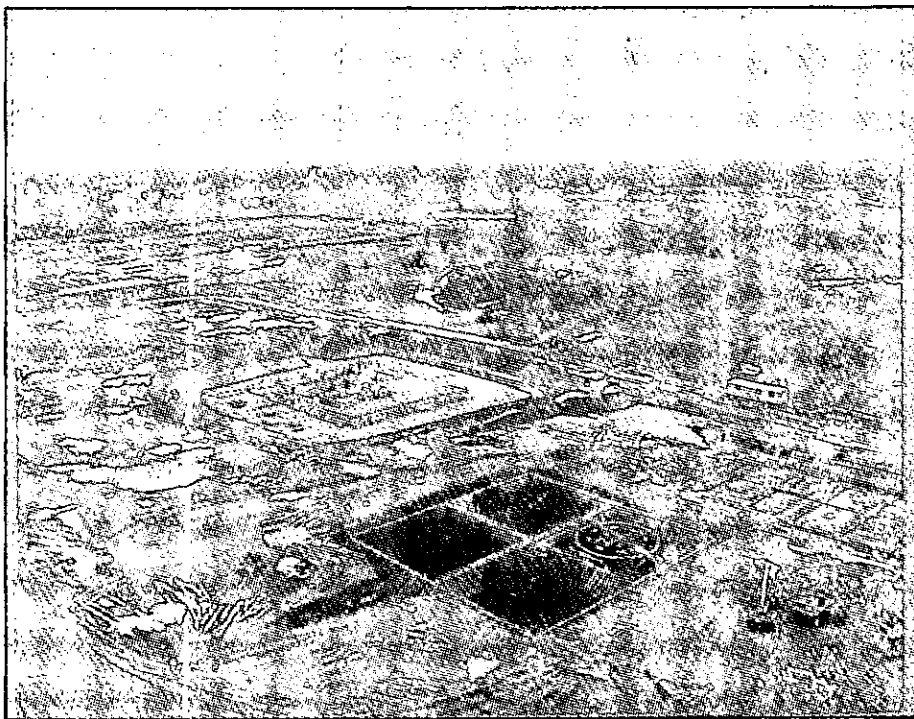
آشنایی با

سازمان صنایع

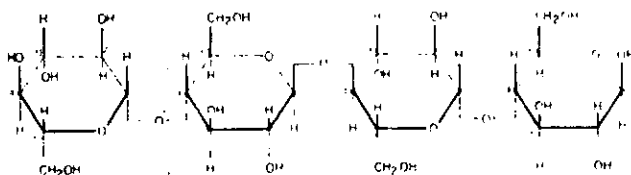
چوب و

کاغذ ایران

گیلان - چوکا



مندرج در شماره پنج رشد آموزش شیمی - پاییز ۶۴



سلولز

سیدرضا آقا پور مقدم

پس از مرحله پرس سرد به آسانی می توان سه لایه های نیم آماده را جابه جا کرد و توسط غلطکهای حمل به قسمت پرس گرم منتقل نمود، در آنجا دستگاه پرس گرم از چند طبقه تشکیل می شود و با قرار دادن هر ورق سه لایه نیم آماده در طبقه ویژه و پرسیدن طبقه ها، دستگاه پرس به کار افتاده و با قرار گرفتن تخته ها در بین استوانه های گرم، هر کدام به تنهایی داخل یک طبقه ولی هم زمان بایکدیگر تحت فشار قرار گرفته و پرس می شوند.

لایه ها در دستگاه ماشین خشک کن، که پنج طبقه است و در دمای حدود ۱۲۰ درجه سانتی گراد، قرار می گیرد و در زمان کوتاه خشک می شود. پس از قرار دادن لایه ها روی هم آنها را به دستگاه «پرس سرد» و موقت انتقال می دهند (و دستگاه پرس به قدرت ۲ تا ۳ تن تحت فشار آنها را بیکدیگر می چسباند. چسب مورد استفاده برای لایه ها از چسبهای نشاسته ای و مواد شیمیایی دیگر است و در اصطلاح، چسب چوب نام دارد،

تاریخچه کاغذ سازی

انسانها در گذشته دور به علت طولانی بودن آثار ادبی، نمی توانستند آنها را بر روی سنگ یا فلز کنده کاری کنند، حک کردن بر روی سنگ نیز محدود بود، نخستین بار مصریان باستان این مسأله را با نوآوری ویژه ای یعنی استفاده از پاپیروس به صورت شایسته ای حل کردند پاپیروس وسیله مناسبی برای نوشتن بود که از مغز علفی به نام بردی (۱) (Cyperus papyrus) به دست می آمد و در باتلاقهای دلتای نیل در آن زمان فراوان یافت می شد.

مصریان مغز این گیاه را به صورت نوار درمی آوردند و نوارها را دو و سه لا به صورت چلیپایی (صلیبی) روی یکدیگر می گذاشتند و پس از خیساندن با فشار به یکدیگر می چسباندند و سپس آن را صیقل می دادند، چون نی بردی همیشه در دسترس بود بهای پاپیروس گران نبود و به راحتی هرا اندازه از این ماده که نیاز داشتند فراهم می کردند. اهمیت نوآوری پاپیروس را دو کلمه paper که به معنی کاغذ و bible که به معنی کتاب است نشان می دهد. کلمه نخستین تا اندازه ای گمراه کننده است، چه کاغذی که به کار می بریم، نوآوری چینی است و با کاغذ مصری تفاوت اساسی دارد. یونانیان پاپیروس را به نام بوبلیوس (byblos) و رشته های آن را به نام بوبلیون (byblion) یا بیبلیون (biblion) می نامیدند و بعدها این کلمه را برای تمام یک کتاب به کار می بردند، برتری پاپیروس بر سایر مواد مانند استخوان، گل رس، عاج، چرم و کتان بود، که مصریان آن را برای نوشتن برگزیدند.

درازترین پاپیروسها به نام هاریس نمره یک (Harris No.1) است که به شماره ۹۹۹۹ در موزه بریتانیا نگاهداری می شود و درازای آن حدود ۴ متر است. در گذشته مردم سیلان و هند از برگهای تالیپوت (Talipot) که در سیلان و مالزی می روید، نوعی پاپیروس به صورت نوارهایی باریک به نام اول (Olla) می ساختند. متأسفانه آب و هوای هند آن سازگاری را برای حفظ پاپیروس نداشتند است.

نگاهداری پاپیروس که در آن زمانها برای پاره ای نقاط کار غیر ممکن و برای برخی نقاط بسیار دشوار بود، در کشور مصر به آسانی امکان پذیر بود. اگر شرایط مناسب نباشد کوششهای آدمی بی نتیجه خواهد ماند گرچه، اکنون در باره مصر باستان سخن می گوئیم که بقایای ادبی آن بر روی پاپیروس برجای مانده، در عین حال باید بگوئیم که محفوظ ماندن اسناد مربوط به نورات و اسناد یونانی و رومی نیز مدیون همین پاپیروس

۱- گیاه بردی، اکنون در آن باتلاقها یافت نمی شود

و در عوض در سودان فراوان است

است. اگر پاپیروس نبود جریان تاریخ فکری بشر با آنچه امروز هست تفاوت فراوان پیدا می کرد.

کاغذ نوشتن در آغاز قرن دوم در چین اختراع شد، چنانکه در تاریخ آمده است، کاغذ پوستی و کاغذ چینی هر دو تاریخ متأخرتری از مصرفرا عنه دارد.

دردوره گذشته، فرمانهای چاپ را تا سال ۱۵۲۲ میلادی بر روی پاپیروس می نوشتند زیرا پاپیروس نه تنها بهترین بلکه از لوحهای گلی گذشته مناسب ترین و دسترس ترین وسیله انتشار فرهنگ به شمار می رفته است.

پاپیروس آن اندازه خوب و کارآمد بوده که تا قرن یازدهم مصرف می شد گوا اینکه کاغذ چینی را در قرن هشتم میلادی در مصر می ساختند. کاغذ پوستی، بسیار عالی و به اندازه ای گران بوده که استعمال آن را برای کارهای ساده زندگی و نیازهای معمولی غیر ممکن می ساخت و تنها برای نوشتن مطالب جاودانی و ماندنی به کار می رفت.

مسلمانان تا اوایل دوره خلافت عباسی، ساختن کاغذ را نمی دانستند و مقارن فتح ماوراءالنهر به دست مسلمانان، در سمرقند کارخانه هایی برای ساختن آن بنا نهادند. صنعت کاغذ سازی در دوره اسلامی به ویژه در سمرقند پیشرفت بزرگی کرد به حدی که کاغذ سمرقندی به علت خوبی و گرانی زبانزد خاص و عام بوده است.

سعانی در کتاب الأنساب در نسبت «الکاغذی» می گوید که این نسبت به کسی داده می شود که کار او ساختن کاغذ تحریر یا فروش آن است و ساختن کاغذ در کشورهای مشرق زمین جز در سمرقند در جای دیگر معمول نیست.

صنعتگران مسلمان که تبحر خود را در این فن به خوبی نشان داده و مرغوب ترین انواع کاغذ را می ساخته اند. برای تهیه خمیر کاغذ، باز دادن و رنگ کردن آن، سفید کردن خمیر کاغذ با مواد شیمیایی مورد نیاز، آگاهی کامل داشته اند. برخی از نویسندگان، تمام ماوراءالنهر را محل کاغذسازی قلمداد کرده اند، چنانکه ابن حوقل در باب مردم این کشور می گوید که: ایشان به ساخت کاغذی که از جهت خوبی و فراوانی در دنیا بی نظیرند، مشهور آفاقند و همچنین اصطخری هم که مانند ابن حوقل در قرن چهارم هجری زندگی می کرد، نوشته که در هیچیک از شهرهای اسلام، نوشادر و کاغذی که در ماوراءالنهر به دست می آید، دیده نمی شود.

رونق کارخانه های ساخت کاغذ در کشورهای اسلامی از قرن دوم هجری آغاز شده و کاغذهایی ساختند که در قطع، صیقل، نرمی، شفافیت و مرغوبیت با یکدیگر بسیار تفاوت داشتند، پس از مدتی صنعت کاغذسازی از شهرهای اسلامی به شهرهای مغرب انتقال یافت.

انواع کاغذ

کاغذ را می توان بر حسب جنس و یا بر حسب کاربرد آن

به صورت زیر طبقه بندی کرد:

۱- طبقه بندی کاغذ بر حسب جنس آن عبارتند از:

کاغذ ظریف، این نوع کاغذ تماماً یا قسمت اعظم آن از کهنه تشکیل یافته است و با کمال دقت تهیه می شود.

۲- کاغذ نسبتاً ظریف. قسمت عمده آن از سلولز چوب تشکیل یافته است.

۳- کاغذ معمولی که شامل مقداری از الیاف چوب است.

۴- بر حسب کاربرد، کاغذ را می توان به گروه های زیر تقسیم کرد:

۱- کاغذ آب خشک کن، این کاغذ نرم و حجیم بوده، به آسانی آب را جذب می کند. مانند کاغذ صافی آب خشک کن و پارشمن (parchment).

۲- کاغذ چاپ، این کاغذ برای چاپ اشکال، کتاب و روزنامه به کار می رود و به انواع زیر تقسیم می شود:

۱- کاغذ چاپ عمیق که از بهترین مواد نخستین تهیه می شود بدون آنکه چسب به آن بدهند.

۲- کاغذ چاپ عکس

۳- کاغذ چاپ کتاب

۴- کاغذ روزنامه که آن را از چوب و قدری سلولز بدون چسب دادن تهیه می کنند.

۵- کاغذ نامه نویسی که باید در تماس با جوهر و قلم مقاوم باشد، لذا باید کاملاً چسب دانه شده و صاف باشد و انواع مختلف دارد. مانند کاغذ اسناد (documentary paper) که از بهترین ماده اولیه تهیه می شود و برای نوشته های مهم و اسکناس به کار می رود.

به غیر از انواع کاغذ های بالا، کاغذ رسم است که باید از مواد اولیه بسیار مناسب تهیه شود همچنین کاغذی برای پیچیدن اشیاء.

مقوا که نوعی کاغذ خیلی ضخیم است و کاغذ کابلها و کندانسورها که در صنعت برق کاربرد دارند.

صنایع کاغذ طرح

صنایع کاغذ طرح مجتمع گیلان از چهار قسمت تشکیل شده است که عبارتند از سود سازی و کوره آهک، بخار و بازیابی، خمیر سازی (تهیه خمیر)، کاغذ سازی (تولید کاغذ).

۱- سود سازی و کوره آهک: با توجه به این که صنعت کاغذ سازی چوگا به روش شیمیایی محصولات خود را تهیه می کند، لازم است به اختصار از تولید کاغذ به روش شیمیایی آورده شود. در روش شیمیایی تولید کاغذ، به مواد شیمیایی مانند سود سوز آور (نیدروکسید سدیم NaOH)، جوهر گوگرد (اسید سولفوریک H_2SO_4)، کربنات کلسیم CaCO_3 ، و سولفیت سدیم Na_2SO_3 نیاز است. تهیه سود سوز آور در کارخانه عمل کاغذ سازی را تسریع می کند. بدون در دسترس بودن سود سوز آور، کارخانه موظف است سود را تهیه کند از این رو در

صنایع مجتمع گیلان تهیه سود سوز آور منظور شده است.

۲- قسمت بخار و بازیابی: کار این دستگاه تهیه بخار مورد نیاز برای گرم کردن سیلندرهاى اتوو (etuve; oven) است که در کارخانه های چوب و کاغذ سازی برای خشک کردن به کار می رود. و نیز از انرژی برق که توسط توربین ۱۵ مگاواتی تهیه می شود، استفاده می گردد. آبهایی که برای کارخانه کاغذ سازی زیان بخش اند، آبهای آهکی، آبهایی که نمکهای منیزیم و نمکهای آهن دارند. به بیان دیگر وجود یسونهای کلسیم، منیزیم و آهن موجود در آب مصرفی در کاغذ سازی زیان آور است. بدین علت تهیه آب معمولی برای دیگرها و سیلندرهاى اتوو، به طوری که مواد خارجی و ترکیبهای آهکی در دیگرها رسوب نکند، از وظایف دیگر واحد تولید و تهیه بخار است.

۳- کارخانه تهیه کاغذ: خرده چوبهای انباشته شده در جوار کارخانه خمیر و کاغذ، توسط موتور آلاتی با بهره گیری از سیستم مکش لوله، وارد نخستین مرحله نرم شدن می شود. در این مرحله خرده چوبها در مخزنهای پخت، توسط بخار نرم شده و آوندهای چوبی و آبکشی آنها باز می شود تا عمل تاثیر سود و اسید بر آنها تسریع شود.

در مرحله بعدی خرده چوبهای نرم شده، توسط بخار به اضافه سود سوز آور به مقدار ۱۳٪ حجم وارد پخت می شود، ظرفیت برج پخت یا هضم (digestion) حدود ۵۱۰ متر مکعب و ظرفیت تولید کارخانه ۴۵۰ تن در روز است خرده چوبها به اضافه ۱۳٪ سود سوز آور همراه با فشار ۱۴ کیلوگرم بر سانتی متر مربع در دمای ۱۹۰°C به مدت هفت ساعت در برج، پخت می کنند و خمیر تهیه می شود.

کارخانه کاغذ سازی (واحد تولید کاغذ): در کارخانه کاغذ سازی، خمیرهای کاغذ آماده شده را توسط موتور پمپهایی از انبار ذخیره خمیر به دستگاه صافی انتقال داده و برای اطمینان از عدم وجود مواد زائد و خارجی، الک می کنند. الکها، خرده چوبهای درشت را جمع کرده و خمیر اصلی را که مشکل از الیافهای سلولزی چوب به بلندی ۲ تا ۳ میلیمتر است، از خود عبور می دهند. در این مرحله، الیافهای سلولزی جدا گشته و همراه مقداری آب معمولی با فشار روی توربهای دورانی قراو می گیرند.

این توربها با فشار کشی، خمیر را به فرمی درمی آورند که شکل کاغذ به خود می گیرد از آنجا به سیلندرهایی که توسط بخار گرم شده اند، انتقال یافته و با عبور از بین ۶۴ سیلندر، اتوکشی و خشک می شود.

۳- امور مهندسی سرویسه ۴- امور بازرگانی ۵- امور انبارها ۶- مدیریت اداری و مالی صنایع که تحت عنوان طرح نامیده می شود، وظایف حسابداری، حسابرسی، کارگزینی،

کارگری طبق مقررات کار در استخدام این سازمان هستند. جدول زیر تعداد کارمندان و کارگران چهاربخش اصلی این مجتمع را نشان می‌دهد.

واحد	تعداد کارمندان			تعداد کارگران			جمع
بخش جنگل	۱۷۴ نفر	۱۳۱۲ نفر	۱۴۸۶ نفر				
واحد صنعت	۴۹۵	۱۶۰۹	۲۱۰۴				
واحد تقطیر خشک چوب	۲۰	۱۱۳	۱۳۳				
واحد صنایع چوب اسالم	۵۶	۱۰۷۱	۱۱۲۷				
جمع کل	۷۵۴	۴۱۰۵	۴۸۵۰				
درصد	۱۵/۵	۸۴/۵	۱۰۰				

به طور کلی معلوم می‌شود از تعداد کل کارکنان فعلی چو کا تعداد کارمندان کمتر از ۱۵٪ (۱۴/۵۵ درصد) و تعداد کارگران بیش از ۸۰ درصد یا ۸۵/۴۵ درصد است.

