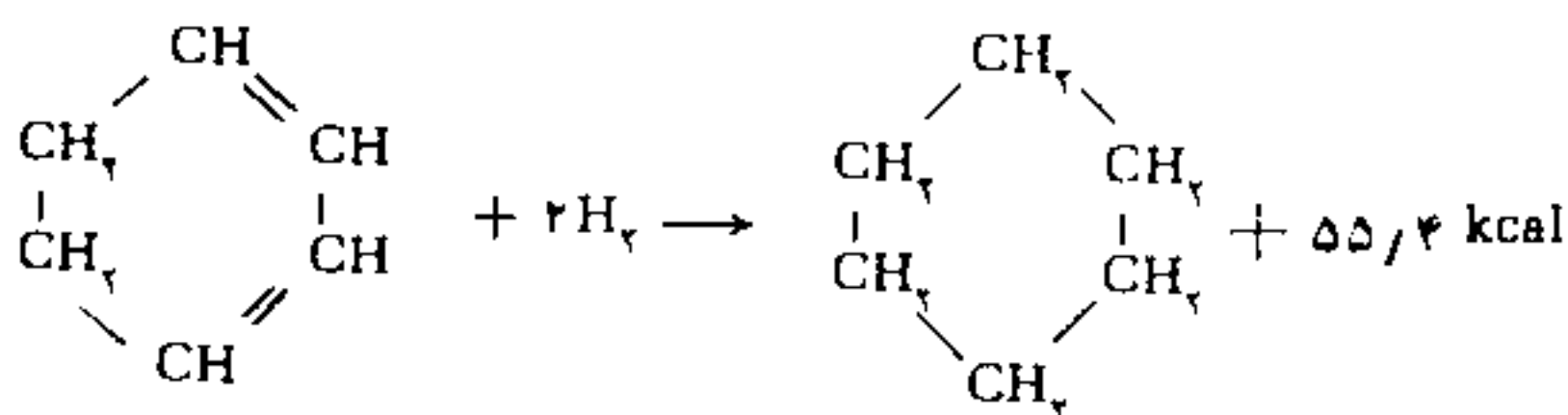
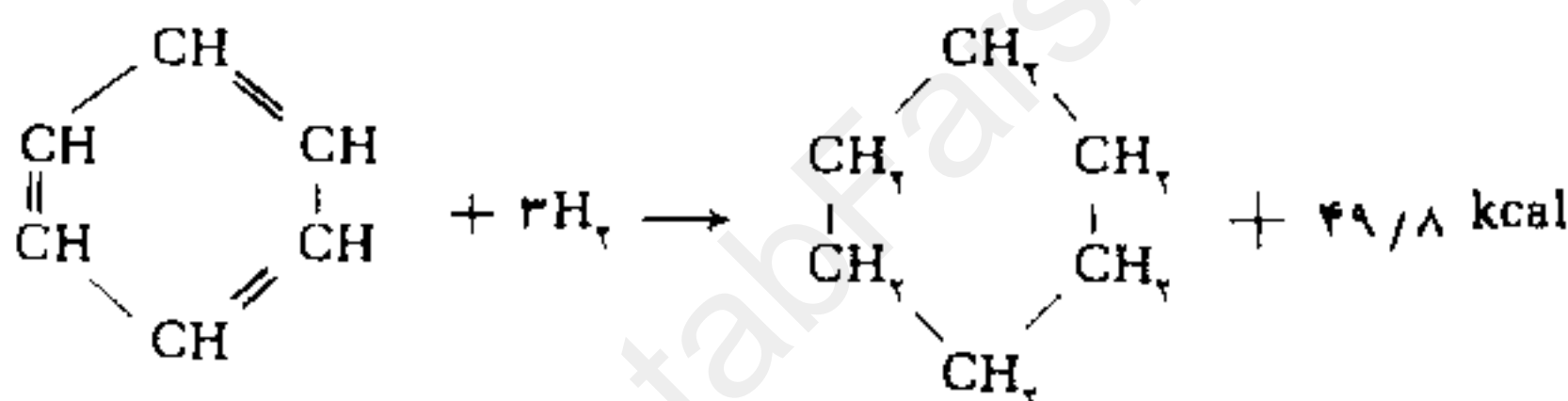


پیش بینی می شود که واکنش افزایشی ۳،۱ - سیکلوهگزا دین دو برابر واکنش بالا یعنی در حدود $(2 \times 28/6 = 57/2)$ کیلوکالری انرژی تولید کند.

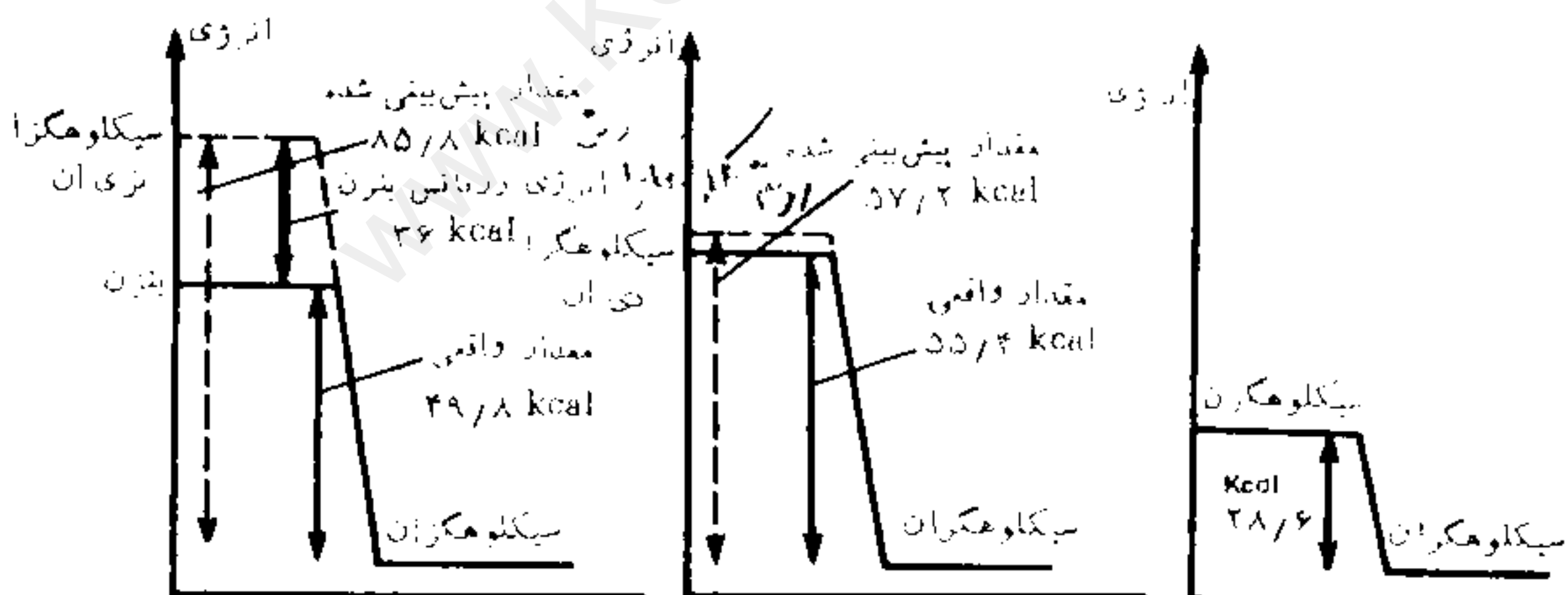


آزمایش صحت پیش بینی قبلی را تا اندازه ای تأیید می کند و مقدار انرژی آزاد شده فقط در حدود ۱/۸ کیلوکالری از مقدار پیش بینی شده کمتر است.