در پایان شایسته است تا آنجایی که می‌توانیم از به‌هدر دادن کاغذ جلوگیری کنیم و کساغذهای باطله را جمع‌آوری کرده و به کارخانه کاغذ سازی جهت تهیه خمیر بفرستیم. تا دچار جیره‌بندی کاغذ نشویم.

از کسانی که اطلاعات و راهنمایی‌های لازم را در اختیار سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی قرار داده‌اند، صمیمانه تشکر می‌کند.

منابع و مآخذ:

- ۱- پایان‌نامه، موضوع بررسی امکان استقرار مدیریت مشارکتی در صنایع چوب و کاغذ ایران تهیه: نبی... درستکار ۱۳۶۲
- ۲- تاریخ علم جلد اول جورج سارتون ترجمه احمد آرام
- ۳- شیمی صنعتی آلی تألیف دکتر محمد علی رحمتی

پانوشتهای بخش اول این مقاله عبارتند از:

- ۱- یارد (yard) محوطه اطراف کارخانه
- ۲- نعل دو نعل و واشان، اصطلاحاتی است برای قطعات بریده شده چوب
- ۳- تراورس (traverse) تخته‌های ضخیم که در راه آهن بر پهنای جاده در زیر ریلها کار می‌گذارند

خدمات و رفاه اداری، حمل و نقل و مخابرات را به عهده دارند. در ضمن واحد انتظامات و آموزش مجتمع تحت نظر مدیرعامل از دیگر واحدهای اصلی مربوط به طرح هستند. کارخانه تقطیر خشک (۱) چوب به این کارخانه در خلف آباد اسالم طوالش واقع شده است، در سال ۱۳۴۸ ه. ش از بلغارستان خریداری شده و نصب آن در آخر سال ۱۳۵۳ آغاز و تا نیم سال ۱۳۵۶ به پایان رسید.

فرآورده‌های این کارخانه عبارتند از اسید استیک، الکل صنعتی، استون، استر، قطران چوب، زغال معمولی، زغال فعال شده، مواد بازدارنده و روغنهای سبک.

در حال حاضر به دلیل دشواریهای فنی و کهنگی، فرسودگی برخی از دستگاه‌ها نمی‌توانند به طور مرتب به کار تولید بپردازند.

واحد صنایع چوب اسالم

شرکت سهامی بهره‌برداری صنایع چوب گیلان که هم‌اکنون به نام واحد صنایع چوب اسالم معروف است. به موجب ماده ۱۹ قانون هفت ساله مصوب ۳۴/۲/۲۸ به صورت طرح به تصویب رسیده و ساختمان اصلی کارخانه و واحدهای تابعه و نصب ماشین آلات در سال ۱۳۴۰ پایان یافته و در ۱۳۴۲ بهره‌برداری از آن به طور رسمی آغاز شد. هدف از تاسیس آن بهره‌برداری صحیح از جنگلهای منطقه طوالش گیلان و تأمین بخشی از چوب آلات صنعتی مورد نیاز کشور است این واحد در ۶ بخش فعالیت‌های خود را انجام می‌دهد که عبارتند از:

- ۱- بخش جنگل ۲- بخش تولیدی، شامل کارخانه‌های چوب بری، بخارخانه، کارخانه میل‌سازی و کارخانه چوب خشک‌کنی. (کارخانه چوب خشک‌کنی که از اسفند ۶۰ شروع به کار کرده ظرفیت ماهانه آن ۴۰۰ تا ۵۰۰ مترمکعب چوب برای خشک کردن است).
- ۳- بخش فنی ۴- بخش بازرگانی ۵- بخش مالی ۶- بخش اداری.

آمار کارکنان مجتمع چو کا

تعداد کل کارکنان بخشهای گوناگون:

کل کارکنان صنایع چوب و کاغذ ایران «چو کا» مجتمع گیلان در دیماه ۱۳۶۱ ه. ش ۴۸۴۴ نفر بود که در بخشهای اساسی آن به نام بخش جنگل و طرح مجتمع، بخش صنعت واحد تقطیر خشک چوب و واحد صنایع چوب اسالم به کار اشتغال دارند از این تعداد ۷۰۵ نفر به عنوان کارمند، مشمول مقررات خاص استخدام مستمر و ۴۱۳۹ نفر در مشاغل

۱- تقطیر خشک (destructive distillation) گرم کردن یک جسم آلی مانند چوب در یک ظرف سر بسته و هدایت مواد فراریس از عبور از خشک‌کن، به حالت مایع و بخار جدا می‌شوند.

بخش ویژه دانش آموزان

پرستهای شیمی

امتحان گزینش دانشجو برای

دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی

۱۳۶۲-۶۵

سال تحصیلی

۱۲۰- با توجه به جدول زیر که موقعیت چند عنصر مجاور را در جدول تناوبی نشان می‌دهد.

	I	II	III	N	V
۱					
۲			A	B	
۳				C	D

کدام مقایسه زیر در مورد شعاع اتمی این عناصر درست است؟

- (۱) $A < B > C$
 (۲) $A > B = D$
 (۳) $B < C > D$
 (۴) $D > C = A$

۱۲۱- ترازویی که میزان دقت آن تا 0.01 گرم است، وزن مقدار معینی از یک جسم را برابر 10 گرم نشان می‌دهد. برای گزارش دقیقتر وزن این مقدار جسم، بر حسب گرم، کدام عدد زیر مناسبتر است؟

- (۱) 10.001
 (۲) 10.0001
 (۳) 10.00001
 (۴) 10.000001

۱۲۲- بر اساس آرایش الکترونی، در حالت ترکیب، کدام عنصر زیر بالاترین عدد اکسیداسیون را نسبت به سه عنصر دیگر داشته باشد؟

- (۱) $23V$
 (۲) $30Zn$
 (۳) $32Ge$
 (۴) $38Sr$

۱۲۳- تعداد و نوع اربیتالهایی که اتم کلر در تشکیل مولکول

۱۱۷- برای اندازه گیری نقطه ذوب جسم جامدی که در دمای $81^{\circ}C$ ذوب می‌شود، کدام مایع (با توجه به نقطه جوش آن) مناسب‌تر است؟

- (۱) آب ($100^{\circ}C$)
 (۲) استن ($56^{\circ}C$)
 (۳) الکل ($78^{\circ}C$)
 (۴) بنزن ($70^{\circ}C$)

۱۱۸- کدام مطلب زیر، در مورد جرم مولکولی و یا مولکول گرم یک جسم درست است؟

- (۱) جرم مولکولی، برابر جرم 6.02×10^{23} مولکول آن بر حسب گرم است.
 (۲) جرم مولکولی، برابر جرم هر مولکول آن بر مبنای واحد کربنی است.
 (۳) مولکول گرم، برابر جرم هر مولکول آن بر مبنای واحد کربنی است.
 (۴) مولکول گرم، برابر نسبت جرم هر مولکول به جرم اتم $12C$ است.

۱۱۹- با توجه به داده‌های مقابل، مقادیر Z و A کدامند؟

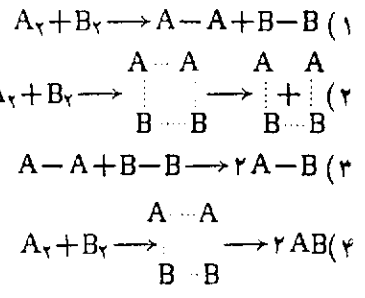
یون	عدد اتمی	عدد جرمی	تعداد الکترونها	تعداد نوترونها
X^{2-}	Z	A	۳۶	۴۵

- (۱) 79 و 34
 (۲) 80 و 34
 (۳) 79 و 26
 (۴) 81 و 36

ClF₅ شرکت می‌دهد کدامند؟

- ۱) دو اربیتال p و سه اربیتال d
 - ۲) سه اربیتال p و دو اربیتال d
 - ۳) یک اربیتال s، دو اربیتال p و دو اربیتال d
 - ۴) یک اربیتال s، سه اربیتال p و یک اربیتال d
- ۱۲۴- برای تشکیل پیوند کووالانسی بین دو اتم، کدام مورد زیر، یک شرط اساسی محسوب می‌شود؟

- ۱) داشتن اربیتالهای تک الکترونی در شرایط واکنش
 - ۲) داشتن اربیتالهای خالی در شرایط واکنش.
 - ۳) غلبه نیروهای جاذبه بر نیروهای دافعه بین الکترونها.
 - ۴) غلبه نیروهای جاذبه بر نیروی دافعه بین دو هسته.
- ۱۲۵- کدام طرح زیر، مراحل واکنش بین مولکولهای A_۲ و B_۲ و تشکیل مولکولهای AB را کامل تر نشان می‌دهد؟



- ۱۲۶- با وجود تشابه فرمول مولکولی، مولکول NF_۳ غیر قطبی و مولکول BF_۳ قطبی است، زیرا:
- ۱) پیوند B-F غیر قطبی و پیوند N-F قطبی است.
 - ۲) BF_۳ برخلاف NF_۳ فاقد جفت الکترون غیر پیوندی است و شکل مسطح و متقارن دارد.
 - ۳) NF_۳، شکل هندسی نامتقارن ولی BF_۳ شکل هندسی متقارن دارد.

۴) هیبریداسیون اربیتالها در نیتروژن از نوع sp^۳ در بور از نوع sp^۲ است.

۱۲۷- بین انرژی نخستین یونیزاسیون کدام دو عنصر زیر، تفاوت کمتری وجود دارد؟

- ۱) ۱۹K و ۱۸Ar
- ۲) ۲۱Sc و ۲۰Ca
- ۳) ۲۷Co و ۲۸Ni
- ۴) ۳۳As و ۳۲Ge

۱۲۸- در واکنش: A_۲ + B_۲ → ۲AB، اگر محتوای انرژی مواد اولیه و مواد حاصل به ترتیب برابر E_۱ و E_۲ باشد، تغییرات انرژی سیستم به ازاء تشکیل هر مول AB، کدام است.

$$\frac{1}{2}(E_2 - E_1) \quad (1)$$

$$E_1 - E_2 \quad (2)$$

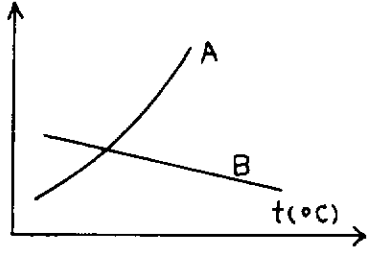
$$\frac{1}{2}(2E_2 - E_1) \quad (3)$$

$$E_2 - E_1 \quad (4)$$

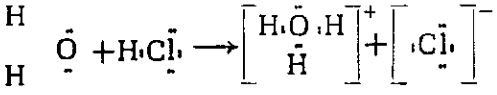
۱۲۹- تعادل گازی Q + ۲NH_۳ ↔ N_۲ + ۳H_۲ نسبت به تغییرات کدام عامل زیر بدون تغییر باقی می‌ماند.

- ۱) دما
- ۲) فشار
- ۳) غلظت مواد
- ۴) کاتالیزور مناسب

۱۳۰- با توجه به نمودارهای شکل مقابل نتیجه می‌شود که فرایند انحلال خود به خود ماده....



- ۱) A گرماگیر بوده، با افزایش بی‌نظمی همراه است.
 - ۲) A گرماگیر بوده با کاهش بی‌نظمی همراه است.
 - ۳) B گرمازا بوده با افزایش بی‌نظمی همراه است.
 - ۴) B گرمازا بوده با کاهش بی‌نظمی همراه است.
- ۱۳۱- واکنش:



نشانه‌ای از انجام کدام درعمل زیر است؟

- ۱) تشکیل یون Cl⁻ و تیدراتاسیون یون تیدرونیم
- ۲) تفکیک یون HCl و یونیزاسیون کلر
- ۳) تفکیک یونی HCl تیدراتاسیون پروتون
- ۴) تیدراتاسیون Cl⁻ و تشکیل یون تیدرونیم

۱۳۲- در واکنش: HF + ۲HF ↔ F⁻ + H_۲F⁺ کدام دو نقش زیر را دارد؟

- | | |
|--------------|----------------|
| الف) اسیدی | ب) احیاکنندگی |
| ج) بازی | د) اکسیدکنندگی |
| ۱) الف) و ج) | ۲) الف) و د) |
| ۳) ب) و ج) | ۴) ب) و د) |

۱۳۳- با توجه به داده‌های جدول مقابل. محلول کدام نمک

اسید یا باز	ثابت تفکیک (K)
BOH	۱ × ۱۰ ^{-۵}
B'OH	۱ × ۱۰ ^{-۲}
HA	۱ × ۱۰ ^{-۵}
HA'	۱ × ۱۰ ^{-۳}

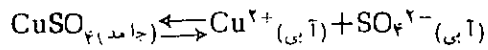
زیر در آب (در شرایط یکسان) PH_4 کمتری دارد؟

- BA (۱) AB' (۲)
 $\text{B}'\text{A}$ (۳) $\text{B}'\text{A}'$ (۴)

۱۳۴- اتم عنصری در بالاترین حالت برانگیختگی خود دارای ۶ اربیتال تک الکترونی است. کدام عدد اتمی زیر را می توان به این عنصر نسبت داد؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۱۷

۱۳۵- با قرار دادن یک تیغه آلومینیومی در محلول اشباع شده سولفات مس (II) (که در آن تعادل



برقرار است)، کدام تغییرات زیر صورت خواهد گرفت؟

- (۱) افزایش جرم تیغه Al و کاهش $[\text{Al}^{3+}]$
 (۲) افزایش $[\text{SO}_4^{2-}]$ و کاهش $[\text{Cu}^{2+}]$
 (۳) کاهش جرم تیغه Al و افزایش $[\text{Cu}^{2+}]$
 (۴) کاهش $[\text{SO}_4^{2-}]$ و افزایش $[\text{Al}^{3+}]$

۱۳۶- در الکترولیز محلول غلیظ کلرید پتاسیم امکان تشکیل کدام دسته از مواد زیر در آند وجود دارد؟

- (۱) Cl_2 و KClO ، H_2
 (۲) O_2 و KClO_3 ، H_2
 (۳) KOH و KClO_3 ، O_2
 (۴) KOH و KClO ، Cl_2

۱۳۷- با توجه به اینکه در بلور فلزات قلیایی: هر اتم توسط ۸ اتم دیگر احاطه می شود که فاصله آنها از اتم مرکزی و نیز از یکدیگر برابر است، می توان نتیجه گرفت که بلور آنها شامل واحدهای مکعبی شکلی است که اتمها...

- (۱) در راسها و مرکز آن قرار دارند.
 (۲) در مرکز وجههای آن قرار دارند.
 (۳) در مرکز وجهها و مرکز آن قرار دارند.
 (۴) در وسط آن قرار دارند.

۱۳۸- در واکنش $\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ ، محصول عمده NaHCO_3 است زیرا:

- (۱) ثابت تفکیک یونی HCO_3^- بسیار کوچک است.
 (۲) NaHCO_3 از Na_2CO_3 پایدارتر است.
 (۳) NH_4^+ موجود در محلول از تشکیل Na_2CO_3 جلوگیری می کند.

(۴) حلالیت NaHCO_3 از Na_2CO_3 کمتر است.

۱۳۹- بهتر است که محلول NH_3 در آب را، به جای تیترکسید آمونیم، محلول آمونیاک بنامیم، زیرا:

(۱) این محلول خاصیت بازی ضعیفی دارد و فنل فتالین را به سختی ارغوانی می کند.

- (۲) حلالیت NH_3 در آب بسیار زیاد است.
 (۳) NH_3 عمدتاً به صورت مولکولی در آب حل می شود.
 (۴) یون آمونیم بسیار ناپایدار است و به NH_3 تبدیل می شود.

۱۳۵- با توجه به اینکه قدرت پیوند $\text{H}-\text{F}$ از پیوند $\text{H}-\text{O}$ بیشتر و نقطه جوش HF از H_2O کمتر است، می توان نتیجه گرفت که...

- (۱) انرژی پیوند $\text{H}-\text{F}$ از انرژی $\text{H}-\text{O}$ کمتر است.
 (۲) تعداد پیوندهای تیروژنی در مورد H_2O بیشتر از HF است.
 (۳) جرم مولکولی HF از جرم مولکولی H_2O کمتر است.
 (۴) قدرت پیوند تیروژنی در مورد H_2O بیشتر از HF است.

۱۴۱- با توجه به واکنشهای مقابل، AO_2 جامدی با نقطه ذوب بالا و تشکیل دهنده اصلی شیشه است A و B کدام مواد زیرند؟

- $\text{A} + \text{O} \rightarrow \text{AO}_2$
 $\text{AO}_2 + \text{HF} \rightarrow \text{B} + \text{H}_2\text{O}$
- (۱) PbO_2 و Pb (۲) PbF_4 و Pb
 (۳) Si و SiF_4 (۴) Si و SiF_4

۱۴۲- ۲۰ مول از یک اسید می تواند ۱۰۰ میلی لیتر محلول نرمال سود را خنثی کند، ظرفیت اسید کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴۳- در تعادل گازی: $2\text{HI} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{I}_2$ در دمای معین. غلظت H_2 و I_2 یکسان و برابر یکدهم غلظت HI است. ثابت این تعادل در آن دما کدام است؟

- (۱) 1×10^{-2} (۲) 1×10^{-1}
 (۳) 2×10^{-2} (۴) 2×10^{-1}

۱۴۴- در ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ، چند مول یون NO_3^- موجود است؟

- (۱) ۰/۲ (۲) ۰/۳
 (۳) ۰/۴ (۴) ۰/۶

۱۴۵- نرمالینته محلول $\frac{1}{30}$ مولار دی کرومات پتاسیم، بر اساس نیم واکنش:

- $\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}^+ + e^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$
- کدام است؟
- (۱) ۰/۶ (۲) ۰/۳
 (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۱

۱۴۶- در دمای معین، درجه تفکیک محلول ۰/۱ نرمال یک اسید یک پروتونی برابر ۰/۰۱ است. PH محلول در آن دما، کدام است.

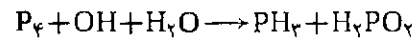
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۴۷- از برشته شدن ۱/۶ گرم سولفید فلز M (به جرم اتمی ۶۴) ۰/۰۱ مول گاز SO_۲ تولید می شود. کدام مولکول زیر را به این سولفید می توان نسبت داد؟ (S=۳۲)

MS (۱) M_۲S (۲)

MS_۲ (۳) M_۲S_۳ (۴)

۱۴۸- مجموع ضرایب معادل واکنش:



پس از موازنه کدام است؟

۱ (۱) ۱۰ (۲) ۱۱ (۳)

۱۲ (۴) ۱۳ (۵)

۱۴۹- سیکلوپنتن با کدام ماده زیر ایزومر است؟

۱ (۱) پنتین ۲ (۲) پنتن

۳ (۳) اتیل سیکلو پروپان ۴ (۴) متیل سیکلو بوتان

۱۵۰- کدام تیروکربن زیر، در مقابل واکنش تیروژناسیون حتی در مجاورت کاتالیزور، مقاومت می کند؟

۱ (۱) بنزن ۲ (۲) هگزان

۳ (۳) سیکلو پروپان ۴ (۴) سیکلو هگزان

۱۵۱- کدام ترکیب زیر با کلر در شرایط مناسب، بهتر واکنش جانشینی الکترو فیلی می دهد؟

۱ (۱) C_۶H_۶ ۲ (۲) C_۶H_۸

۳ (۳) C_۶H_۵-CH_۳ ۴ (۴) C_۶H_۵-CH_۲

۱۵۲- کدام گروه زیر باید به جای تیروژن هسته بنزنی در فنل قرار گیرد تا قدرت اسیدی ترکیب حاصل نسبت به فنل، افزایش بیشتری پیدا کند؟

۱ (۱) -CH_۳ ۲ (۲) -Cl

۳ (۳) -NO_۲ ۴ (۴) -NH_۲

۱۵۳- از واکنش کدام الکل و اسید زیر، استری به فرمول C_۶H_۵-COO(CH_۲)_۲-CH_۳ به دست می آید؟

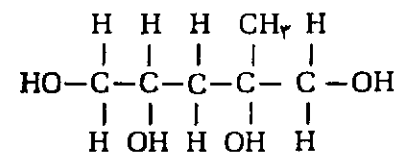
۱ (۱) اسید استیک و ایزوپروپیل الکل

۲ (۲) اسید استیک و پروپیل الکل

۳ (۳) اسید پروپیونیک و ایزوپروپیل الکل

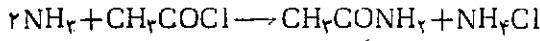
۴ (۴) اسید پروپیونیک و پروپیل الکل

۱۵۴- ترکیب زیر دارای چند کربن نامتقارن است؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵ (۵)

۱۵۵- واکنش:



از نظر مکانیسم الکترو فیلی است یا نوکلئوفیلی، چرا؟
۱ (۱) الکترو فیلی، وجود بار مثبت بر روی تیروژنهای

NH_۲

۲ (۲) الکترو فیلی، وجود بار مثبت بر روی کربن عامل

کربنیل در CH_۳COCl

۳ (۳) نوکلئوفیلی، وجود جفت الکترونیهای آزاد در

CH_۳COCl

۴ (۴) نوکلئوفیلی، وجود جفت الکترون آزاد در NH_۲

۱۵۶- کدام دو ماده، زیر، خاصیت پولیمر شدن دارند؟

الف) استات اتیل ب) ایزوپرن

ج) وینیل بنزن د) سیکلو هگزان

۱ (۱) الف) و ب) ۲ (۲) الف) و د)

۳ (۳) ب) و ج) ۴ (۴) ج) و د)

۱۵۷- کدام یونهای زیر کربنوم نوع دومند؟

الف) (CH_۳)_۲CH⁺ ب) CH_۲-CH_۲-CH_۲⁺

ج) (CH_۳)_۲C⁺-CH-CH_۲

د) (CH_۳)_۲C⁺-CH_۲

۱ (الف) و ج) ۲ (الف) و د)

۳ (ب) و ج) ۴ (ج) و د)

۱۵۸- برای سوختن کامل ۰/۱ گرم الکل همولگت یا متانل ۰/۸۴۰ لیتر هوا (در شرایط متعارفی) لازم است. فرمول مولکولی الکل کدام است؟

۱ (۱) C_۲H_۵OH ۲ (۲) C_۲H_۷OH

۳ (۳) C_۲H_۵OH ۴ (۴) C_۲H_۷OH

۵ (۵) C_۲H_۵OH ۶ (۶) C_۲H_۷OH

۱۵۹- چند گرم دی متیل آمین با محلول سولفات آهن (III) ۲/۱۴ گرم رسوب می دهد.

۱ (۱) ۱۶ و C=۱۲ و H=۱ ۲ (۲) ۱۶ و C=۱۲ و H=۱

۳ (۳) ۱۶ و C=۱۲ و H=۱ ۴ (۴) ۱۶ و C=۱۲ و H=۱

۱۶۰- از واکنش برم با کدام ماده زیر ترکیبی به فرمول (CH_۲)_۲CBr-CHBr-CH(CH_۲)_۲ تشکیل می شود؟

۱ (۱) ۲،۲ - دی متیل - ۲ - پنتن

۲ (۲) ۲،۲ - دی متیل - ۳ - پنتن

۳ (۳) ۲،۲ - دی متیل - ۲ - پنتن

۴ (۴) ۲،۲ - دی متیل - ۲ - پنتن

توضیحاتی در مورد

پرسشهای آزمون شیمی سال ۶۵-۶۴

حسام امینی

۱- پرسش ۱۱۷

این پرسش براساس مطالب صفحه ۱۶ کتاب سال اول دبیرستان چاپ ۶۴ تحت عنوان يك آزمایش تحقیقی به وسیله دماسنج، طرح شده است که در طی آن برای تعیین نقطه ذوب يك ماده جامد، مقدار کمی از آنرا در يك لوله آزمایش می ریزند و لوله آزمایش را داخل يك مایع مناسب قرار می دهند و ظرف حاوی مایع را حرارت می دهند تا جامد مورد نظر به آرامی و به طور غیرمستقیم گرم شده و ذوب گردد. آنگاه دمای ذوب را به وسیله دماسنج معین می کنند.

نکته قابل توجه در این آزمایش آنستکه، نقطه جوش مایع، باید از نقطه ذوب ماده جامد مورد آزمایش به طور قابل توجهی بالاتر باشد، تا اینکه قبل از ذوب شدن ماده جامد، مایع نجوشد، در غیر این صورت چون دمای جوشیدن ثابت است، ماده جامد به نقطه ذوب نخواهد رسید. بنابراین در پرسش ۱۱۷ از آنجا که نقطه ذوب جسم جامد 81°C در نظر گرفته شده است مایع مناسب آب است که در 100°C می جوشد. (ماده مورد نظر در این پرسش ممکن است نفتالین باشد. این جسم در 80°C درجه ذوب و در 218°C می جوشد).

۲- پرسش ۱۱۸

جواب مورد نظر شماره «۲» است چون جرم مولکولی هر ماده، برابر جرم مولکول آن ماده است که برمبنای واحد کربن بیان شده باشد (صفحه ۶۳ کتاب سال اول چاپ ۶۴) و مولکول گرم هر ماده، مقداری از آن ماده است بر حسب گرم که از نظر عددی با جرم مولکولی آن برابر باشد (صفحه ۶۳ همان کتاب)

۳- پرسش ۱۱۹

یون X^{2-} دارای ۳۶، الکترون است پس اتم X دارای ۳۴ الکترون خواهد بود و تعداد پروتونهای آن برابر ۳۴، است و عدد جرمی آن برابر مجموع عدد اتمی و تعداد نوترونهاست. $A = 34 + 45 = 79$

۴- پرسش ۱۲۰

در جدول تناوبی، بر حسب افزایش عدد اتمی، شعاع اتمی، در هر دوره کاهش و در هر گروه افزایش می یابد بنابراین پاسخ «۳» درست است یعنی شعاع اتمی ماده C از ماده B بزرگتر است ولی شعاع اتمی ماده D از ماده C کوچکتر است.

علت کاهش شعاع اتمی در هر دوره بر حسب افزایش عدد اتمی آن است که در هر دوره تعداد ترازهای اصلی الکترونی اتمها ثابت بوده و به علت افزایش تعداد پروتونها نیروی جاذبه هسته بر ترازهای الکترونی بیشتر شده و موجب کاهش شعاع اتمی می شود. و در هر گروه نیز از بالا به پایین، به تعداد ترازهای الکترونی افزوده می شود و به علت اثر حائل که لایه های الکترونی بر آخرین تراز اعمال می کنند، موجب کاهش نیروی جاذبه هسته بر آخرین لایه می شود، در نتیجه شعاع اتمی افزایش می یابد.

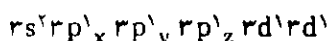
۵- پرسش ۱۲۲

آرایش الکترونی لایه ظرفیت و نادمیم (۴۷) به صورت $3d^5 4s^2$ است و بالاترین عدد اکسیداسیون آن برابر ۵+ خواهد بود (مانند V_2O_5) بنا بر این بالاترین عدد اکسیداسیون را در مقایسه با سایر عناصر مورد نظر در این پرسش دارد.

۶- پرسش ۱۲۳

آرایش الکترونی اتم کلر ($_{17}\text{Cl}$) در حالت عادی (غیر برانگیخته) به صورت $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ است که می تواند يك پیوند کووالانسی تشکیل دهد (زیرا يك اربیتال تک الکترونی دارد).

ولی برای تشکیل مولکول ClF_5 باید به صورت برانگیخته زیر درآید:



در این حالت دارای ۵ اربیتال تک الکترونی است (سداریتال)

p و دو اریئال (d) لازم به تذکر است که هیبریداسیون اریئالهای اتم کلر، در اینحالت به صورت sp^2d^2 خواهد بود.

۷- پرسش ۱۳۷

چون در واکنش $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ ، دو مول ماده A تولید شده است بنابراین تغییرات انرژی سیستم به ازاء هر مول برابر $\frac{1}{2}(E_2 - E_1)$ خواهد بود (E_1 محتوای انرژی مواد اولیه و E_2 محتوای انرژی مواد حاصل است).

۸- پرسش ۱۳۵

در صورتی که واکنش A مورد نظر باشد طبق آنچه نمودار نشان می‌دهد این واکنش گرماگیر است و چون طبق متن پرسش به طور خود بخودی انجام می‌گیرد، پس درجهت افزایش بی‌نظمی است بنابراین جواب «۲» قابل قبول نیست ولی جواب «۱» قابل قبول است.

در صورتی که واکنش B مورد نظر باشد، طبق آنچه نمودار نشان می‌دهد این واکنش گرمازا است. بنابراین ممکن است درجهت افزایش و یا کاهش بی‌نظمی باشد ولی با توجه به نمودار نمی‌توان فهمید که واکنش B درجهت افزایش بی‌نظمی یا درجهت کاهش آن است به عبارت دیگر نمودار، به جز گرمازا بودن واکنش B، معلومات دیگری درباره آن، بیان نمی‌کند، در نتیجه پاسخ‌های ۳ و ۴، قابل قبول نمی‌باشند.

۹- پرسش ۱۳۲

طبق نظریه برونشتد-لوری، اسید دهنده H^+ و باز، گیرنده H^+ است بنابراین در واکنش $HF + HF \rightarrow F^- + H_2F^+$ قسمتی از مولکولهای HF دهنده H^+ و قسمت دیگر گیرنده آن است، پس پاسخ «۱» مورد نظر است.

۱۰- پرسش ۱۳۳

طبق قوانین تیدرولیز، کاتیونها در صورت تیدرولیز، محیط اسیدی ایجاد می‌کنند



و برعکس آنیونها، در صورت تیدرولیز، حالت قلیایی به آب می‌دهند.

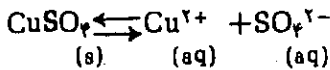


بنابراین نمکی که از اسید قوی و باز ضعیف تشکیل شده است، چون فقط کاتیون نمک تیدرولیز می‌شود، محلول آن، pH کمتر از ۷ دارد. بنابراین نمک BA' که اسید مربوط به آن (HA') قویتر و باز مربوط به آن (BOH) ضعیف‌تر است، پس از

انحلال در آب، محلول آن کمترین pH را خواهد داشت.

۱۱- پرسش ۱۳۵

در محلول سولفات مس (II) تعادل



وجود دارد در صورتی که در آن تیغه آلومینیومی قرار دهیم واکنش:



انجام می‌گیرد و با کم شدن غلظت Cu^{2+} تعادل مورد نظر درجهت چپ به راست جا به جا می‌شود و به غلظت SO_4^{2-} افزوده می‌شود بنابراین پاسخ «۲» قابل قبول است.

۱۲- پرسش ۱۳۷

در بلور فلزات قلیایی، هراتم، توسط اتم دیگر احاطه می‌شود به طوریکه فاصله آنها از اتم مرکزی و نیز از یکدیگر برابر است بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بلور فلزات قلیایی شامل واحدهای مکعبی شکلی است که اتمها در رئس‌های مکعب و نیز در مرکز مکعب قرار دارند. (این شکل بلوری را، مکعبی مرکز پر می‌نامند)

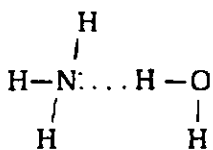
۱۳- پرسش ۱۳۸

این واکنش تهیه کربنات تیدروژن سدیم را به روش سلوی نشان می‌دهد. محصول عمده این واکنش به جای کربنات سدیم، کربنات تیدروژن سدیم است، زیرا حلالیت کربنات تیدروژن سدیم کم است و در سرما، رسوب می‌کند، و تشکیل رسوب یکی از علت‌های پیشرفت واکنش است. لازم به تذکر است که در روش سلوی پس از جمع‌آوری کربنات تیدروژن سدیم ته نشین‌شده، آنرا حرارت می‌دهند تا به کربنات سدیم مبدل شود:



۱۴- پرسش ۱۳۹

حلالیت NH_3 در آب بسیار زیاد است و اکثر مولکولهای آن با پیوند تیدروژنی به مولکولهای آن می‌پیوندند.



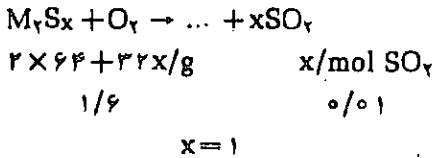
بنابراین NH_3 عمده به صورت مولکولی در آب حل می‌شود ولی تعداد کمی از مولکولهای آن طبق واکنش زیر در آب،

$$[H^+] = 0.1 \times 0.01 = 0.001 = 10^{-3} \Rightarrow PH = 3$$

به صورت یون درمی آیند.

۱۹- پرسش ۱۳۷

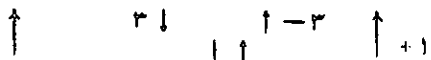
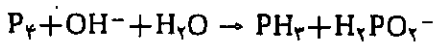
فرمول سولفید فلز را به صورت M_xS_y در نظریه می گیریم
(\bar{x} ، ظرفیت فلز است)



پس فرمول سولفید مورد نظر M_xS است.

۲۰- پرسش ۱۳۸

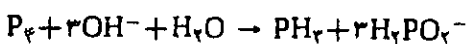
درایسن واکنش قسمتی از اتمهای فسفر، اکسید و قسمتی دیگر احیا شده اند



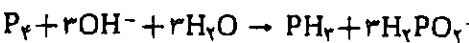
پس از موازنه ضرایب درست راست فرمول، می توان نوشت:



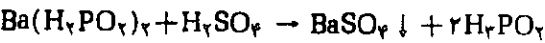
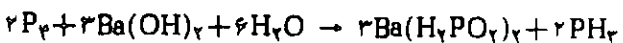
بار الکتریکی یونها درست راست معادله، برابر ۳- است. برای اینکه مقدار بار الکتریکی یونها درست چپ نیز برابر ۳- شود ضریب OH^- را برابر ۳ می گیریم



با توجه به ضرایب معین شود، ضریب H_2O را معین می کنیم

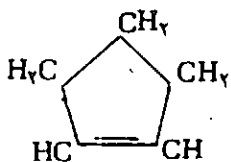
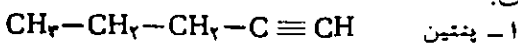


لازم به تذکر است که از واکنش فوق برای تهیه اسید هیوفسفر استفاده می شود، معادله واکنشها را به ترتیب زیر می توان نوشت:

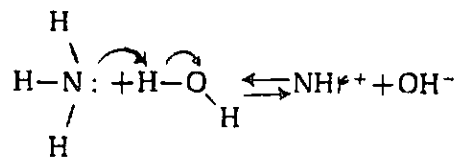


۲۱- پرسش ۱۳۹

تیدروکربنهای اتیلنی حلقوی (سیکلو آلکن ها) با تیدرو- کربنهای استیلنی ذنجیری ایزومرند، فرمول کلی آنها به صورت C_nH_{2n-2} می باشد بنا براین سیکلوپنتین با ۱- پنتین، ایزومر است.