در مورد بنزن که در مولکول آن مطابق فرمول پیشنهادی ککوله سه پیوند دوگانه وجود دارد انتظاری بود که مقدار انرژی آزاد شده در حدود ۳ برابر سیکلوهگزن یعنی $3 \times 28/6 = 85/8$ کیلوکالری باشد. در صورتی که آزمایش وضع غیرمنتظره ای را نشان می دهد و گرمای حاصل تا $49/8$ کیلوکالری بر مول پایین می آید:



برای مقایسه بهتر نمودار تغییرات انرژی در سه مورد بالا را در زیر نشان می دهیم:



تفاوت انرژی آزاد شده با مقدار پیش بینی شده واقعاً شگفت آور است:

$$85/8 - 49/8 = 36 \text{ کیلوکالری}$$

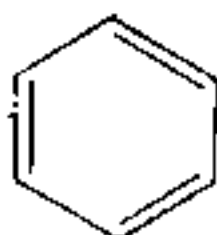
چرا این تفاوت وجود دارد؟

می دانید که انرژی تولید شده در یک واکنش شیمیایی را می توان تفاوت میان انرژی مواد اولیه

و انرژی مواد حاصل دانست. چون انرژی تولید شده از مقدار پیش‌بینی شده کمتر می‌باشد، پس باید قبول کرد که سطح انرژی بنزن به اندازه ۳۶ کیلوکالری از مقدار مورد انتظار پائین‌تر بوده است. این مقدار انرژی را اصطلاحاً انرژی رزنانس بنزن می‌نامند. به همین علت فرمول بنزن را گاهی به یکی از صورت‌های زیر نشان می‌دهند.



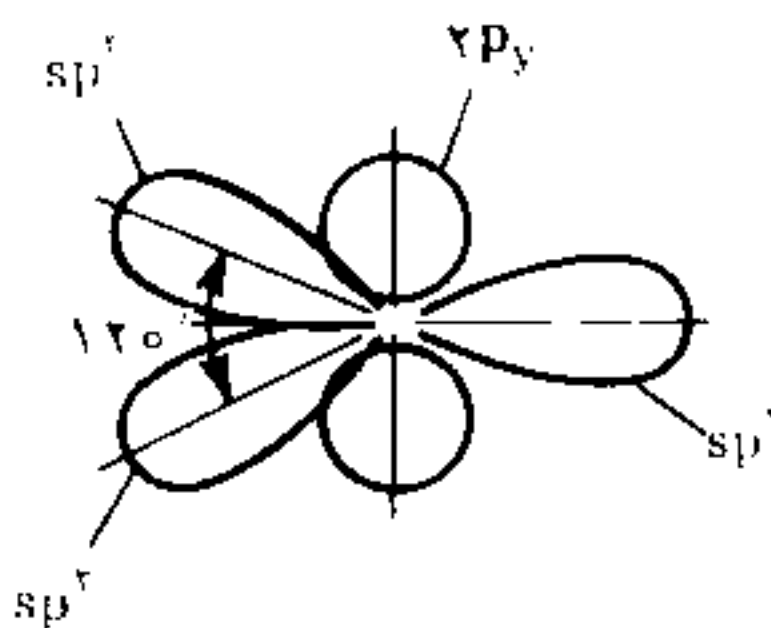
ولی از آنجا که فرمول پیشنهادی ککوله بهتر و آسانتر می‌تواند برای نوشتن معادله واکنش‌های شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد، هنوز در برخی موارد از آن استفاده می‌کنند. در این موارد معمولاً همان حلقه شش گوشه را بدون رعایت محل پیوندهای دو گانه و فقط با رعایت این نکته که باید اتصالها يك درمیان قرار گرفته باشند می‌نویسند:



باید توجه داشت که در هر گوشه حلقه يك کربن و يك ایدروژن وجود دارد که برای سادگی از نوشتن آنها خودداری شده است.

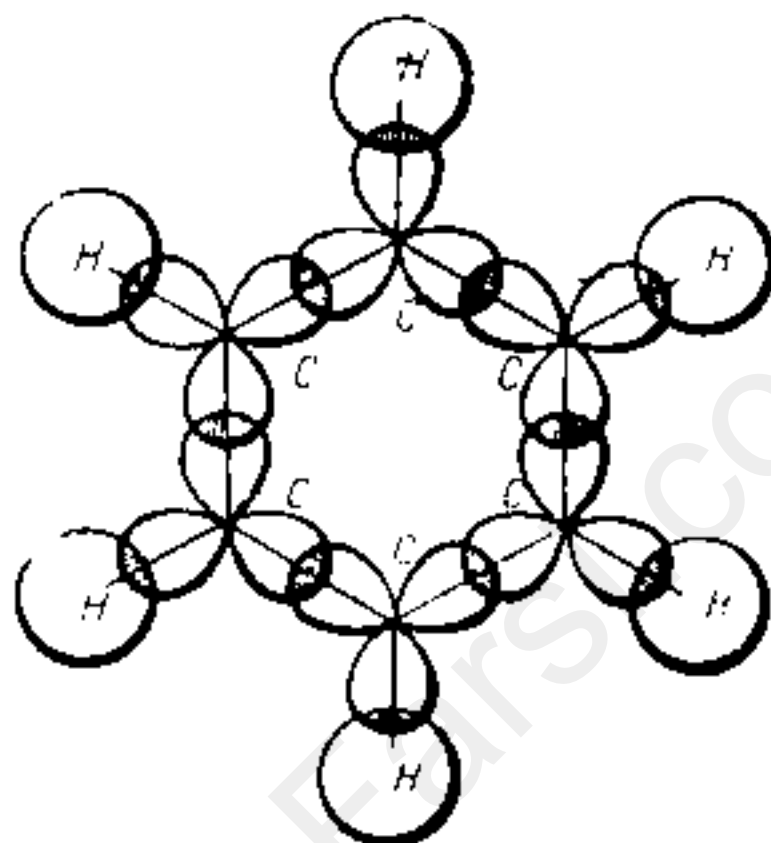
ساختمان الکترونی بنزن

در فرمولهای ککوله بنزن ملاحظه کردیم که هراتم کربن، مانند اتمهای کربن در اتیلن، با سه اتم دیگر پیوند دارد. بنابراین می‌توان هیبریداسیون sp^2 را برای اتمهای کربن بنزن در نظر گرفت. به یاد دارید که در هیبریداسیون sp^2 ، يك ارییتال $2s$ با دو ارییتال از ارییتالهای $2p$ مثلاً $2p_x$ و $2p_z$ هیبرید می‌شود و در نتیجه سه ارییتال هیبرید sp^2 به وجود می‌آید. مطابق شکل زیر



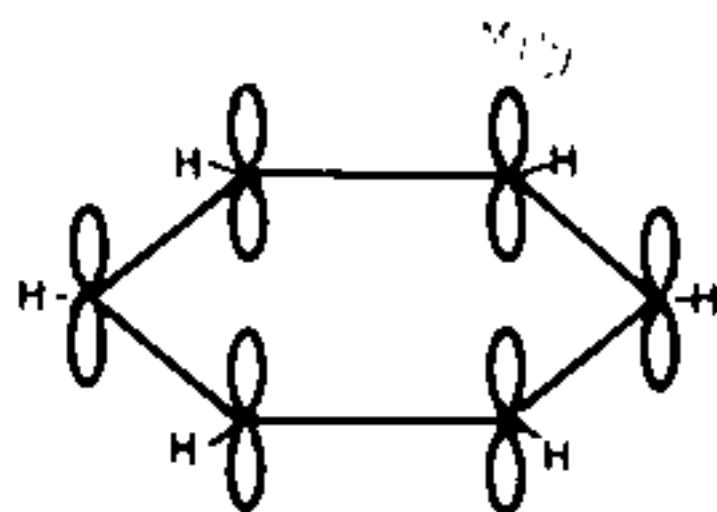
محورهای سه اربیتال هیبرید sp^2 بر روی یک سطح قرار دارد و بین آنها زاویه 120° درجه برقرار است. محور اربیتال $2p_y$ که دست نخورده باقی مانده است، بر سطحی که سه اربیتال هیبرید sp^2 را در بر می گیرد عمود است.

حال اگر شش اتم کربن با این نوع هیبریداسیون در نظر بگیریم، از همپوشانی اربیتالهای هیبرید sp^2 بین اتمهای کربن، شش پیوند سیگما (σ) به وجود می آید، به طوری که از آنها یک حلقه شش گوش تشکیل می شود.