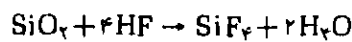
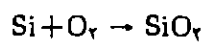
سیکلوپنتین



و کم بودن مقدار ثابت یونیزاسیون آن ($K_i = 1/8 \times 10^{-5}$) نشان دهنده پیشرفت بسیار کم واکنش در جهت تشکیل یون OH^- است.

۱۵- پرسش ۱۴۱

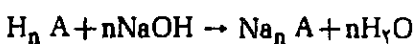
واکنشهای انجام شده چنین است:



۱۶- پرسش ۱۴۲

$\frac{1}{20}$ مول از این اسید می تواند ۱۰۰ ml محلول نرمال سود را خنثی کند بنا براین هر مول آن ۲۰۰۰ ml محلول سود را خنثی خواهد کرد و چون سود یک ظرفیتی است ۲۰۰۰ ml آن شامل دو مول سود خواهد بود و چون هر مول اسید، دو مول سود را خنثی می کند، پس دو ظرفیتی است. این مسئله را به ترتیب زیر نیز می توان حل کرد.

در صورتی که ظرفیت اسید را n فرض کنیم می توان فرمول آنرا به صورت ساده $H_n A$ نشان داد و می توان نوشت



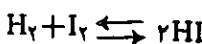
سود نرمال $n \times 1000 \text{ ml}$

$$\frac{1}{20} \quad 100$$

$$1 \times 100 = \frac{1}{20} \times n \times 1000 \Rightarrow n = 2$$

۱۷- پرسش ۱۴۳

غلظت H_2 و I_2 را برابر x فرض می کنیم در این صورت غلظت HI برابر $10x$ خواهد بود و می توان نوشت:

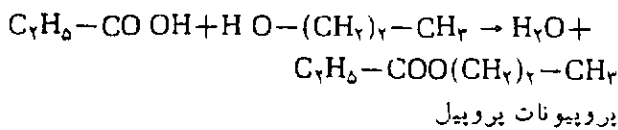


$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(10x)^2}{(x)(x)} = 100$$

۱۸- پرسش ۱۴۴

در مورد محلول اسیدها می توان نوشت: $[H^+] = N \cdot \alpha$ (α درجه یونیزاسیون اسید است).

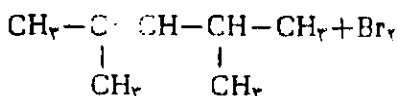
۲۲- پرسش ۱۵۱



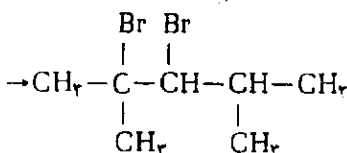
بنزن C_6H_6 و تولوئن $C_6H_5-CH_3$ می‌توانند در واکنش‌های جانشینی الکتروفیلی شرکت کنند، زیرا هسته بنزنی، ازدو طرف، توسط ابرالکترونی π غیرمستقر پوشیده شده و موقعیت مناسبی برای حمله گروه‌های الکتروفیل است. ولی تولوئن، درمقایسه با بنزن، در واکنش جانشینی الکتروفیلی فاعلتر است زیرا گروه $-CH_3$ نسبت به هسته بنزنی الکترون دهنده است و با جابه‌جایی بار الکتربیکی به سوی هسته بنزنی؛ بر تراکم بار منفی در هسته بنزنی می‌افزاید، بنابراین در تولوئن، هسته بنزنی در مقابل گروه‌های الکتروفیل، درمقایسه با بنزن فعال‌تر است*

۲۲- پرسش ۱۶۰

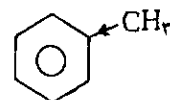
فرمول واکنش را به صورت زیر می‌توان نوشت:



۲، ۴- دی‌متیل-
۲- پنتین

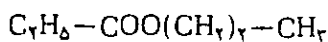


۲، ۴- دی‌متیل پنتان
۲، ۳- دی‌برمو- ۲، ۴- دی‌متیل پنتان



۲۳- پرسش ۱۵۳

برای به دست آوردن استری به فرمول



می‌توان از اثر اسید پروپیونیک C_2H_5-COOH بر پروپیل الکل $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ استفاده کرد.

* برای آگاهی بیشتر در این مورد، به جلد رشد آموزش شیمی شماره ۲ بخش پرسش و پاسخ مراجعه شود

اخبار

● در سال ۶۵-۶۴ در انتخاب کتاب سال جمهوری اسلامی ایران در شیمی فقط یک کتاب پذیرفته شده است.

عنوان کتاب: مبانی شیمی معدنی

انتشارات: مرکز نشر دانشگاهی، تهران

تاریخ انتشار: ۱۳۶۳ چاپ اول

کتاب در ۷۳ صفحه شامل چهار قسمت:

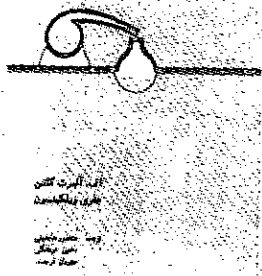
قسمت اول (اصول مقدماتی)، قسمت دوم (عناصر گروه‌های اصلی)

قسمت سوم (عناصر واسطه)، قسمت چهارم (پاره‌ای موضوعات خاص)

تألیف: اف. آلبرت کانن (Cotton)، جفری ویلکینسون (Wilkinson)

ترجمه: منصور عابدینی، یحیی فرهنگی و مهربان ارجمند

ویراسته: یوسف احمدی



● کتاب معلم برای شیمی سال سوم علوم تجربی- ریاضی و فیزیک در زیر چاپ است امید است که این کتاب پیش از سال تحصیلی ۶۶-۶۵ به همه مناطق برای دبیران محترم شیمی ارسال شود.

● در شماره ۷ مجله رشد آموزش شیمی، اطلاعات بیشتری در مورد کتابهای شیمی چاپ ۱۳۶۵ به اطلاع دبیران محترم شیمی خواهد رسید.

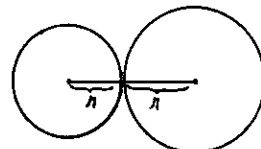
پرسش و پاسخ

حام امینی

پرسش ۱- شعاع یونی چیست؟

پاسخ - در شماره گذشته، درباره مفاهیم مختلف شعاع انمی صحبت شد، در اینجا، به منظور تکمیل مطلب، درباره شعاع یونی توضیحی ارائه می‌شود.

می‌دانیم جامدهای یونی مجموعه‌یی متشکل از یونهای مثبت و منفی هستند که در شبکه بلور، با شکل هندسی منظم قرار گرفته‌اند. و در آن هر یون مثبت، به وسیله تعدادی از یونهای منفی و هر یون منفی توسط تعدادی از یونهای مثبت احاطه شده است (تعداد یونهای با بار الکتریکی مخالفی که یک یون را احاطه می‌کند عدد کووردیناسیون نامیده می‌شود) چون نیروی جاذبه الکتروستاتیک بین یونها که از تأثیر متقابل بارهای مثبت و منفی بر یکدیگر حاصل می‌شود، به طور قابل توجهی قوی است. بلورهای یونی سخت بوده و نقطه ذوب و جوش بالا دارند در صورتیکه در جامدهای یونی کاتیون و آنیون را در تماس با یکدیگر فرض کنیم مطابق شکل، فاصله هسته‌های دو یون را می‌توان مجموع شعاع دو یون دانست.



در این حالت مسأله مهم پیدا کردن رابطه مناسب برای تعیین شعاع هر یون یعنی سهم هر یک از دو یون در این فاصله تعادلی است. برای حل این مشکل، روشی توسط پاولینگ پیشنهاد شده است.

وی فرض کرد، در صورتی که آخرین تراز الکترونی هر یون به آرایش گاز بی‌اثر رسیده باشد، شعاع آن یون، با بار مؤثر هسته که بر الکترونهای آخرین تراز وارد می‌شود، نسبت عکس دارد.

$$r \propto \frac{1}{Z^*} \quad \text{یعنی}$$

اکنون با ذکر یک مثال به طرز محاسبه شعاع یونی یونها می‌پردازیم دو یون $^{19}\text{K}^+$ و $^{17}\text{Cl}^-$ ایزو الکترونیک هستند (تعداد الکترونهای برابر دارند) آرایش الکترونی هر دو یون به آرایش الکترونی ^{18}Ar رسیده است. یعنی



اثر حائلی ترازهای مابین هسته و آخرین تراز در مورد این دو یون برابر ۱۵/۸۷ است (بر اساس قواعد اسلیتر (Slater)) در نتیجه بار مؤثر هسته برای آنیون Cl^- برابر است با

$$z^* = z - S = 17 - 10/78 = 6/13$$

و برای کاتیون K^+ برابر است با

$$z^* = 19 - 10/87 = 8/13$$

و چون طبق فرض پاولینگ، نسبت شعاع‌ها با عکس نسبت بار-های مؤثره متناسب است می‌توان نوشت:

$$\frac{r_{K^+}}{r_{Cl^-}} = \frac{6/13}{8/13} = 0.75$$

و چون طول پیوند KCl برابر 3.14 \AA است:

$$r_{K^+} + r_{Cl^-} = 3.14 \text{ \AA}$$

با حل دو معادله دو مجهولی بالا شعاع هر یون به صورت زیر به دست می‌آید.

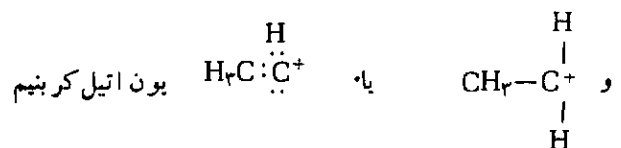
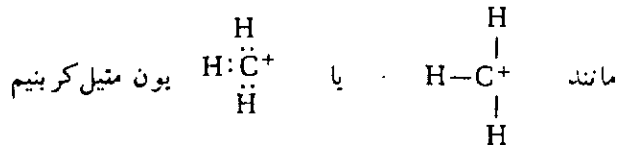
$$r_{Cl^-} = 1.78 \text{ \AA}, \quad r_{K^+} = 1.36 \text{ \AA}$$

پرسش ۲- یون کربنیم چیست؟ چند نوع یون کربنیم وجود دارد؟ پایداری و یا فعالیت آنها نسبت به یکدیگر چگونه است؟

پاسخ- یون کربنیم، Carbonium ion (یا کربوکاتیون Carbocation) یونی است که در آن کربن با از دست دادن الکترون، دارای بار الکتریکی مثبت باشد، در صورتیکه در یک ترکیب آلی، کربن یک الکترون از دست بدهد در تراز الکترونی خود دارای ۶ الکترون خواهد بود هیبریداسیون اریتمالهای کربن حامل بار مثبت، از نوع sp^2 بوده بنا بر این ساختمان مسطح دارد. (یون کربنیم را می‌توان به طور اختصار با علامت R^+ نشان داد).

چند نوع یون کربنیم وجود دارد؟

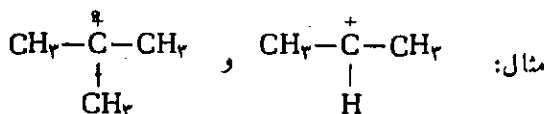
نوع یون کربنیم، با توجه به نوع کربنی که حامل بار مثبت است مشخص می‌شود به این ترتیب سه نوع یون کربنیم قابل تشخیص است اگر کربن دارای بار مثبت از نوع اول باشد. یون کربنیم نیز از نوع اول (Primary carbonium ion) خواهد بود.



در صورتی که کربن حامل بار الکتریکی مثبت، از نوع دوم و

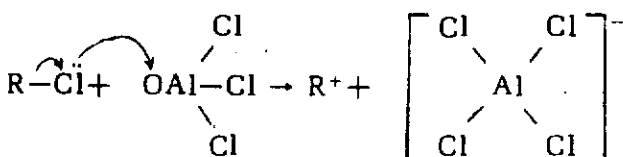
یا سوم باشد، یون کربنیم نیز از نوع دوم (Secondary carbonium ion)

یا سوم (Tertiary carbonium ion) خواهد بود.

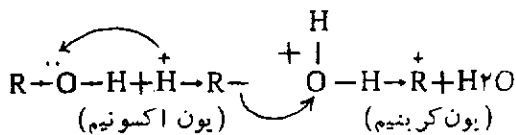


یون ایزوپروپیل کربنیم (نوع دوم) و یون بوتیل کربنیم (نوع سوم)

یونهای کربنیم در چه شرایطی تشکیل می‌شوند؟ یونهای کربنیم در شرایط گوناگونی تشکیل می‌شوند که به عنوان نمونه به دو مورد آن اشاره می‌شود.
۱- اثر مولکولهایی که اریتمال خالی دارند (گروههای الکتروفیل) بر مشتقات هالوژنه تیدروکربنها مثال:



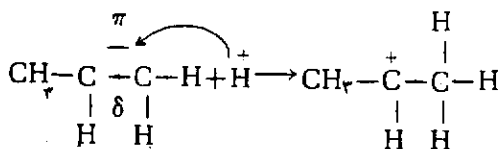
می‌دانیم که در واکنش فریدل کرافتس، از این واکنش برای تولید CH_3^+ به منظور الکیلاسیون بنزن استفاده می‌شود. قابل توجه است که کلرید متیل هادی جریان برق نیست ولی محلول آن در کلرید آلومینیم، هادی جریان است.
۲- اثر H^+ اسیدها بر الکل‌ها. مثال:



در این واکنش، ابتدا H^+ با اریتمال دو الکترونی اکسیژن، پیوند داتیو تشکیل می‌دهد. که منجر به تشکیل یون اکسونیم (یعنی یونی که در آن اکسیژن دارای بار الکتریکی مثبت است) می‌شود؛ سپس یون اکسونیم با از دست دادن آب به یون کربنیم مبدل می‌گردد از این واکنش، در موارد مختلف از جمله در معرف لوکاس برای شناسایی انواع الکلها استفاده می‌شود.

۳- اثر H^+ اسیدها بر پیوند π

اسیدها می‌تواند بر پیوندهای دو گانه یا سه گانه اثر کرده با جذب ابر الکترونی π ، یون کربنیم تشکیل دهد مثال



منظور از پایداری یون کربنیم چیست؟

به طوری که گفتیم در یون کربنیم، کسربن دارای بار الکتریکی مثبت است بنا بر این تمایل دارد که با جذب الکترون کمبود الکترونی خود را جبران کند از اینرو هر چه این کربن از بار مثبت غنی تر باشد، تمایل بیشتری برای جذب الکترون داشته و نا پایدارتر است و برعکس هر چه بار الکتریکی مثبت آن کمتر باشد پایدارتر خواهد بود.

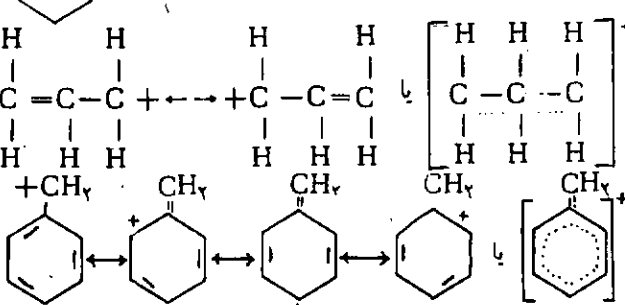
چه عواملی در میزان پایداری یونهای کربنیم مؤثرند؟ به طور کلی میزان پایداری یونهای کربنیم به اثر القایی و اثر مزومری گروههای متصل به کربن دارای بار مثبت بستگی دارد.

الف- اثر القایی «I» - گروههایی را که در مقایسه با تیدروژن تمایل بیشتری برای جذب الکترون پیوندی دارند، بر حسب قرارداد، دارای اثر القایی منفی (-I) و برعکس گروههایی را که در مقایسه با تیدروژن تمایل کمتری برای جذب الکترون پیوندی دارند و به عبارت دیگر نسبت به تیدروژن الکترون دهنده تر هستند، دارای اثر القایی مثبت (+I) می دانند در صورتی که گروهی در یون کربنیم، نسبت به کربن دارای بار الکتریکی مثبت اثر القایی منفی اعمال کند، با دور کردن الکترونها پیوندی از آن بار مثبت آن را زیاد کرده و تمایل آن را برای جذب الکترون و شرکت در پیوند افزایش می دهد و به عبارت دیگر بر میزان نا پایداری آن می افزاید. برعکس گروهی که نسبت به کربن دارای بار الکتریکی مثبت، اثر القایی مثبت اعمال می کند. موجب کاهش بار الکتریکی آن شده میزان پایداری آن را افزایش می دهد.

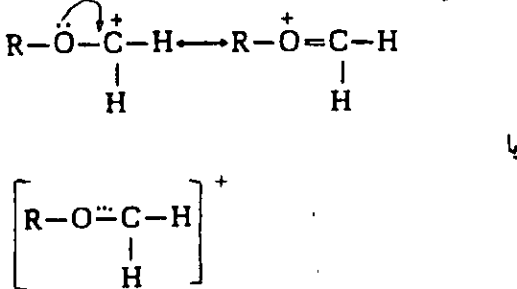
ب- اثر مزومری (رزونانس) - همانطور که در شماره های پیشین نیز، در موارد مختلف یاد آوری کرده ایم، تحرک و عدم استقرار الکترونها پیوندی و همچنین جفت الکترونها،

غیر پیوندی، در شرایط مناسب موجب تشکیل پیوندهای غیر مستقر، و در نتیجه پدیده رزونانس می شود، از آنجا که شرکت کربن دارای بار مثبت در پدیده رزونانس باعث می شود که بار مثبت در سراسر مولکول پراکنده شود، این عمل موجب کاهش نار مثبت کربن، و در نتیجه کاهش فعالیت آن شده و به عبارت دیگر بر میزان پایداری یون کربنیم می افزاید.

مثال ۱- شکلهای رزونانسی زیر، پخش بار مثبت را در کاتیونهای آلیل $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2^+$ و بنزیل نشان می دهد.

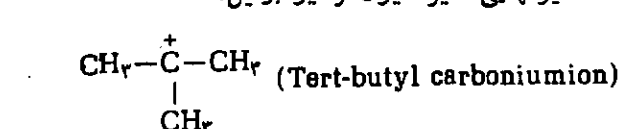


مثال ۲- شکلهای زیر، شرکت اربیتال دو الکترونی غیر پیوندی را در عمل رزونانس، و پخش بار مثبت، در مولکول را نشان می دهد



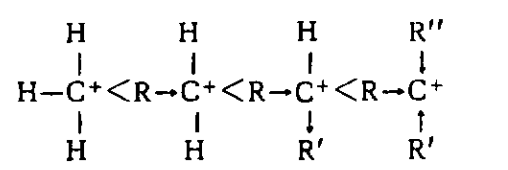
به منظور تکمیل این بحث می توان، نکات زیر را در مورد یون کربنیم، در نظر گرفت:

۱- از آنجا که پیوند C-H می تواند در نوعی رزونانس خفیف که (Hyterconjugation) نامیده می شود شرکت کند کاتیونهایی نظیر کاتیون ترسیو بوتیل:



که در آنها کربن مثبت به تعداد زیادی پیوند C-H متصل است، از پایداری بیشتری برخوردارند.

۲- یونهای کربنیم برای شرکت در واکنشها بسیار فائند، زیرا همانطور که گفته شد در آنها کربن مثبت، در لایه ظرفیت دارای



بنا بر این تفاوت پایداری میان انواع یونهای کربنیم بستگی به اثر القایی مثبت (+I) و یا منفی (-I) و همچنین تعداد و نوع عوامل و رادیکالهای متصل به اتم کربن حاصل بار، مثبت دارد؟

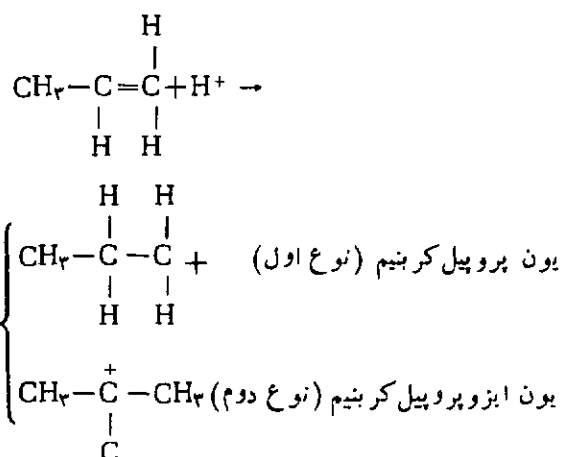
۱- مجله رشد شیمی شماره دوم صفحه ۵۰

۶ الکترون است، و برای رسیدن به آرایش الکترون گازهای بی اثر فعالیت شدید نشان می دهد، ولی از آنجا که هرچه کاتیون پایدارتر باشد، تمایل کمتری برای شرکت در واکنشها نشان می دهد ازینرو قابلیت واکنش، انواع سه گانه یونهای کربنیم، در جهت عکس پایداری آنها تغییر خواهد کرد، مقایسه فعالیت انواع سه گانه یونهای کربنیم به صورت زیر است:

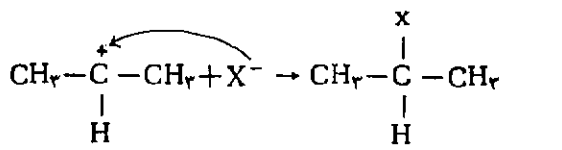
کربنیم نوع اول < کربنیم نوع دوم < کربنیم نوع سوم
۳- هرچه یون کربنیم پایدارتر باشد، سرعت تشکیل آن بیشتر است، بنا براین سرعت تشکیل یون کربنیم نوع سوم از دوم و آنهم از نوع اول بیشتر خواهد بود.

مثال ۱- برای توجیه قانون مارکونیکوف، در مورد واکنش افزایش مولکولهای قطبی به آلکنهای نامتقارن، از میزان پایداری یونهای کربنیمی که در مرحله اول واکنش،

تشکیل می شوند کمک می گیریم وقتی پروتون H-X با یکی از کربنهای دارای پیوند دو گانه، یک پیوند δ (از نوع داتیو) برقرار می کند، امکان تشکیل دو نوع یون کربنیم واسطه وجود دارد.

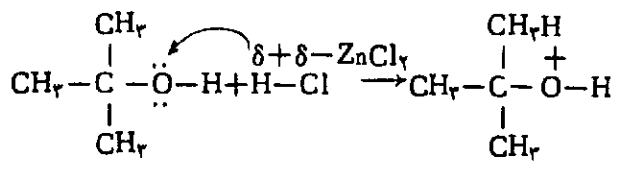


همانطور که گفته شد چون یون کربنیم نوع دوم که پایدارتر است آسانتر تشکیل می شود بنا براین محصول عمده یون ایزوپروپیل کربنیم است. در مرحله بعد این کربوکاتیون با یون الکتروفیل X⁻، با تشکیل پیوند داتیو به محصول افزایشی واکنش مبدل می شود.

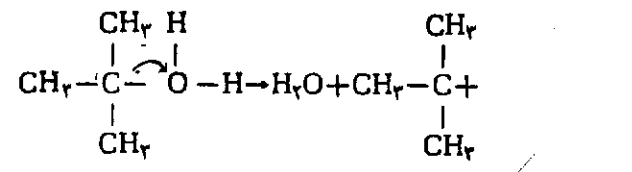


مثال ۲- الکلهای نوع سوم با معرف لوکاس، در مقایسه با الکلهای نوع اول و دوم سریعتر واکنش می دهند زیرا تشکیل یون کربنیم نوع سوم نسبت به انواع دیگر با سرعت بیشتری

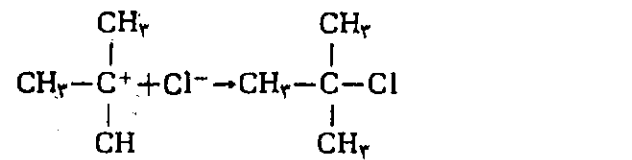
صورت می گیرد.
یون اکسونیم



کاتیون ترسیو بوتیل



۲- کلرو-۲-متیل پروپان

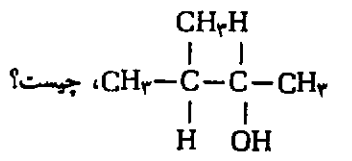


لازم به یادآوری است که در این واکنشها، مرحله تشکیل یون کربنیم با سرعت کم (مرحله کند) و مرحله تشکیل مشتق هالوژنه با سرعت زیاد صورت می گیرد (مرحله تند).

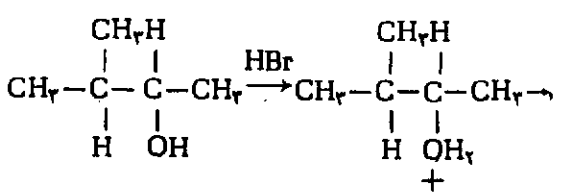
وقتی واکنشی در چند مرحله صورت می گیرد مرحله یی سرعت کلی را معین می کند که آهسته تر انجام گرفته باشد. از اینرو، مرحله آهسته تر را «مرحله تعیین کننده سرعت Rate determining» می نامند، بنا براین در واکنشهای مربوط به اثر معرف لوکاس بر انواع الکلها مرحله تعیین کننده سرعت واکنش، تشکیل یون کربنیم است.

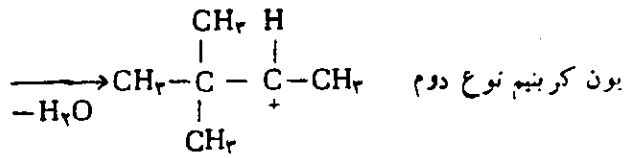
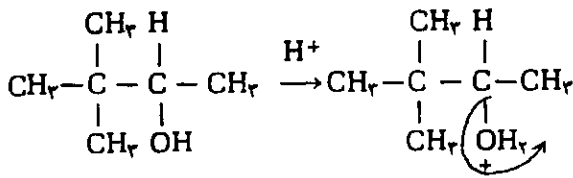
۴- گاهی یک یون کربنیم، پس از تشکیل تغییر آرایش داده به یون کربنیم پایدارتر مبدل می شود.

مثال محصول واکنش HBr با



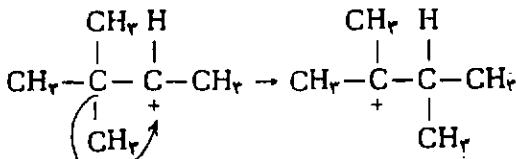
در این واکنش ابتدا یون اکسونیم و سپس کاتیون کربنیم نوع دوم تشکیل می شود



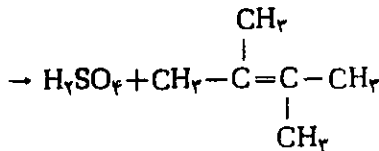
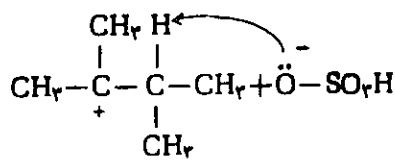


سپس کاتیون کربنیم نوع دوم با تغییر آرایش به یون کربنیم نوع سوم تبدیل می شود به این ترتیب که بنیان متیل همراه با دو الکترون پیوندی خود به کربن مثبت منتقل می شود.

یون کربنیم نوع سوم



در مرحله نهایی یون کربنیم نوع سوم با از دست دادن H^+ (تحت اثر گروه نوکلئوفیل HSO_4^-) به تیتر کربن ایتیلنی تبدیل می شود.



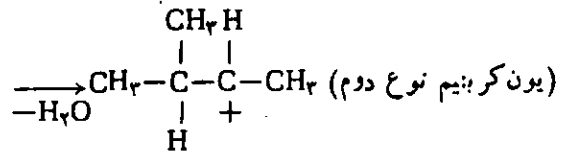
۳،۲-دی متیل - ۲- بوتن

۶- پایداری انواع رادیکالها چگونه است؟

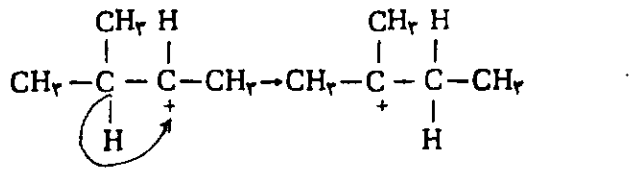
با استدلالی شبیه آنچه که در مورد یونهای کربنیم گفته شد. می توان در مورد پایداری انواع رادیکالها نیز قضاوت کرد. یعنی رادیکالهای نوع سوم از رادیکالهای نوع دوم و آنها نیز از رادیکالهای نوع اول پایدارترند و هر چه رادیکال پایدارتر باشد فعالیت کمتری برای شرکت در تشکیل پیوند کووالانسی خواهند داشت (در این مورد در شماره های آینده با تفصیل بیشتری صحبت خواهد شد).

پرسش ۳- کربانیون چیست؟ چند نوع کربانیون وجود دارد؟ چگونه تشکیل می شود و پایداری آنها به چه ترتیب است؟

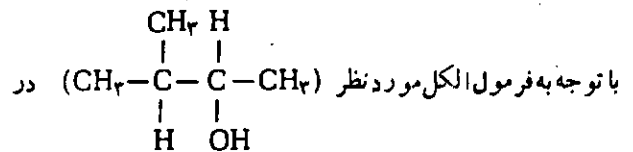
پاسخ- کربانیون (Carbanion) یا آنیون کربنیم



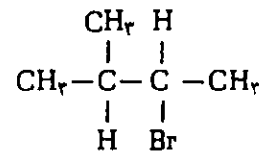
سپس این کاتیون با تغییر آرایش به کاتیون کربنیم نوع سوم (که پایدارتر است) تبدیل می شود و از پیوند این کاتیون با Br^- محصول واکنش به دست می آید.



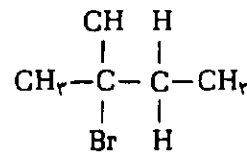
۲- برم - ۲- متیل بوتان



وله اول انتظار داریم که محصول این واکنش،

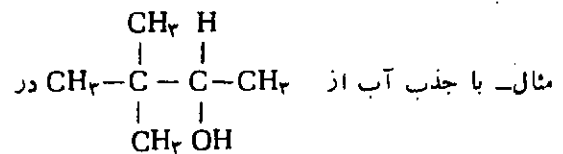


باشد در صورتیکه همانطور که گفته شد محصول عمل



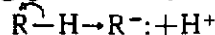
است.

۵- گاهی ممکن است تغییر آرایش با تغییر محل یک بنیان آلکیل انجام گیرد.

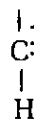


مجاورت اسید سولفوریک غلیظ چه ماده ای به دست می آید؟ در این واکنش نیز تحت اثر H^+ ابتدا یون اکسونیم و سپس یون کربنیم حاصل می شود.

(Carbonium anion) آنیونی است که در آن کربن دارای بار الکتریکی منفی باشد (R-). اگر پیوند C-H (در شرایط مناسب) با جدا شدن H+ گسسته شود. کربانیون حاصل می شود.



H



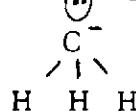
کربانیون ممکن است سیر شده (مانند: H-C⁻) یا اتیلنی (مانند

H H



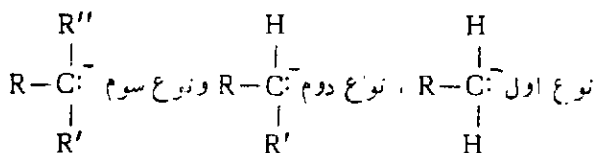
یا استیلنی (مانند: H-C≡C-) باشد در کربانیونهای سیر شده، هیبریداسیون اریبتالهای اتم کربن دارای بار منفی از نوع sp² است و دارای یک اریبتال دو الکترونی هیبریدی غیر پیوندی است. مثلاً شکل

(σ^*)



متیل آنیون (CH₃-) چنین است.

چند نوع کربانیون وجود دارد؟ نوع کربانیون بستگی به نوع کربنی که حامل بار منفی است دارد. بنا بر این سه نوع کربانیون به ترتیب زیر وجود دارد.



پایداری انواع کربانیون چگونه است؟

در کربانیونها، کربن حامل بار منفی، دارای اریبتال دو الکترونی غیر پیوندی است و می تواند با شرکت در پیوند دانیو یا واگذار کردن جفت الکترون به عنوان گروه نوکلئوفیل عمل کند. واضح است که هر چه کربن از بار منفی غنی تر باشد، فعال تر بوده، به عبارت دیگر پایداری کمتری خواهد داشت. همانطور که در مورد یون کربنیم گفته شد، میزان پایداری کربانیون نیز به اثر القایی و اثر مزومری گروههایی که به کربن حامل بار منفی اتصال دارند بستگی دارد.

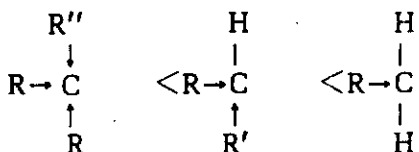
الف- اثر القایی - گروههایی که نسبت به کربن حامل بار منفی، اثر القایی مثبت دارند، با راندن الکترونها پیوندی به سوی این کربن، بر مقدار بار منفی آن می افزایند و در نتیجه موجب افزایش فعالیت و کاهش پایداری آن می شوند. برعکس گروههایی که بر کربن حامل بار منفی، اثر القایی منفی اعمال می کنند، با دور کردن الکترونها پیوندی از آن، از بار منفی آن می کاهند در نتیجه فعالیت آن را کاهش داده بر میزان پایداری آن می افزایند.

با توجه به آنچه گفته شد می توان دانست. کربانیون نوع

سوم که اثر القایی مثبت رادیکالهای بیشتری برخوردار است از کربانیون نوع دوم فعالتر بوده و کربانیون نوع دوم نیز از نوع اول فعالیت بیشتری دارد. و برعکس کربانیون نوع اول نسبت به نوع دوم پایدارتر بوده و آن هم از نوع سوم پایدارتر است.

مقایسه میزان پایداری انواع سه گانه کربانیون به صورت

زیر است:

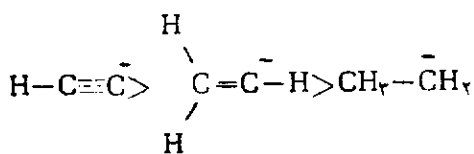


ب- اثر مزومری - همانطور که گفته شد، پدیده رزونانس موجب پراکنده شدن بار منفی در کربانیون خواهد شد. که در نتیجه از فعالیت کربانیون کاسته و پایداری آن را افزایش می دهد بنا بر این وجود پیوند π که بتواند با الکترونها پیوندی به حالت رزونانس درآید باعث پایداری کربانیون خواهد

شد. مثلاً آنیون بنزیل CH_2 به علت تأثیر پدیده رزونانس از آنیون اتیل CH_3-CH_2 پایدارتر است:

ج- اثر نوع هیبریداسیون - همانطور که ضمن پاسخ پرسشها، پیشین گفتیم الکترونگاتیوی کربن، به نوع هیبریداسیون آن بستگی دارد. هر چه الکترونگاتیوی کربن کمتر باشد، اریبتال دو الکترونی غیر پیوندی در کربانیون آسانتر می تواند با گروههای الکتروفیل در تشکیل پیوند شرکت کند بنا بر این فعالیت بیشتر و پایداری کمتر خواهد داشت. برعکس هر چه الکترونگاتیوی کربن کمتر باشد، کربانیون فعالیت کمتر و پایداری بیشتر دارد.