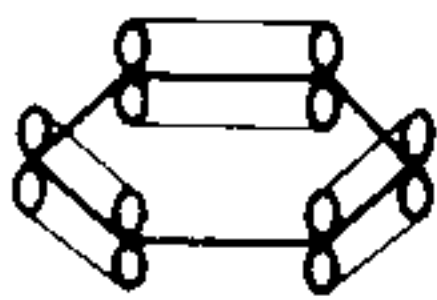
پوشش متقابل اربیتالهای هیبرید sp^2 و تشکیل شش پیوند سیگما (σ) بین اتمهای کربن اربیتالهای $2p_y$ نشان داده شده است.

در این حالت برای هر اتم کربن یک اربیتال هیبرید sp^2 در کنار حلقه و یک اربیتال $2p_y$ عمود بر صفحه ای که حلقه را در بر می گیرد، باقی می ماند. از همپوشانی اربیتالهای sp^2 با اربیتالهای s مربوط به هیدروژن، شش پیوند سیگما بین اتمهای کربن و هیدروژن تشکیل می شود. در این حالت کلیه اتمهای کربن و هیدروژن بر روی یک سطح قرار می گیرند و در نتیجه محور اربیتالهای $2p_y$ باقی مانده، موازی یکدیگر خواهند بود. اگر اربیتالهای $2p_y$ دو به دو یکدیگر

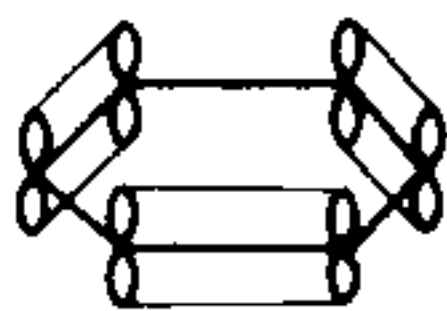


را از پهلو پوشانند و سه پیوند π تشکیل دهند، فرمولهای ککوله بنزن نتیجه می گردند (شکلهای ۱ و ۲ صفحه بعد). ولی واقعیت این است که یک اربیتال $2p_y$ معین می تواند با اربیتالهای $2p_y$ مربوط به اتمهای کربن سمت راست و چپ خود همپوشانی حاصل نماید و بدین ترتیب پیوندهای π مطابق

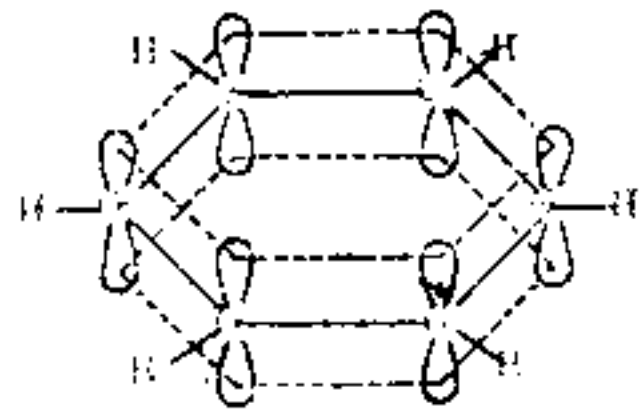
شکل (۳) در بالا و پایین سطح حلقه يك ابر الكترونی پیوسته و مشترك تشكيل می دهند که برخلاف



(۱)

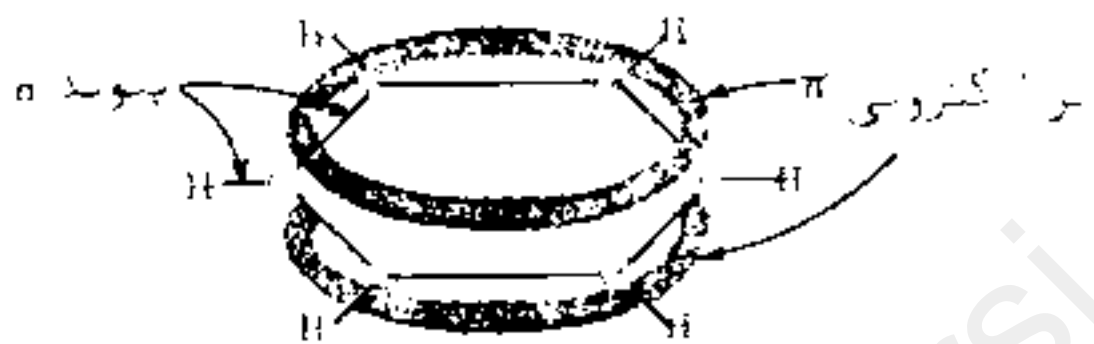


(۲)

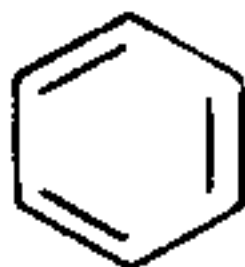


(۳)

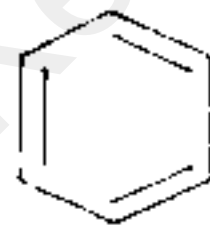
ابر الكترونی در مولکول اتیلن ، به دو اتم کربن به خصوص تعلق ندارد ، بلکه هر شش اتم کربن حلقه بنزنی در آن سهم هستند . بنابراین الکترونهاي پیوندهای دو گانه در مولکول بنزن جای مشخص و معینی را اشغال نمی کنند ، بلکه مطابق شکل زیر ، در بالا و پایین سطح حلقه بنزن به طور یکنواخت



گسترده شده اند . این فرمول ساختمانی بنزن تا کنون توانسته است کلیه خواص بنزن را توجیه کند . با وجود این ، همانطور که قبلاً نیز اشاره کردیم ، در موقع فرمول نویسی بیشتر از فرمولهای ککوله (۱ و ۲) و یا به خصوص از فرمول ۳ شکل زیر استفاده می شود .



۱



۲



۳

در مباحث بعدی این کتاب برای نمایش بنزن بیشتر از فرمول ۳ استفاده خواهیم کرد . در هر صورت از هر نوع فرمولی که برای نمایش مولکول بنزن استفاده شود ، باید همیشه به خاطر داشت که بنزن مولکولی مسطح است ، یعنی کلیه اتمهای کربن و هیدروژن بر روی يك سطح قرار گرفته اند هم چنین کلیه پیوندهای کربن - کربن یکسانند و هیدروژنها موقعیت مشابهی را اشغال

کرده اند و بالاخره زوایای C-C و C-H همگی برابر ۱۲۰ درجه می باشند .

بررسی واکنشهای جانشینی بنزن

یکی از تفاوتهای اساسی میان بنزن و هیدروکربنهای - نشده ای چون اتیلن در این است که

بنرن با این که يك نبدرو کربن سیر نشده است ، تمایل زیادی برای شرکت در واکنشهای افزایشی از خود نشان نمی دهد. مثلاً بنزن برخلاف اتیلن توانایی بی رنگه کردن آب برم را در تاریکتی ندارد. نبدرو ژناسیون بنرن نیز مشکل است. علت را در این موارد می توان به پایداری بیشتر حلقه بنرن مربوط دانست. **آبه طور کلی می توان گفت که واکنشهای افزایشی در بنزن به سختی صورت می گیرند.** عکس، نشان دهنده شرکت در واکنشهای جانشینی تمایل فراوان دارد که در زیر ضمن انجام دادن آن آزمایش چند واکنش جانشینی بر روی حلقه بنرن را بررسی می کنیم .