در اینجا می توان نتیجه گرفت که در حالت هیبریداسیون sp³، که الکترونگاتیوی کربن بیشتر از انواع دیگر است. (۱) کربانیون پایدارتر از حالت هیبریدی sp²، و آنهم پایدارتر از حالت هیبریدی sp³ است.



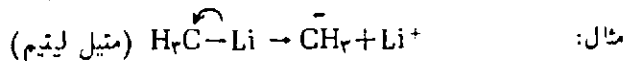
شرایط تشکیل کربانیون چگونه است؟

کربانیون در شرایط گوناگون تشکیل می شود که به چند نمونه اشاره می کنیم.

۱- تفکیک یونی مشتقات فلزی ترکیبات آلی - پیوند

(۱) مجله رشد شیمی شماره یک صفحه ۳۹

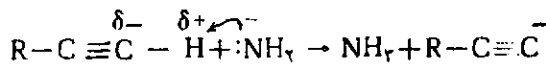
M- که در مشتقات فلزی ترکیبات آلی وجود دارد. می تواند تفکیک یونی حاصل کرده، کربانیون آزاد کند (کربانیون مانند کربنیم. بسیار فعال بوده و فقط در حالت عبور وجود دارد)



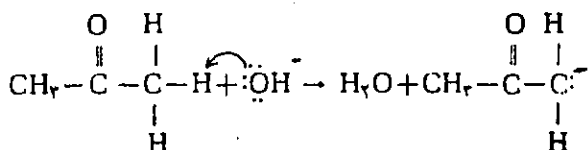
مسلّم است که هر چه الکترون گناپیوی فلز کمتر باشد پیوند C-M خصلت یونی بیشتری داشته و تفکیک یونی آن آسانتر است.

۲- اثر گروه های الکتروفیل قوی بر پیوند C-H پیوند C-H (به ویژه در نیدرو کربن های استیلنی، که از قطبیت بیشتری برخوردار است) می تواند تحت تاثیر گروه های الکتروفیل قرار گرفته و تفکیک یونی حاصل کند.

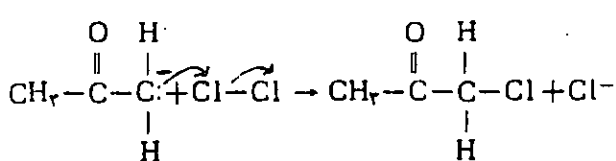
مثال ۱



مثال ۲



از این واکنش می توان برای هالوژناسیون ستن ها استفاده کرد زیرا کربانیون حاصل آمادگی لازم برای واکنش با هالوژن را دارد.



لازم به یاد آوری است که مرحله اول واکنش با سرعت کند و مرحله دوم با سرعت زیاد انجام می گیرد.

س ۴- آیا بین دما و سرعت واکنشها رابطه ای وجود دارد؟

پاسخ- با توجه به اینکه افزایش ۱۰ درجه دما، سرعت واکنش را دو برابر افزایش می دهد می توان رابطه زیر را بین سرعت و دما در نظر گرفت:

$$\frac{v_2 - v_1}{10}$$

$$v_2 = v_1 \times 2$$

در این رابطه v_1 سرعت واکنش در دمای t_1 و v_2 در دمای t_2 خواهد بود.

مثال- در صورتی که دمای واکنشی از ۱۰ درجه به $100^\circ C$ برسد سرعت واکنش چند برابر خواهد شد.

$$\frac{100 - 10}{10}$$

۹

$$v_2 = v_1 \times 2^9 = v_1 \times 512$$

به این ترتیب سرعت واکنش ۵۱۲ مرتبه افزایش یافته و به همان نسبت زمان انجام واکنش کوتاهتر خواهد شد.

مثال ۲- اگر برای انجام یک واکنش در ۳۰ درجه سانتیگراد، ۱۲۸ دقیقه زمان لازم باشد برای انجام آن در ۹۰ درجه سانتیگراد چه مدت زمان لازم است:

$$v_2 = v_1 \times 2^{\frac{90 - 30}{10}} = v_1 \times 2^6 = 64 v_1$$

به طوریکه ملاحظه می شود سرعت ۶۴ برابر زیاد می شود بنابراین زمان ۶۴ برابر کوتاهتر خواهد شد. یعنی:

$$128 \div 64 = 2 \text{ دقیقه}$$

بقیه از صفحه ۲۷

غلظت این یونها در مدت کوتاهی پس از آغاز الکترولیز، ممکن است به حدود ۲-۱۰ یا ۲-۱۰ مول برلیتر برسد. در این موقع پتانسیل اکسایش آب با احتساب اضافه ولتاژ آن، به حدود ۱/۵- ولت یا کمتر می رسد که در این صورت امکان اکسایش یونهای کلرید نیز فراهم می شود. یونهای سولفات به دلیل آنکه پتانسیل اکسایش منفی تر از آب و یونهای کلرید دارد، شانس برای اکسید شدن در آنند پیدا نخواهد کرد.

با فرض $P_{Cl_2} = 1 \text{ atm}$ به دست می آید،

$$\epsilon = -1/5955 \text{ ولت}$$

از مقایسه پتانسیلهای اکسایش محاسبه شده، به دست می آید که در آغاز الکترولیز بایستی آب قبل از یونهای کلرید و سولفات در آنند اکسید شود. اما با اکسایش آب در اطراف آنند، غلظت یونهای H^+ در آن افزایش می یابد (به شرط آنکه محلول اطراف آنند و کاتد از طریق به هم زدن محلول، با یکدیگر مخلوط نشوند)

بقیه از صفحه ۳۱

دانشکده و در مقابل عدم بذل توجه و تسریع لازم در جایگزینی مواد شیمیایی و نیز عدم تامین به موقع وسایل یدکی سفارش داده شده برای دستگاه های موجود و بالاخره فراهم نساختن تسهیلات لازم جهت تعمیر و نگهداری مستمر آنها در سالهای اخیر با مشکلاتی مواجه شده ایم.

در خانه متذکر می شود دانشکده شیمی دانشگاه صنعتی شریف از لحاظ وسایل و مواد شیمیایی یکی از غنی ترین دانشکده های کشور به شمار می رفت ولی به دلیل ماهیت مصرفی بودن

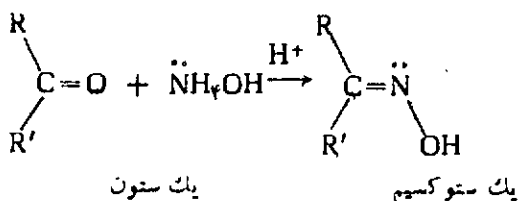
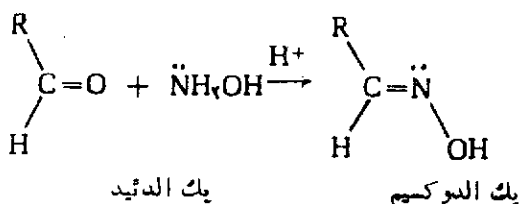
مندرج در شماره پنج رشد آموزش شیمی پاییز ۶۴

ایزومری در شیمی آلی

دکتر علی سیدی

۴- پیوندهای دوگانه کربن - نیتروژن

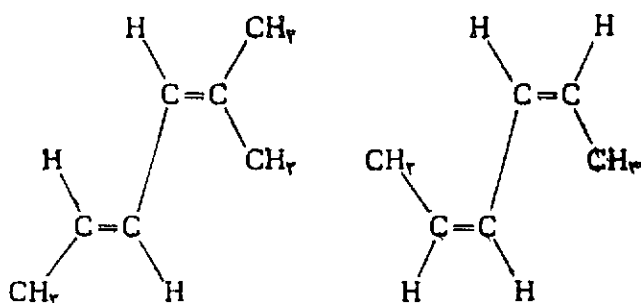
اوکسیم‌ها بارزترین مثال از ایزومری هندسی در ترکیباتی هستند که پیوند دوگانه کربن - نیتروژن دارند. می‌دانیم که از اثر هیدروکسیل آمین، NH_2OH ، بر یک الدیید یا یک ستون، ترکیبی موسوم به اوکسیم تشکیل می‌شود:



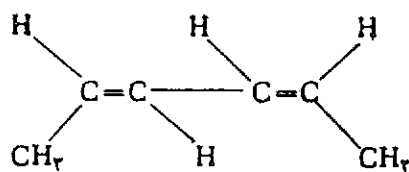
همان‌طور که نشان داده شده‌است، در این ترکیبات، بین کربن و نیتروژن یک پیوند دوگانه وجود دارد. کسه چرخش آزاد به دور آن را محدود می‌سازد. کسربن و نیتروژن هر دو دارای هیبریداسیون sp^2 هستند و بنا بر آنکه اکسیژن از کدام اوربیتال هیبرید نیتروژن استفاده کند و با آن پیوند برقرار سازد، دو آرایش فضایی متفاوت به وجود خواهد آمد (پادآور می‌شویم که زاویه پیوندی C-N باید در حدود ۱۲۵ درجه

باشد و بنا بر این، سه اتم C, N, O نمی‌تواند در یک امتداد قرار گیرند)، در نتیجه، دو آرایش فضایی متفاوت امکان‌پذیر

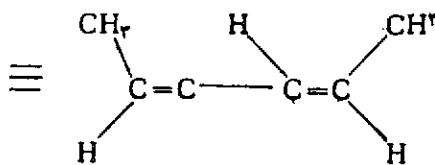
ترکیبی مانند ۲، ۴- هگزادی‌ان، که دارای دو پیوند دوگانه یکسان است، سه ایزومر هندسی بیشتر ندارد، زیرا همان‌طور که در زیر نشان داده شده‌است، آرایشهای فضایی (۴E, ۲Z) و (۴Z, ۲E) یکسانند و بر یکدیگر منطبق می‌شوند:



۴، ۲- (۴E, ۲E) هگزادی‌ان (ترانس، ترانس)
۴، ۲- (۴Z, ۲Z) هگزادی‌ان (سیس، سیس)
۴، ۲- (۴E, ۲Z) هگزادی‌ان (ترانس، سیس)
۴، ۲- (۴Z, ۲E) هگزادی‌ان (سیس، ترانس)

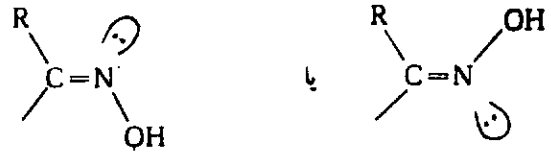


۴، ۲- (۴Z, ۲E) هگزادی‌ان (ترانس، سیس-۴، ۲- هگزادی‌ان)

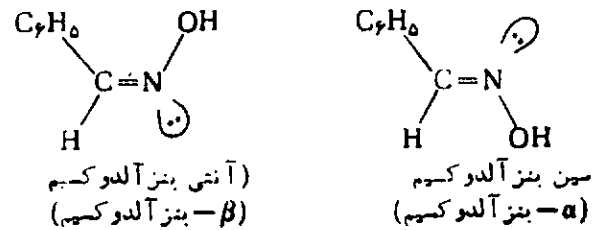


۴، ۲- (۴E, ۲Z) هگزادی‌ان (سیس، ترانس-۴، ۲- هگزادی‌ان)

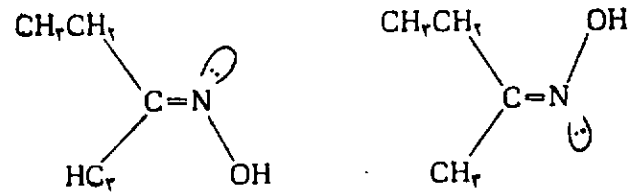
خواهد بود:



در مورد آلدوکسیم‌ها، آرایش را که در آن H و OH هر دو در یک طرف پیوند دوگانه قرار دارند، با پیشوند سین (Syn یا α) و آرایشی را که در آن H و OH در دو طرف مخالف مستقر هستند، با پیشوند آنتی (Anti یا β) مشخص می‌کنند.

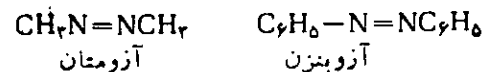


در مورد ستوکسیم‌ها، آرایش فضایی OH را نسبت به آرایش فضایی گروهی که در نامگذاری مقدم قرار می‌گیرد، می‌سنجد.



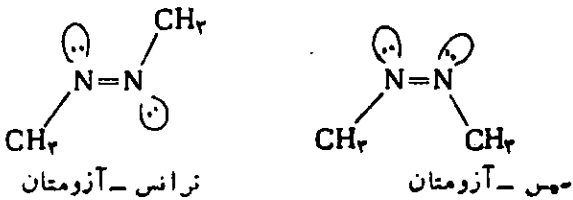
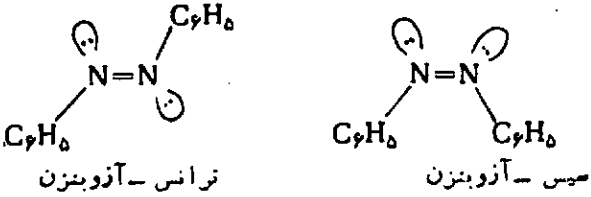
۳- پیوندهای دوگانه نیتروژن - نیتروژن

یک نمونه جالب توجه از ایزومرهای هندسی، ناشی از پیوندهای دوگانه نیتروژن-نیتروژن، را می‌توان در ترکیبات آزو Azo مشاهده کرد. برای مثال: آزو بنزن و آزو متان را نام می‌بریم:



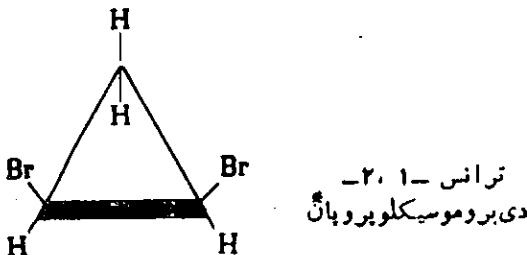
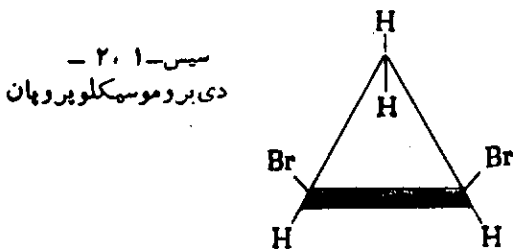
در این مورد نیز چرخش به دور پیوند دوگانه نیتروژن-نیتروژن محدود شده است. هیبریداسیون اتمهای نیتروژن sp^2 است. در نتیجه، بنا بر آنکه کربنهای متصل به نیتروژن، برای تشکیل پیوند با آن، از کدام هیبرید sp^2 استفاده کنند، دو آرایش متفاوت به وجود می‌آید. اگر گروههای استخلافی متصل به اتمهای نیتروژن، هر دو در یک طرف پیوند دوگانه قرار گرفته باشند، آرایش مورد نظر را سین و چنانچه در دو طرف

مخالف مستقر باشند، آن را ترانس می‌نامند.



ب- ایزومری هندسی در ترکیبات حلقوی

قبلاً اشاره کردیم که در ترکیبات حلقوی کوچک، چرخش آزاد به دور پیوندهای ساده در این حلقه‌ها محدود شده است. بنا بر این، اگر بعضی از نیتروژنهای حلقه به وسیله گروههای استخلافی مناسب جانشین شده باشند، امکان ایزومری هندسی به وجود می‌آید. برای مثال، ۱، ۲-دی برومو سیکلو پروپان را در نظر می‌گیریم. در این ترکیب، اتمهای مختلف را می‌توانیم به دو شکل متفاوت در فضا آرایش دهیم. آرایش (۱) را که در آن اتمهای برم هر دو در یک طرف سطح حلقه (هر دو در بالا یا هر دو در پایین) قرار دارند، ایزومر سین و آرایش (۲) را که در آن اتمهای برم یکی در بالا و دیگری در پایین این سطح مستقر هستند، ایزومر ترانس می‌نامند.



این دو آرایش بر هم منطبق نمی‌شوند و بنا بر این، ایزومر یکدیگرند. تفاوت آنها فقط در آرایش اتمها در فضا است. در نتیجه، ایزومر فضایی یکدیگر به شمار می‌روند. این ایزومرها نمی‌توانند با چرخش قسمتی از مولکول، به دور پیوندهای ساده، به یکدیگر تبدیل شوند. پس ایزومر کنفورماسیونی نیستند.

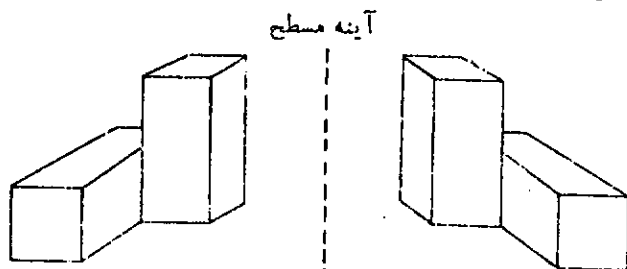
راست)، خطوط معمولی نمایانگر پیوندهای موجود بر روی صفحه کاغذ، خطوط نقطه چین نمایانگر پیوندهای موجود در پشت صفحه کاغذ و «گوه»ها نمایانگر پیوندهای موجود در جلو صفحه کاغذ هستند. در روش تصویربرداری نیومن (Newman Projection) در امتداد پیوند کربن-کربن به مولکول نگاه می‌کنیم. اتم کربن جلویی را به وسیله یک نقطه (مرکز دایره) و اتم کربن دورتر را به وسیله یک دایره نمایش می‌دهیم. نیدروزهای متصل به هر اتم کربن را به صورت خطوط شعاعی از مرکز و از کناره‌های دایره به بیرون رسم می‌کنیم.