آزمایش ۱: نیتراسیون

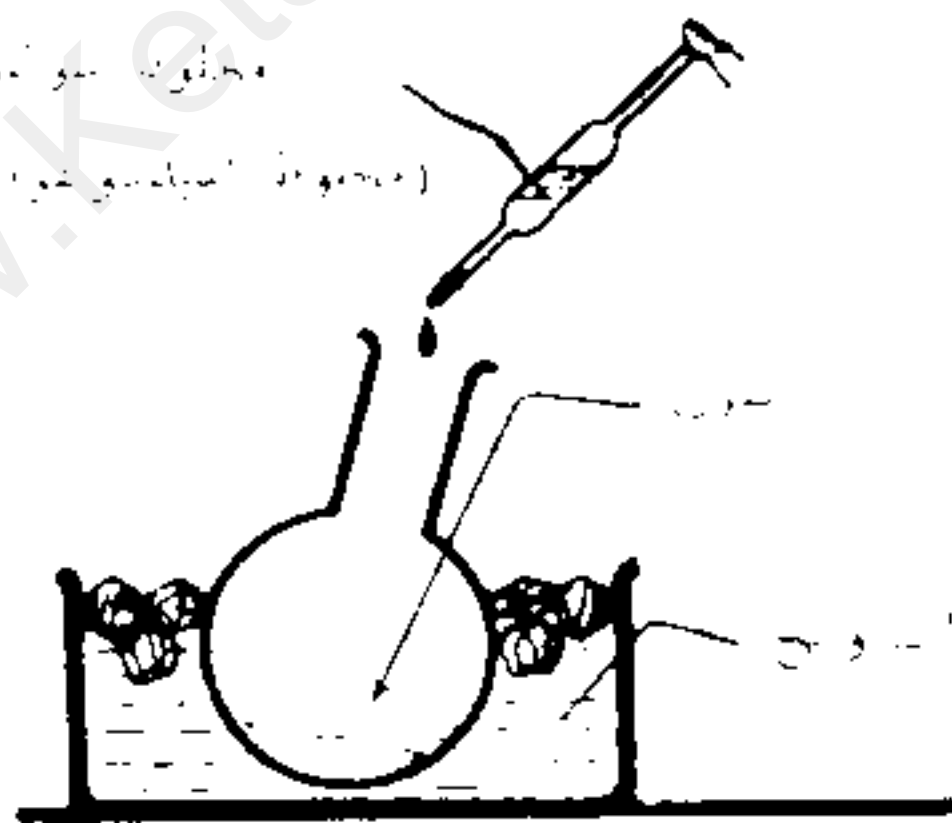
برای آزمایش نیتراسیون نیاز به 100°C استوانه مدرج ، بنزن ، اسید سولفوریک غلیظ و اسید نیتریک غلیظ .

در حدود 5CC اسید سولفوریک غلیظ را با احتیاط در بالنون بریزید و آنرا در آب یخ سرد کنید. ضمن تکان دادن ظرف در حال سرد شدن به تدریج 5CC اسید نیتریک غلیظ به آن بیفزایید. سرد کردن مخلوط را تا رسیدن به دمای اطاق ادامه دهید .

در حدود 3CC بنزن را در یک بالنون دیگر بریزید و سپس بوسیله پی پت قطره قطره از مخلوط دو اسید (سولفوریک و نیتریک) به آن اضافه کنید و مرتباً ظرف را تکان دهید و نگاه گاهی آنرا سرد کنید. آیا بوی خاصی به مشام شما می رسد؟ این بو یادآور چه نوع ماده ای برای شماست؟ ماده حاصل چه رنگی دارد؟

مخلوط سولفوریک و نیتریک

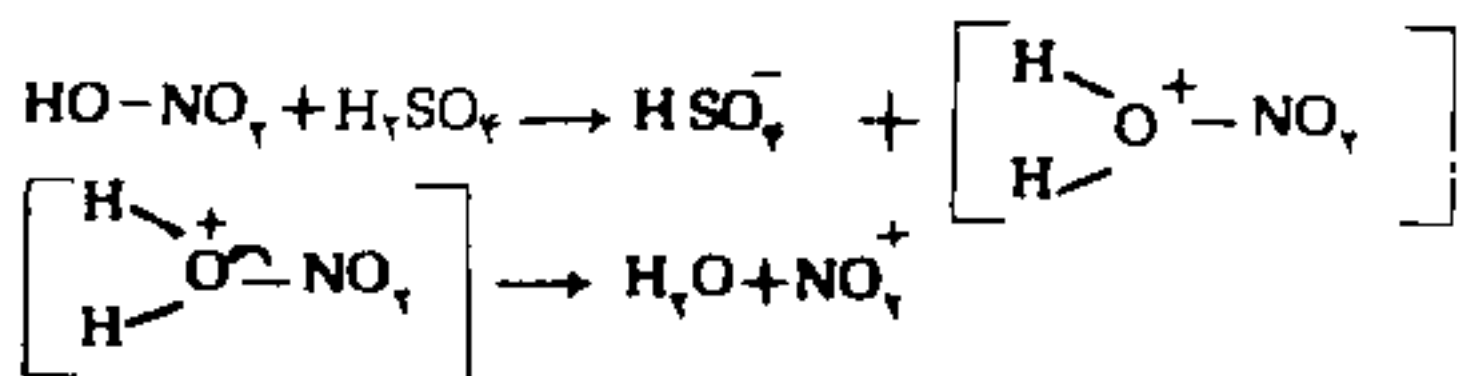
(مخلوط اسید سولفوریک و نیتریک)



پرسش - ملاحظه به نامحلول بودن بنرن و نیترو بنرن در آب، چه روشی برای تفکیک این دو ماده از یکدیگر و از باقیمانده اسدها پیشنهاد می کنید (وزن حجمی بنرن 0.88 و نیترو بنرن 1.2 گرم بر سانتیمتر مکعب است)؟

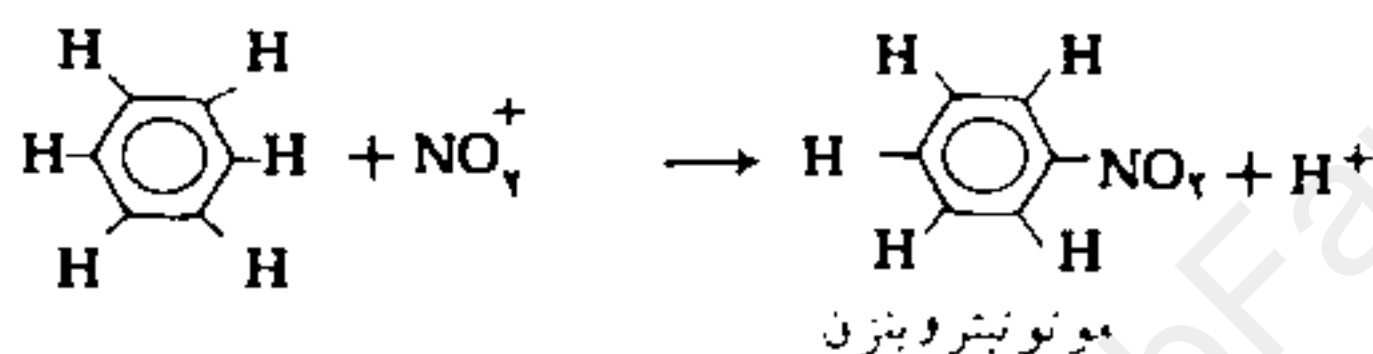
۱ - بخارات نیترو بنزن نسبتاً سمی است با احتیاط عمل نمائید .

بررسی نیتراسیون بنزن - نیتراسیون بنزن یعنی جانشین کردن یکی از هیدروژنهای حلقه بنزن به وسیله یک گروه NO_2 - (که آنرا گروه نیترو می نامیم)، به کمک اسید نیتریک غلیظ در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ. در ابتدا، اسید سولفوریک غلیظ، اسید نیتریک را به یک جزء بسیار فعال موسوم به یون نیترونیم NO_2^+ تبدیل می کند.



یون نیترونیم NO_2^+ که حامل یک بار مثبت است، به علت کمبود الکترون و تمایل به جذب الکترون، الکتروفیل (الکترون دوست) خوانده می شود.

هنگام ریختن مخلوط دو اسید بر روی بنزن، یون نیترونیم به حلقه بنزنی حمله می کند و جای یک هیدروژن را می گیرد.



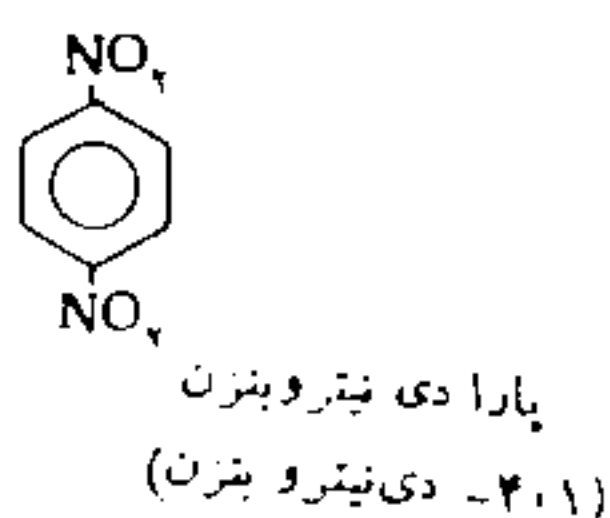
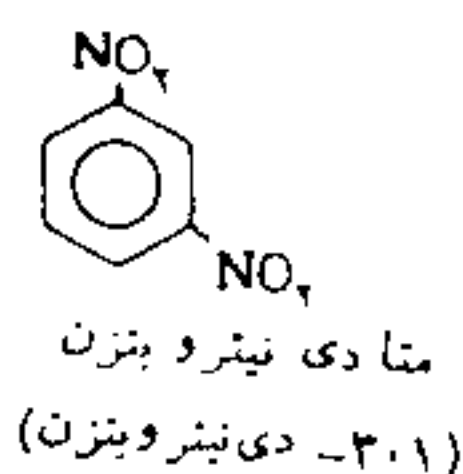
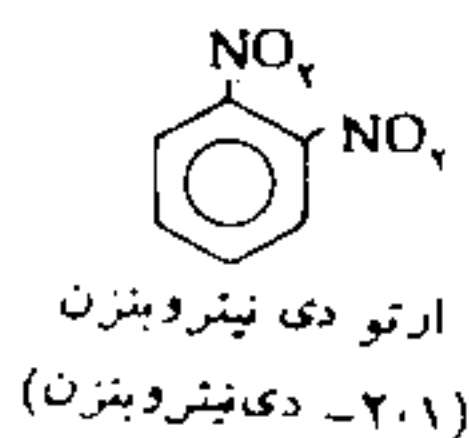
یون H^+ می تواند به وسیله HSO_4^- حاصل از واکنش فوق جذب شود و اسید سولفوریک پدید آید.

$$\text{H}^+ + \text{HSO}_4^- \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$

واکنش نیتراسیون بنزن به طور کلی یک واکنش جانشینی به شمار می رود، زیرا یون NO_2^+ جای یک هیدروژن را گرفته است و چون یون NO_2^+ بنا به تعریف یک گروه الکتروفیل است، این نوع واکنش ها را واکنش های جانشینی الکتروفیلی می نامند.

ترکیبی که از این واکنش به دست می آید، مونونیترو بنزن نامیده می شود که بویی شبیه به بوی بادام تلخ دارد و برای معطر کردن صابونهای ارزان قیمت مورد استفاده قرار می گیرد.

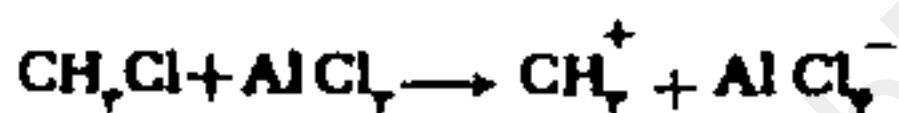
هرگاه در صدد باشیم عمل جانشین کردن گروه نیترو را به جای هیدروژن در حلقه بنزن ادامه دهیم و به جای یکی دیگر از هیدروژنهای حلقه بنزن، یک گروه نیترو بنشانیم، دی نیترو بنزن به دست می آید که مانند دی کلرو بنزن دارای سه ایزومر به صورت زیر است:



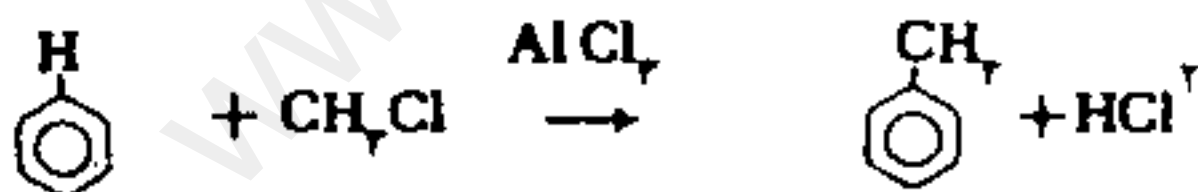
عملاً از نیترواسیون مونونیتروبنزن، بیشتر متادی نیتروبنزن تشکیل می‌شود و مقدار ایزومرهای ارتو و پارادی نیتروبنزن بسیار ناچیز است (عملاً در حدود ۵ درصد محصول ایزومر مناسب است). در گروه NO_2 - چون الکترون‌نگاتیوی اکسیژن از نیتروژن بیشتر است، اکسیژن الکترون‌های مشترک بین خود و نیتروژن را به سمت خود می‌کشد و در نتیجه نیتروژن نیز می‌تواند الکترون‌های گروه‌های دیگر را که به آن متصل هستند به طرف خود جذب کند. به همین علت گروه نیترو را یک گروه الکترون‌گیرنده به شمار می‌آورند. گروه‌هایی مانند NO_2 - که گروه بعدی را در حلقه بنزنی بیشتر به محل‌های متا هدایت می‌نمایند گروه‌های هدایت‌کننده متا نامیده می‌شوند.

الکلیاسیون بنزن

چنانچه کلرید متیل را در مجاورت کلرید آلومینیم بر بنزن اثر دهند، فیدو کربنی موسوم به متیل بنزن (تولون) بدست می‌آید. این واکنش را واکنش الکلیاسیون (Alkylation) می‌نامند. زیرا گروه متیل که یک گروه الکیل است، جانعبین یکی از فیدوهای حلقه بنزنی می‌شود. این واکنش نیز از جمله واکنش‌های جانعبینی الکتروفیلی بر روی حلقه بنزن به شمار می‌رود (در این مورد نقش الکتروفیل را کاتیون متیل CH_3^+ به عهده دارد).



(متیل بنزن یا تولون)



الکیل‌های بنزن در تهیه پاک‌کننده‌ها مصرف دارند.

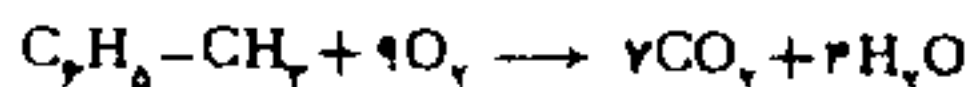
۱- AlCl_3 با گرفتن یک Cl^- از کلرید متیل به طرح ساختمانی $\left[\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \times \\ \text{Al} \times \text{Cl} \\ \times \\ \text{Cl} \end{array} \right]^-$ می‌رسد. NH_3 نیز در واکنش با بنزن شرکت می‌کند. CH_3^+ یون AlCl_4^- را یون کمپلکس **Complex ion** می‌نامند.

۲- این واکنش را واکنش فریدل - کرافتس می‌نامند.

مقدار تولید در این واکنش به مقدار متیل کلرید و آلومینیم کلرید بستگی دارد. در این واکنش می‌تواند به مقدار زیاد تولید شود. در این واکنش می‌تواند به مقدار زیاد تولید شود.

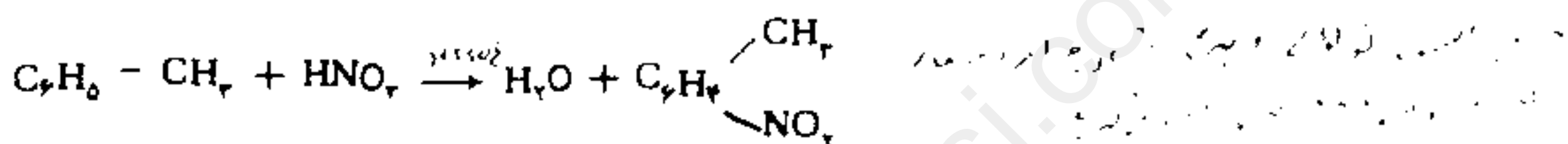
۱۲- لیپدروکربنهای همخانواده بنزن

در بالا با یکی از لیپدروکربنهای همخانواده بنزن به نام تولوئن آشنا شدید. تولوئن از نظر بسیاری از خواص شبیه بنزن است. از جمله این ماده مانند بنزن و سایر لیپدروکربنها می‌سوزد و از سوختن آن دی‌اکسید کربن و آب به دست می‌آید.