• همان‌طور که بعداً خواهیم دید، این ترکیب نامتقارن است و می‌تواند ایزومر نوری نیز داشته باشد.

ایزومری نوری

خصلت کایرالی و انانتیومرها

چند وجهی‌های نشان‌داده شده در شکل ۱، ظاهراً یکسان هستند. زیرا به ازاء هر یال، هر وجه و یا هر زاویه‌ای که در یکی از این چند وجهی‌ها وجود دارد، یال، وجه یا زاویه مشابهی در چند وجهی دیگر نیز مشاهده می‌شود. معیناً این دو چند وجهی بر یکدیگر منطبق نمی‌شوند. در نتیجه، دو ششی متفاوت هستند. رابطه این دو چند وجهی مانند رابطه‌ای است که یک ششی با تصویر خود در یک آینه مسطح دارد.

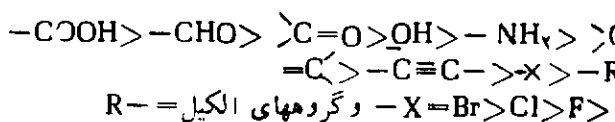


شکل ۱- یک ششی و تصویر آن در آینه مسطح که بر یکدیگر منطبق نمی‌شوند.

اشیاء آشنای دیگر چنین رابطه‌ای با یکدیگر دارند، دستهای راست و چپ هستند، در نظر اول، دستهای ما کاملاً به یکدیگر شباهت دارند. ولی دست راست فقط در دستکش دست راست به راحتی جای می‌گیرد و در دستکش دست چپ راحت نخواهد بود. این خاصیت را خصلت کایرالی (Chirality) می‌نامند. اگر یک ششی نتواند بر تصویر آینه‌ای خود منطبق شود، کایرال (Chiral) است، اگر یک ششی بتواند در فضا بر تصویر آینه‌ای خود منطبق شود، غیر کایرال (Achiral)

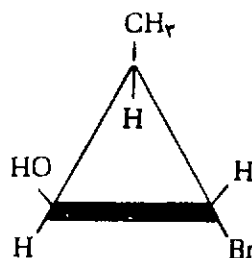
لفظ هنگامی به یکدیگر تبدیل می‌شوند که بعضی از پیوندها شکندند و دوباره برقرار شوند. در نتیجه، در دماهای معمولی پدیدارند و می‌توان آنها را از یکدیگر جدا کرد.

اگر در یک ترکیب سیکلو آلکانی، چند گروه استخلافی مختلف وجود داشته باشد، برای تعیین آرایش فضایی این گروه‌ها، وضعیت آنها را نسبت به موقعیت یک گروه مرجع (Reference) وارد توجه قرار می‌دهند. گروه مرجع گروهی است که در نامگذاری ترکیبات آلی مقدم بر سایر گروه‌های موجود در ترکیب قرار می‌گیرد. حتی تقدم گروه‌های متداول در شیمی آلی به صورت زیر است:



برای روشن شدن مطلب، نامگذاری ترکیب زیر را مورد

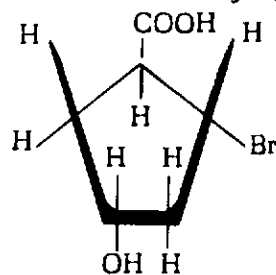
وجه قرار می‌دهیم:



ترانس - ۲ - برومو - سیس - ۳ - متیل - سیکلو پروپانول

در این ترکیب، حتی تقدم گروه‌های موجود عبارت است از: $-\text{CH}_3 > -\text{Br} > -\text{OH}$ گروه هیدروکسیل (OH) به عنوان گروه مرجع انتخاب می‌شود و بنا بر این، ترکیب بالا را به عنوان یک الکل نامگذاری می‌کنند. همان‌طور که نشان داده شده است، موقعیت فضایی برم نسبت به OH ترانس و موقعیت فضایی متیل نسبت به OH سیس است.

به همین ترتیب، در ترکیب زیر، موقعیت Br و OH نسبت به گروه کربوکسیل $-\text{COOH}$ (گروه مرجع)، ترانس است. بنا بر این، به صورت:

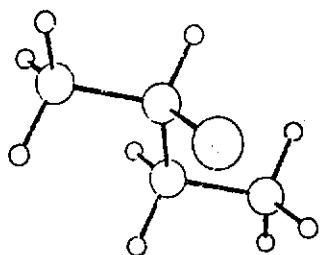


اسید ترانس - ۲ - برومو - ترانس - ۳ - نیدروکسی - سیکلو پنتان کربوکسیلیک نامگذاری می‌شود.

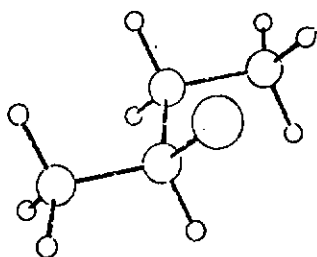
• ویژگیهای فضایی کنفورماسیونهای مختلف را می‌توان به دو روش نشان داد. در روش «گوه» - خط نقطه، (فرمولهای سمت

نامیده می‌شود.

وقتی ۲-ید و بوتان را با دقت بررسی کنیم، معلوم می‌شود که یک ترکیب کاریرال است. در واقع، دو نوع ۲-ید و بوتان ایزومر وجود دارد که بر یکدیگر منطبق نمی‌شوند (شکل ۲) ترکیب‌هایی را که این‌گونه با یکدیگر تفاوت دارند، انانتیومر (Enantiomer) می‌نامند. رابطه این دو ترکیب با یکدیگر رابطه‌ی انانتیومری (Enantiomeric) است: برای تبدیل یک انانتیومر به انانتیومر دیگر باید پیوندی را شکست و دوباره برقرار ساخت. این کار به مقدار قابل ملاحظه‌ای انرژی نیاز دارد. بنابراین تبدیل انانتیومرها به یکدیگر، باید از یک سد عظیم انرژی، که میان آنها وجود دارد، عبور کرد. ظرفی که محتوی فقط یکی از انانتیومرهای ۲-ید و بوتان است، در شرایط معمولی تا بینهایت پایدار می‌ماند. این گونه ایزومری را همان‌طور که قبلاً نیز اشاره کردیم، استرئو ایزومری یا ایزومری فضایی می‌نامند. ایزومرهای فضایی ترکیباتی هستند که ترتیب پیوندهای کووالانسی در آنها یکسان است و فقط در آرایش نسبی اتم‌هایشان در فضا با یکدیگر تفاوت دارند.

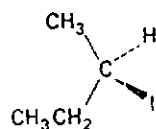


آینه مسطح

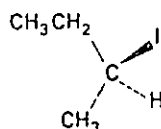


شکل ۳- خصلت غیر کاریرالی ۱،۱-دی کلرو اتان

مولکول ترکیبی که یک اتم کربن نامتقارن دارد، همیشه کاریرال است. با وجود این، همان‌طور که در صفحات آینده خواهیم دید، برای اینکه ترکیبی کاریرال داشته باشد، وجود یک اتم کربن نامتقارن ضروری نیست. به علاوه، ملاحظه خواهیم کرد که بعضی از مولکولها بیش از یک اتم کربن نامتقارن دارند و با وجود این، کاریرال نیستند. دو تا از ایزومرهای کنفورماسیونی بوتان نیز نسبت به یکدیگر رابطه‌ی انانتیومری دارند (شکل ۴)، ولی در این مورد، دو انانتیومر مختلف می‌توانند



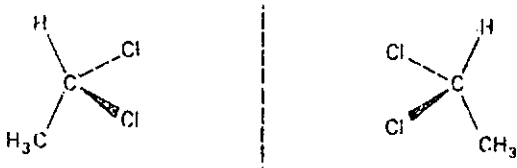
آینه مسطح



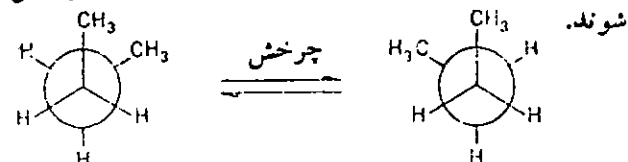
شکل ۲- رابطه تصویری ایزومرهای ۲- ید و بوتان در یک آینه مسطح است.

خصلت کاریرالی ۲- ید و بوتان از اتم کربن شماره ۲- ناشی می‌شود. این اتم کربن به چهار گروه متفاوت متصل است. این نوع کربن را نامتقارن (Asymmetric) می‌نامند توجه کنید که ۱،۱-دی کلرو اتان کاریرال نیست، زیرا به اتم کربن شماره ۱ فقط سه نوع گروه مختلف متصل است. این ترکیب بر تصویر خود در یک آینه مسطح منطبق می‌شود. (شکل ۳)

آینه مسطح



شکل ۴- رابطه انانتیومری میان دو کنفورماسیون کج بوتان با چرخش ساده به دور پیوند C-C مرکزی، به یکدیگر تبدیل شوند.

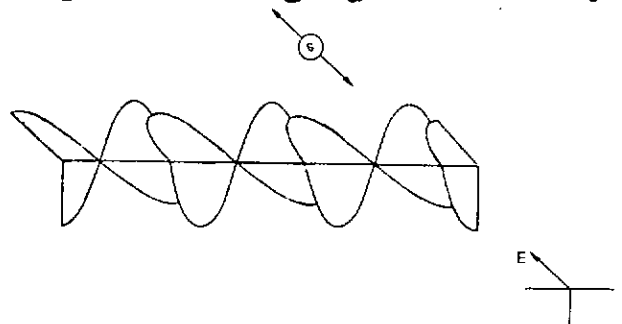


سد انرژی در این حالت معمولاً بسیار کوچک است. در نتیجه، این نوع انانتیومرها در دمای اتاق به سرعت به یکدیگر تبدیل می‌شوند. این انانتیومرها را فقط با کار کردن در دماهای بسیار پایین، مثلاً در حوالی 230°C ، می‌توان به صورت خالص به دست آورد.

خواص فیزیکی انانتیومرها: فعالیت نوری

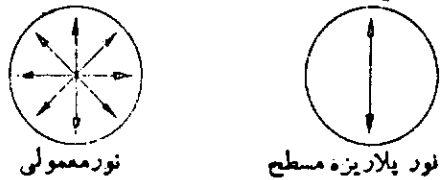
بیشتر خواص انانتیومرهای ۲-ید و بوتان یکسان است. این دوایز و مرفضایی نقاط ذوب نقاط جوش حلالیت در حلالهای معمولی، دانسیته، ضریب شکست و طیفهای یکسان دارند با وجود این، از یک نظر بسیار مهم، یعنی چگونگی مقابله با نور پلاریزه (Polarized light) با یکدیگر متفاوتند.

نور معمولی را می‌توان به عنوان یک حرکت موجی از میدانهای الکتریکی و مغناطیسی، که با یکدیگر زاویه قائمه الکتریکی وهم فاز با آن، به نوسان درمی‌آید. در نور معمولی، بردارهای میدان الکتریکی امواج نورانی، در تمام سطوح ممکن



شکل ۵- اثر متقابل یک الکترون با سازنده میدان الکتریکی یک موج نورانی

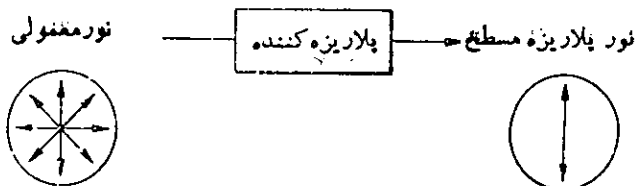
جهت می‌گیرند. نور پلاریزه مسطح (plane polarized light) نوری است که در آن بردارهای میدان الکتریکی تمام امواج نورانی در یک سطح قرار دارند. این سطح را سطح پلاریزاسیون (Planeo polarization) می‌نامند.



نور معمولی

نور پلاریزه مسطح

نور پلاریزه مسطح را می‌توان با عبور دادن نور معمولی از درون یک عدسی پلاروئید یا از درون وسیله‌ای موسوم به منشور نیکول (Nicol Prism) تولید کرد.



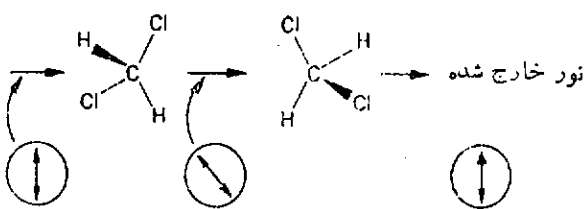
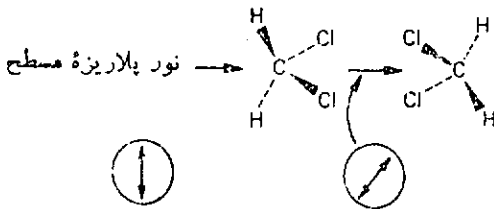
نور معمولی

پلاریزه کننده

نور پلاریزه مسطح

در یک مولکول، یک الکترون نمی‌تواند آزادانه در تمام جهات به یک اندازه نوسان کند. یعنی قابلیت پلاریزاسیون آن ناهمگن (Anisotrope) است که متفاوت در جهات گوناگون معنی می‌دهد.

وقتی در یک مولکول، الکترونها در مقابل با نور پلاریزه مسطح نوسان می‌کنند، به خاطر قابلیت پلاریزاسیون ناهمگن خود، سعی دارند در خارج از سطح پلاریزاسیون نوسان کنند. در نتیجه، میدانهای الکتریکی و مغناطیسی نور، به علت مقابله بار الکترونها در حال نوسان تغییر می‌کنند. بنابراین، وقتی نور پلاریزه مسطح با یک مولکول برخورد می‌کند، سطح پلاریزاسیون آن کمی می‌چرخد. با وجود این، وقتی تعداد زیادی مولکول غیر کایرال در یک جا جمع باشند، به ازاء هر مولکولی که با جهت گیری خود، سطح پلاریزاسیون نور را در یک جهت تغییر می‌دهد، مولکول دیگری وجود دارد که تصویر مولکول اول در آینه مسطح است و جهت گیری آن اثری معکوس بر نور پلاریزه برجای می‌گذارد. در نتیجه، وقتی یک شعاع از نور پلاریزه مسطح از درون یک چنین ترکیبی عبور کند، از آن می‌گذرد بدون آنکه سطح پلاریزاسیون آن تغییر کرده باشد.



با وجود این، در مورد مولکولهایی مانند یکی از انانتیومرهای ۲-ید و بوتان، جهت گیریهای تصویر آینه‌ای وجود ندارد و سطح پلاریزاسیون نور، وقتی از درون نمونه مورد نظر می‌گذرد معمولاً به مقدار قابل اندازه‌گیری تغییر می‌کند. این نوع ترکیبات را فعال نوری (Optically active) می‌نامند. اگر ترکیبی سطح پلاریزاسیون، را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت (وقتی در مقابل اشعه نورانی که به سوی ما می‌آید، قرار گیریم) بچرخاند (مثبت) راست گردان (Dextrorotaty) نامیده می‌شود. اگر سطح پلاریزاسیون

زاویه چرخش مشاهده شده، α ، به تعداد مولکولهای فعال نوری که در مسیر شعاع نورانی قرار می گیرند، بستگی دارد. بنابراین، α با طول لوله محتوی نمونه و با غلظت محلول مورد آزمایش متناسب است.

چرخش مخصوص (Specific rotation), $[\alpha]$ ، را از تقسیم α به غلظت (که بر حسب گرم بر میلی لیتر محلول، g/ml، بیان می شود) و طول لوله محتوی نمونه (بر حسب دسی لیتر) به دست می آورند. طول موج نور به کار برده شده را به صورت زیر نویس و دمایی را که اندازه گیری در آن انجام شده است، به صورت بالا نویس ذکر می کنند.

در مورد محلولها:

معمولاً برای اندازه گیری درجه چرخش ترکیبات فعال نوری، لوله ای به طول یک دسی متر به کار می گیرند و در مورد ترکیب فعال نوری که به صورت مایع خالص وجود دارد به جای غلظت C، دانسیته ترکیب، d (g/ml) استفاده می شود.

در مورد مایعات:

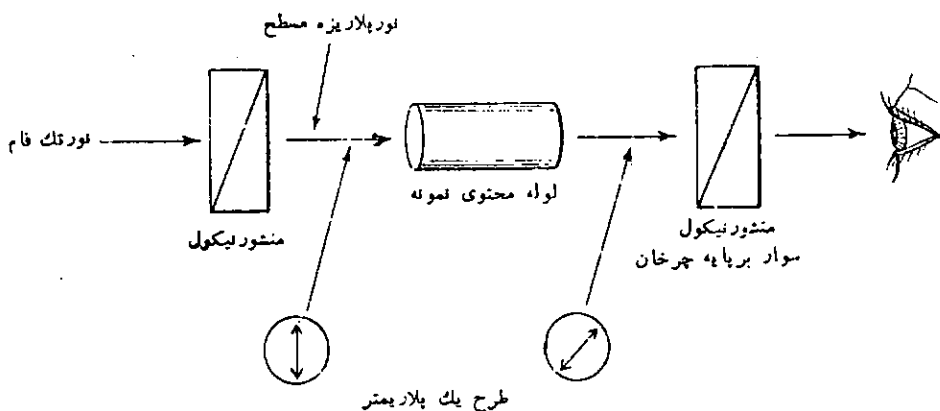
$$[\alpha] \frac{t}{D} = \frac{\alpha}{l \cdot d}$$

اگر دما ذکر نشده باشد، فرض بر این است که اندازه گیری در دمای اتاق انجام شده است.