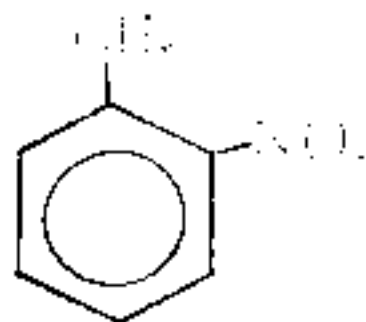


از سوی دیگر، واکنش افزایشی آن با تییدوزن و کلر مانند بنزن به سختی صورت می‌گیرد. تولوئن همچنین مانند بنزن در واکنشهای جانشینی شرکت می‌کند. برای مثال نیتراسیون و کلراسیون آن را بررسی می‌کنیم:

نیتراسیون تولوئن: هرگاه اسید نیتریک را در مجاورت اسید سولفوریک بر تولوئن اثر دهیم نخستین محصولی که به دست می‌آید مونونیترو تولوئن است.



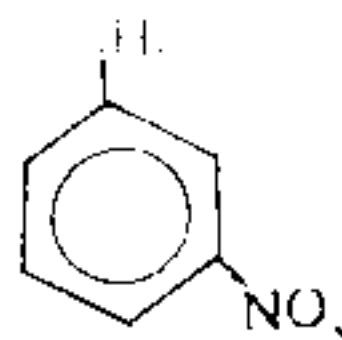
مونونیترو تولوئن دارای سه ایزومر با فرمولهای گسترده و نامهای زیر است:



ارتونیترو تولوئن



پارانیترو تولوئن

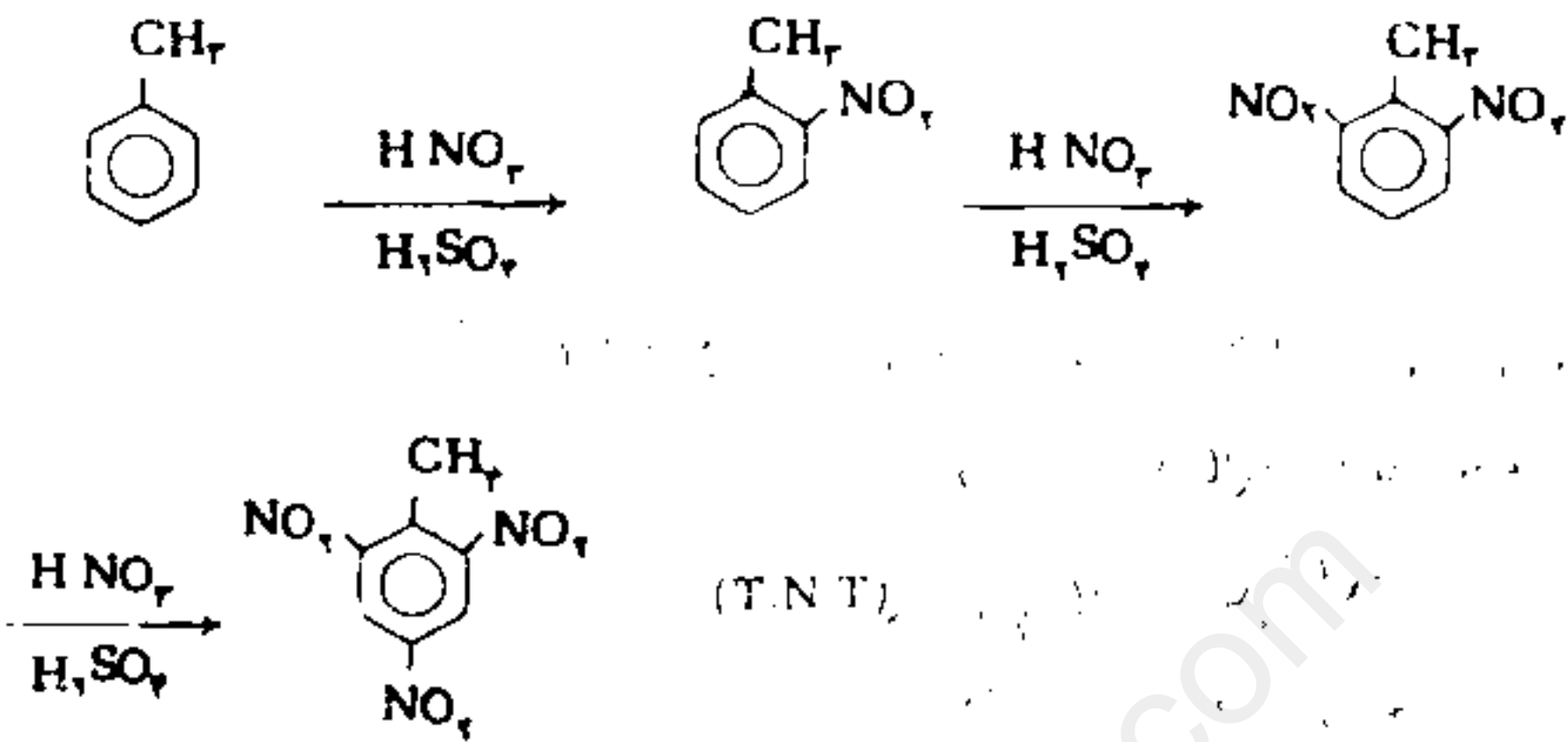


متانیترو تولوئن

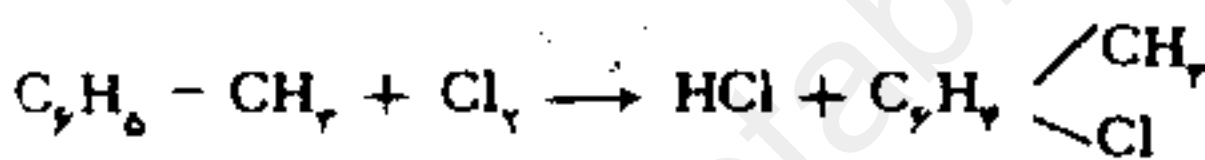
به یاد دارید که اگر نخستین استخلاف $-NO_2$ باشد، استخلافهای بعدی بیشتر در موقعیتهای متا انجام می‌گیرد. در مورد نیتراسیون تولوئن در عمل مشاهده می‌شود که بیشتر ایزومرهای ارتو و پارا تولید می‌شود و مقدار ایزومر متا بسیار کم است. پس می‌توان نتیجه گرفت که گروه متیل برخلاف $-NO_2$ ، هدایت کننده ارتو و پارا می‌باشد، گروههای دیگری مانند $-Cl$ و $-OH$ که مانند $-CH_3$ عمل می‌کنند گروههای هدایت کننده ارتو و پارا می‌باشند.

آزمایش نشان می‌دهد که ۶۲ درصد محصول، ایزومر ارتو، ۳۳ درصد آن ایزومر پارا و ۵ درصد نیز ایزومر متا می‌باشد. زیادتر بودن مقدار درصد ایزومر ارتو را می‌توان چنین توجیه کرد که در حلقه بنزنی موجود در مولکول تولوئن، در مقابل یک موقعیت پارا نسبت به $-CH_3$ ، دو موقعیت ارتو وجود دارد. بنابراین احتمال جانشینی در موقعیت ارتو باید دو برابر احتمال آن در

موقعیت پارا باشد. چنانکه ملاحظه می‌شود، آزمایش نیز تا اندازه زیادی این موضوع را تأیید می‌کند. آخرین محصولی که از نیتراسیون تولوئن به دست می‌آید، نیترو تولوئن است. **Tri Nitro Toluene** است که معمولاً آن را **T.N.T** می‌نامند و از مواد منفجرنده بسیار قوی است.