درواقع، راست گردان بودن (+) یا چپ گردان بودن (-) یک ترکیب باید با یک اندازه گیری ساده معلوم نمی شود. برای مثال، وقتی درجه چرخش ترکیبی 60° است، می توان آن را $60^\circ + 300^\circ$ توجیه کرد. برای ابرار کردن این مشکل، باید درجه چرخش نمونه دیگری از این جسم را با غلظت متفاوت اندازه گرفت. مثلاً اگر درجه چرخش نمونه ای با غلظت یک مول در پلاریومتر 60° باشد، با غلظت $1/1$ مول $60^\circ + 330^\circ$ می شود که به آسانی قابل تشخیص است.

بر خلاف جهت حرکت عقربه های ساعت بچرخد (منفی) آن را چپ گردان (Levorotatory) می نامند. مقدار چرخش سطح پلاریزاسیون را بدعنوان زاویه چرخش، α ، در نظر می گیرند و آنرا با علامتی مناسب (در جهت راست با علامت (+) و در جهت چپ با علامت (-) که جهت چرخش را نشان می دهد، مشخص می کنند.

درجه چرخش به وسیله اسبانی موسوم به پلاریومتر (Polarimeter) اندازه گرفته می شود و چون درجه چرخش به طول موج نور بستگی دارد، باید از نور تک فام (Monochromatic) (نوری که یک طول موج معین داشته باشد) استفاده کرد. در پلاریومترهای معمولی از خط زرد سدیم (طول موج 5890 \AA) استفاده می شود. نور تک فام را ابتداء از درون پلاریز کننده (Polarizer) (که معمولاً یک منشور نیکول است) عبور می دهند. نور پلاریزه که در یک سطح نوسان می کند از آن خارج می شود. سپس نور پلاریزه مسطح از درون لوله ای که محتوی نمونه مورد نظر است و می تواند به صورت مایع و یا حل شده در یک حلال غیرکایرال باشد، عبور می کند. سطح پلاریزاسیون نوری که از لوله محتوی نمونه خارج می شود به اندازه زاویه α در جهت مثبت و یا منفی چرخیده است. سپس این شعاع نورانی از درون منشور نیکول دوم (آنالیز کننده Analyzer) که بر روی پایه ای قابل چرخاندن سوار شده است، عبور می کند. منشور آنالیز کننده را آنقدر می چرخانند تا شعاع نورانی با حداکثر شدت از آن عبور کند. برای به دست آوردن درجه چرخش درجه دستگاه را یک بار بدون لوله محتوی نمونه و بار دیگر هنگامی که لوله نمونه در جای خود قرار گرفته است، می خوانند. پلاریومترهای دقیق که در آن از خط زرد سدیم (خط D) یا خط سبز جیوه استفاده می شود، معمولاً دقتی در حدود $\pm 1\%$ دارند. در اسپکتروپلاریومترهای جدید، به جای مشاهده کردن با چشم، از سلولهای فتوالکتریک، که می توانند نتایج دقیقتری به دست دهند، استفاده می شوند. طرح کلی یک پلاریومتر در شکل ۶ نشان داده شده است.



نام تمام

ارتباط مجله با دوستان علوم به ویژه شیمی

سلام بر شما

نام خانوادگی شهرستان

شغل

تلفن محل کار

محل کار

تلفن منزل

آدرس منزل

۱- سابقه تدریس در دبستان راهنمایی دبیرستان مدارس عالی ۲- چند سال شیمی تدریس کرده اید؟ ۳- در کدام مقطع تحصیلی، شیمی تدریس کرده اید؟ دبیرستان مدارس عالی ۴- مقاله های مجله رشد آموزش شیمی در مجموع از نظر آموزش با مطالب کتب شیمی دبیرستان و مطالب علمی مربوط به دوره راهنمایی تحصیلی، چه ارتباطی دارد؟ کامل متوسط

۵- آیا مقاله های مجله رشد آموزش شیمی می تواند برخی از دشواری های شما را در علم شیمی حل کند، چگونه؟

.....

.....

.....

.....

۶- این مجله از لحاظ شیمی و آموزش در دبیرستان دارای چه کمبودهایی است آنها را به اختصار شرح دهید.

.....

.....

.....

.....

۷- به نظر شما این مجله تا چه حد کمبودهای کتاب معلم (راهنمای تدریس) را جبران می کند.

کاملاً تا اندازه ای هیچ ۸- به نظر شما غیر از معلمان شیمی دیگران هم می توانند از این مجله بهره گیرند؟ بلی خیر
در صورت پاسخ بلی چرا؟

.....

.....



۹- در صورت داشتن تألیفات نام و موضوع آنرا ذکر کنید و از ارسال مقالاتی برای درج در مجله قبلاً از شما تشکر می‌نمایم.

.....
.....
.....

۱۰- بالاترین مدرک تحصیلی رشته تحصیلی رشته تخصصی از چه دانشگاهی فارغ التحصیل شده‌اید

۱۱- به کدام يك از زبانها تسلط كامل دارید و می‌توانید صحیح ترجمه بفرمائید؟

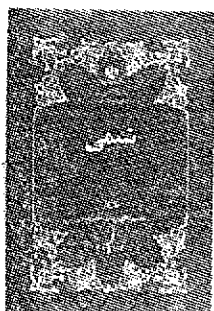
.....
.....
.....

اظهار نظر و پیشنهادات در مورد مجله رشد آموزش شیمی و کتابهای شیمی

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



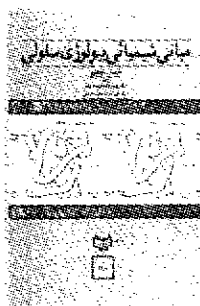
آشنایی با کتب و مجلات شیمی



عنوان کتاب: شیمی سال اول دانشراهای تربیت معلم
انتشارات: دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی
تاریخ انتشار: ۱۳۶۴ کتاب در ۲۱۲ صفحه شامل دوازده فصل
مؤلف: علی اکبر نوروزی



عنوان کتاب: کلیات روشها و فنون تدریس
انتشارات: دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی درسی وزارت آموزش و پرورش
تاریخ انتشار: ۱۳۶۴
کد: ۱۰۵۲/۳
تألیف و تدوین: امان‌الله صفوی با همکاری مشفق‌آرانی و محمد حسین جوام
کتاب در ۱۶۵ صفحه شامل پنج بخش. بخش اول (هدفها)، بخش دوم (روشها و فنون کلی تدریس)، بخش سوم (مهارتهای ضمن تدریس)، بخش چهارم (طراحی آموزشی) و بخش پنجم (الگوهای طرح درس)



عنوان کتاب: مبانی شیمیایی بیولوژی سلولی
انتشارات: جهاد دانشگاهی
تاریخ انتشار: ۱۳۶۴ چاپ اول
کد: ۱۹۸
تألیف: رژه فولیو
ترجمه: دکتر بهروز شاهسون بهبودی، دکتر خیرالنساء محرز خمایی
کتاب در ۱۹۵ صفحه شامل هفت فصل با یک پیوست واژه‌نامه.
فصل اول (ترکیب شیمیایی ماده زنده)، فصل دوم (آب و نمکهای معدنی)،
فصل سوم (پروتئینها)، فصل چهارم (چگونگی واکنشهای بیوشیمیایی)، فصل
پنجم (اسیدهای نوکلئیک و چند ترکیب نزدیک به آن، فصل ششم (گلوسیدها)
و فصل هفتم (چربیها)

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 جنبی و مفید درسی است.

دبیران، 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 - قابل 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 شمال
- ۲ - فروشگاه انتشارات رشد - خیابان انقلاب بین ولی عصر و کالج
- ۳ - مرکز نشر دانشگاهی - نمایشگاه دائمی کتاب
- ۴ - نمایشگاه دائمی کتاب کودک - روبروی دانشگاه تهران
- ۵ - کتابفروشی صفا - روبروی دانشگاه تهران
- ۶ - کیوسکهای معتبر مطبوعات

ب - شهرستانها:

- ۱ - باختران - کتابفروشی دانشمند - خیابان مدرس پاساژ ارم
- ۲ - آذربایجان شرقی (تبریز) - مطبوعاتی ملازاده
- ۳ - آذربایجان غربی (ارومیه) - مطبوعاتی زینالپور
- ۴ - اصفهان - کتابفروشی مهرگان و کتابفروشی جنگل
- ۵ - مازندران (ساری) هماهنگی گروههای آموزشی استان
- ۶ - کرمان - پارک مطهری - فرهنگسرای زمین
- ۷ - خرم‌آباد - خیابان شهدای شرقی، کتابفروشی آسیا

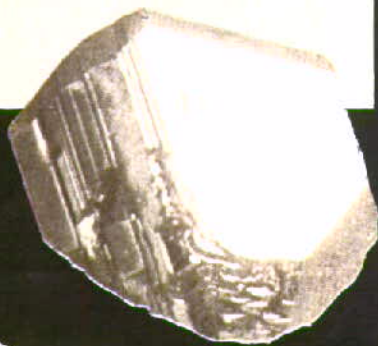
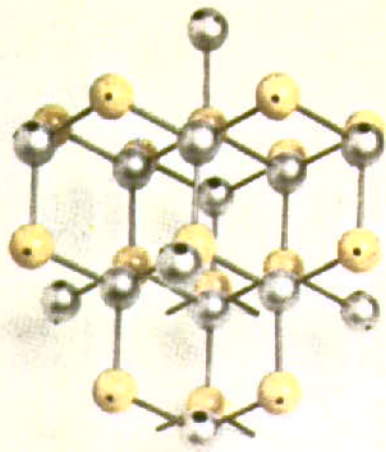
توجه، دانشجویان مراکز تربیت معلم می‌توانند با ارسال فتوکپی کارت تحصیلی از ۵۰٪ تخفیف برخوردار شوند.



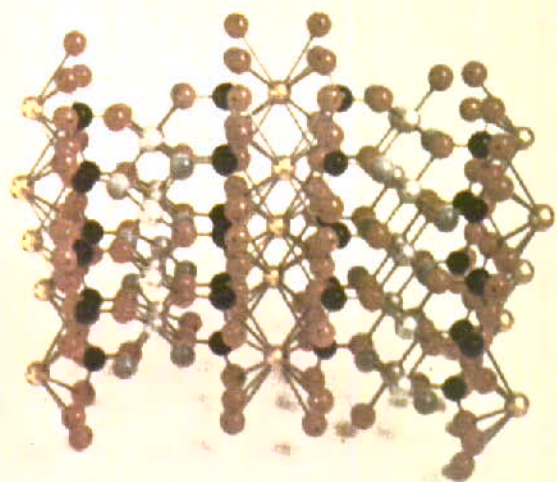
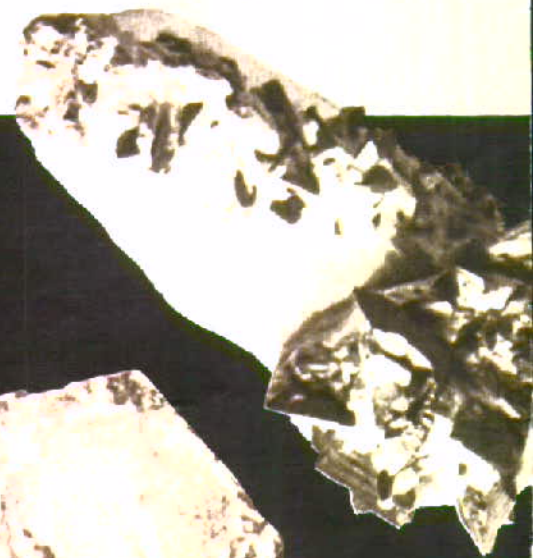
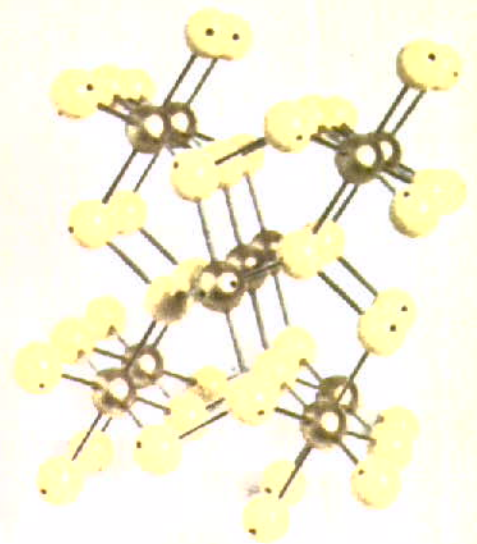
فرم اشتراک مجلات رشد تخصصی

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

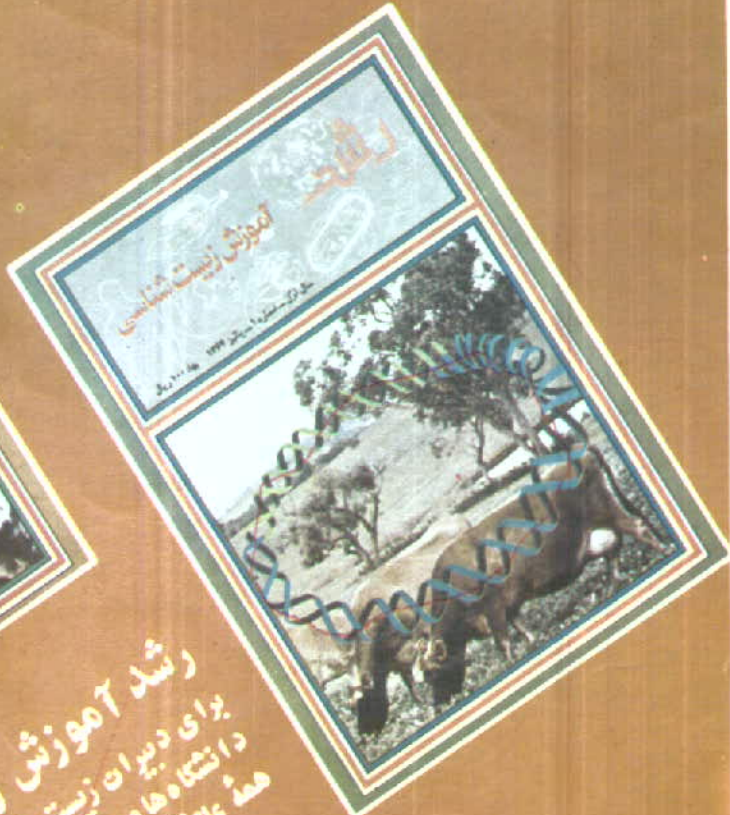
بلندروی , ZnS



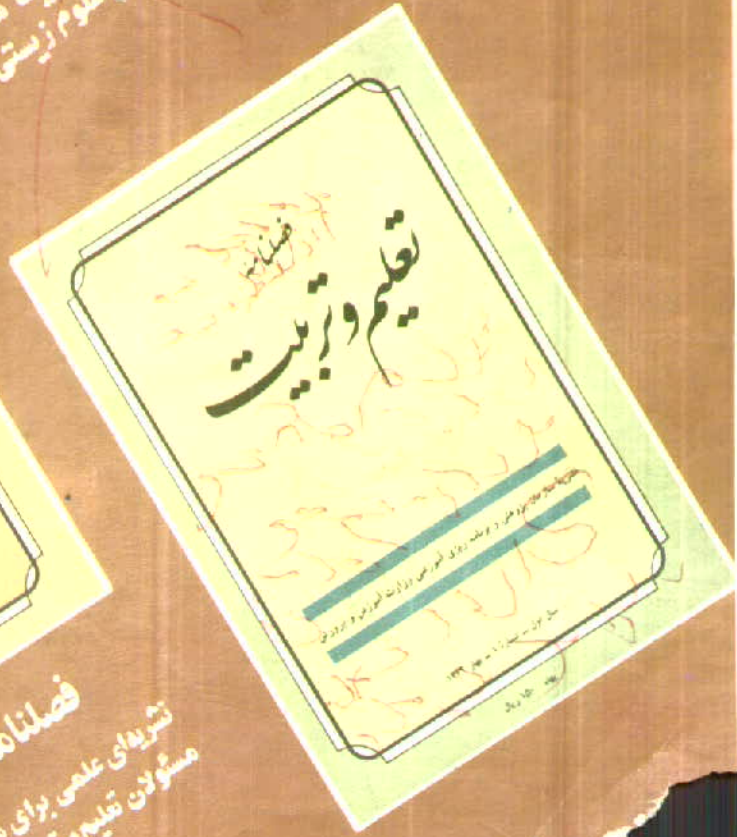
مارکاسیت , FeS₂



میکا , K₂O · 3Al₂O₃ · 6SiO₂ · 2H₂O



رشد آموزش زیست شناسی
 برای دبیران زیست شناسی و دانشجویان
 دانشگاه‌ها و مراکز تربیت معلم و برای
 همه علاقه‌مندان علوم زیستی



فصلنامه تعلیم و تربیت
 نشریه‌ای علمی برای محققان و کارشناسان و
 مسئولان تعلیم و تربیت کشور.