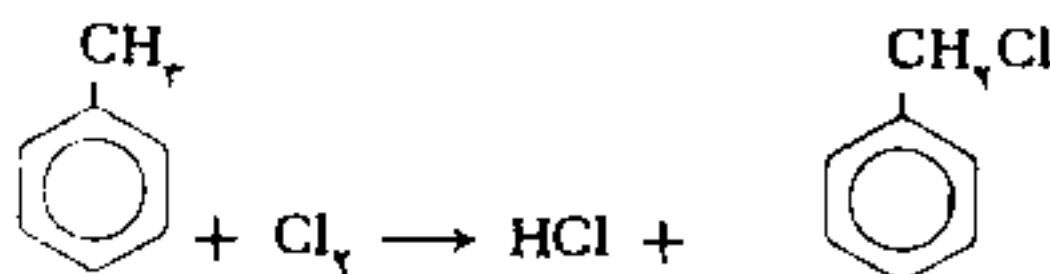
کلر آسیون (تولوئن) کلر نیز می‌تواند با تولوئن واکنش جانشینی انجام دهد. هرگاه گاز کلر را در تازیکتی بر تولوئن مایع که به آن مقداری کلرید آلومینیم به عنوان کاتالیزور اضافه شده است، وارد کنیم، یک اتم کلر به جای یکی از هیدروژنهای حلقه می‌نشیند. (درجه موقعیتی ۱)



تجزیه فرمول گسترده و نام ایزومرهای منوکلرو تولوئن را بنویسید و با ذکر علت توضیح دهید که از کدام ایزومر بیشتر و از کدام ایزومر کمتر از همه تولید می‌شود.

بدیهی است که ادامه عمل کلر آسیون در پایان به تولید تری کلرو تولوئن منجر می‌شود. چرا؟
تجزیه معادله شیمیایی واکنش تولید تری کلرو تولوئن را با به کار بردن فرمول گسترده مواد بنویسید.

اگر گاز کلر را در دمای اتاق داخل تولوئن جوشان عبور دهیم، کلر جانشین هیدروژن گروه متیل می‌شود.

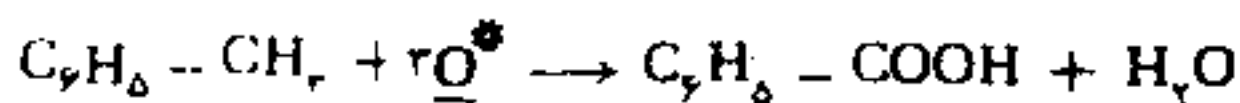


ماده حاصل کلرید بنزیل^۱ نامیده می‌شود. بدیهی است که این واکنش مانند واکنش کلر آسیون

۱- بنیان $C_6H_5-CH_2$ را بنزیل (Benzil) می‌نامند.

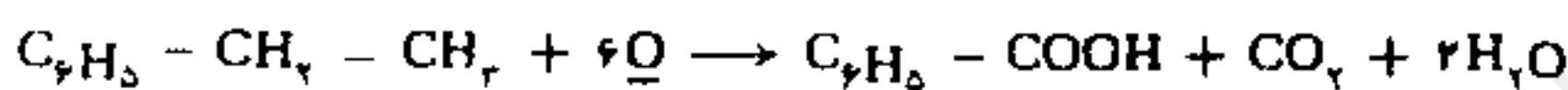
منان يك واكنش رادیکالی است و مانند آن نیز می‌تواند تا جانشین شدن تمام اتمهای هیدروژن موجود در گروه متیل ادامه پیدا کند.

اکسیداسیون تولوئن - شاخه‌های فرعی موجود بر روی حلقه بنزنی تحت تأثیر اکسید کننده مناسب، اکسید شده و به عامل اسیدی تبدیل می‌شوند. محلول پرمنگنات پتاسیم تولوئن را اکسید کرده، ترکیبی به نام اسید بنزوئیک پدید می‌آورد.



اسید بنزوئیک برای جلوگیری از رشد میکروبها در کمپوت‌ها به کار می‌رود. تولوئن در تهیه رنگها نیز به کار می‌رود.

از اکسید کردن اتیل بنزن $C_6H_5 - CH_2 - CH_3$ نیز اسید بنزوئیک به دست می‌آید.



لیدروکربنهای معطر یا آروماتیک

قبلاً ضمن بررسی ساختمان مولکولی بنزن به این نتیجه رسیدیم که الکترونهاي پیوندهای پی (π) به اتمهای بخصوصی تعلق ندارند، بلکه به صورت دوپاره ابر الکترونی در بالا و پایین سطح حلقه بنزن گسترده شده‌اند کلیه ترکیباتی را که مانند بنزن ساختمان حلقوی داشته باشند و ابر الکترونی در آنها غیر مستقر می‌باشد، معطر یا آروماتیک می‌نامند.

ترکیبات آروماتیک در ویژگیهای زیر مشترک هستند:

- ۱- همگی ساختمانی مسطح دارند.
- ۲- با وجود آنکه این ترکیبات سیر نشده هستند، برای شرکت در واکنشهای افزایشی تمایل زیادی از خود نشان نمی‌دهند.

۳- این ترکیبات بیشتر در واکنشهای جانشینی الکتروفیلی شرکت می‌کنند.

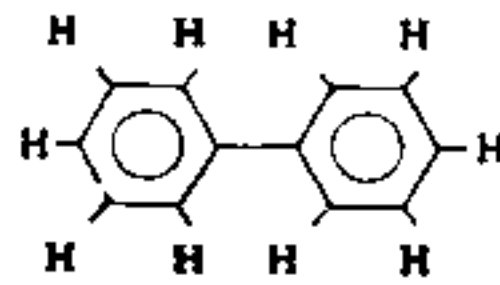
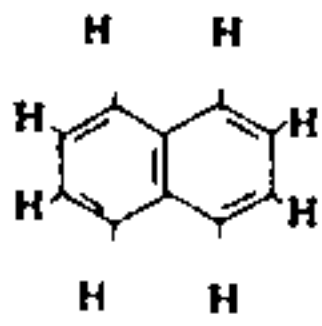
مشتقات بنزن را نخستین بار از ترکیباتی به دست آوردند که بویی مطبوع داشتند. به این جهت نام معطر به این ترکیبات داده شده است. امروزه آنها را از منابع گوناگون تهیه می‌کنند.

در ساختمان بسیاری از ترکیبات آروماتیک بیش از يك حلقه بنزنی شرکت دارد. اتصال حلقه‌های بنزنی در این ترکیبات طوری است که مانند آنچه در دی فنیل دیده می‌شود، هر يك از حلقه‌ها خصوصیات فردی خود را حفظ می‌کند و یا آنکه حداقل در ۲ اتم کربن مشترك می‌باشند

* - در اینجا علامت O نشانه اتم اکسیژنی است که به وسیله محلول اکسید کننده در اختیار ماده اکسید شونده قرار می‌گیرد.

۱- باید توجه داشت که برخی مواد بسیار بدبو نیز وجود دارند که به علت وجود حلقه بنزنی در ساختمان آنها، باز هم از نظر شیمیایی جزو ترکیبات معطر به شمار می‌روند.

مانند نفتالین ($C_{10}H_8$) و اندرین ($C_{12}H_{10}$)



شکل ۱۰-۱۱

شکل ۱۰-۱۲

پایه شماره ۱۰

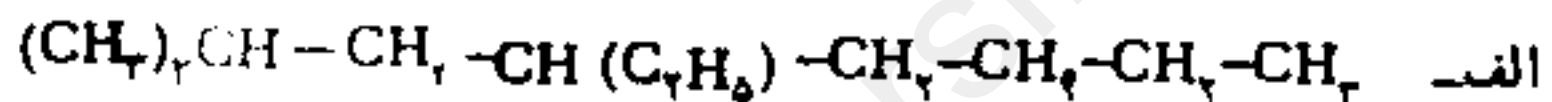
فرمول‌های ساختمانی هفت‌الکان اول را که دارای زنجیر نرمال باشند بنویسید. همچنین

فرمول‌های ساختمانی گروه‌های زیر را رسم کنید: متیل، اتیل، پروپیل و ایزوپروپیل.
فرمول ترکیبات زیر را بنویسید:

الف: ۲-متیل - ۴-اتیل‌هگزان

ب- ۳،۳،۴-تری‌متیل‌هپتان

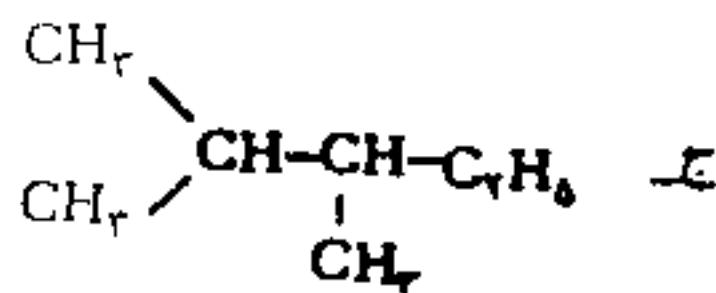
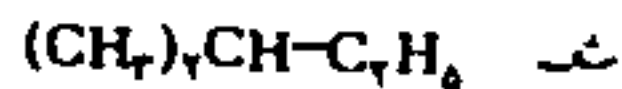
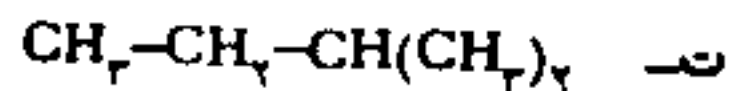
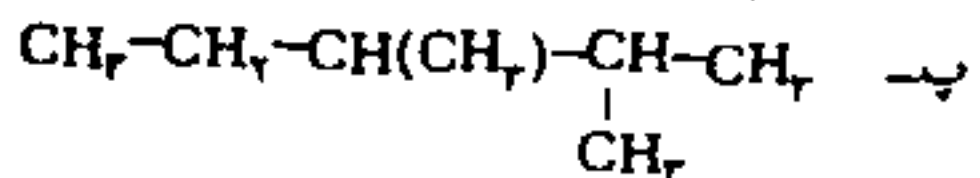
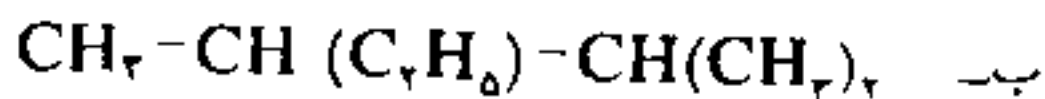
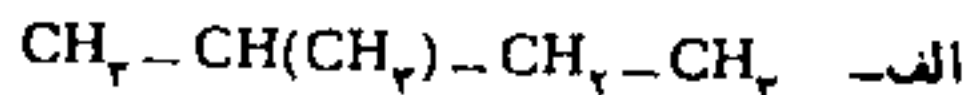
نام ترکیبات زیر را به روش ایوپاک بنویسید:



چرا واکنش هالوژناسیون یک الکان را یک واکنش زنجیری می‌نامند؟

فرمول‌های زیر را به روش ایوپاک نامگذاری کرده و آنهایی را که تکراری هستند مشخص

نمایند.



هریک از مفاهیم زیر را تعریف کنید:

الف- لیئدوکرین ب- اولفین پ- هومولوگ ت- فرمول تجربی

ت- فرمول مولکولی ج- فرمول ساختمانی د- ایزومری

۷- فرمول ساختمانی ترکیبات زیر را رسم کنید:

(الف) ۱- بوتن (ب) ۳،۱- پنتادین (پ) ۲- کلرو-۳- متیل-۱- بوتن.

۸- ازدواکنش کلر با اتان در مقابل اشعه فرابنفش اندکی بوتان نیز ممکن است تولید شود. چگونه عمل را توضیح دهید.

۹- ترکیبات زیر به کدام گروه ایزیدروکربن‌ها تعلق دارند؟ (الف) C_5H_8 (ب) C_6H_{10} (ت)



۱۰- جرم مولکولی یک ایزیدروکربن سیر شده ذنجیری ۵۸ است. فرمول مولکولی این ایزیدروکربن چیست؟ چند فرمول ساختمانی برای آن می‌توان نوشت؟ نام شیمیایی هر یک را به روش نام گذاری ایوپاک بنویسید.

۱۱- تجزیه کمی یک ماده آلی از راه سوزاندن آن، نتایج زیر را داده است:

وزن نمونه ۰/۳۲ گرم

وزن CO_2 ۰/۸۸ گرم

وزن آب ۰/۷۲ گرم

فرمول تجربی این ماده آلی را تعیین کنید. چه فرمول مولکولی می‌توان برای آن پیش بینی کرد؟

۱۲- ۱۶۸ میلی‌گرم از یک ترکیب ناشناخته را در حضور اکسیژن کافی می‌سوزانیم. ۵۲۸ میلی‌گرم CO_2 و ۲۱۶ میلی‌گرم H_2O تشکیل می‌شود. اگر جرم مولکولی این ترکیب ۵۶ باشد، فرمول مولکولی این ترکیب چیست؟

۱۳- ترکیب درصد عناصر را در الف) C_7H_6O (ب) C_7H_6OCl محاسبه کنید.

۱۴- آیا انتظار دارید وقتی ترکیب آلی C_7H_6Cl را با محلول آبی نیترات نقره مجاور سازند، بلافاصله رسوب کلرید نقره تشکیل شود؟ چرا؟

۱۵- فرمول‌های ساختمانی ایزومرهای سیس و ترانس را برای ۲- پنتن نمایش دهید.

۱۶- یک مولکول گرم ۲- هگزن را در درجه حرارت معمولی با مقداری کافی برم عمل می‌کنند و ۱۵۰ گرم محصول به دست می‌آید. بازده واکنش چند درصد بوده است؟

۱۷- حجم گاز اتیلن را که از ۵۰ گرم اتانول در شرایط متعارفی به دست می‌آید، محاسبه کنید، در صورتیکه بهره عمل ۶۰٪ (۶۰ درصد) باشد.

۱۸- وقتی نمونه‌ای از یک ایزیدروکربن را در تاریکی با محلول برم در تتراکلرید کربن مجاور می‌سازند، رنگ برم به سرعت از بین می‌رود بی‌آنکه HBr آزاد شود. این آزمایش چه واقعه‌ای را ثابت می‌کند؟

۱۹- از ۴۰ گرم کرید کلسیم با درجه خلوص ۹۰ درصد، چند ساعتی مترمکب استیلن در

شرایط متعارفی به دست می آید ؟

۲۰- يك نمونه مایع، شفاف و بی رنگ در دست است. این نمونه می تواند، هگزان، ۱- هگزن

و یا ۱- هگزین باشد. چگونه می توان با آزمایش ساده، نمونه مورد نظر را شناسایی کرد ؟

۲۱- ترکیب A به فرمول C_8H_{18} با نیشرات نقره آمونیاکی رسوب می دهد. چه فرمول یا

فرمولهایی می توان به آن نسبت داد ؟

۲۲- اگر از کرید کلیم شروع کنیم، نشان دهید چگونه می توان ترکیبات زیر را تهیه کرد؟

الف- ۲۰۱- دی برمواتیلن ب- ۲۰۱- دی برمواتان

پ- مونوبرمواتیلن ت- ۱۰۱- دی برمواتان

ث- وینیل استیلن ج- استیلید مس

چ- تترا برمواتان متعارن

۲۳- ایزومر ترانس در تیدروکربن های اتیلنی از ایزومر سیس پایدارتر است. چه علتی

برای این مطلب در نظر می گیرید ؟

۲۴- چه حجم تیدروژن در شرایط متعارفی برای سیر شدن کامل ۷/۸ گرم ۱- پنتن لازم است؟

۲۵- تیدروکربن های A و B دارای مشخصات زیر هستند:

چگالی بخار نسبت به هوا	C / %	H / %	نقطه جوش	نقطه ذوب	
۱/۹۴	۸۵/۷	۱۴/۳	۳°	-۱۳۹°	A
۱/۹۴	۸۵/۷	۱۴/۳	۱°	-۱۵۶°	B

تیدروکربن های A و B هر دو آب برم را به آسانی بی رنگ می کنند و محصول عمل در هر دو مورد

فرمول ساختمانی یکسانی دارد. فرمول ساختمانی و نام تیدروکربن های A و B را مشخص کنید.

۲۶- واکنش افزایشی چیست؟ از واکنش HCl با پروپن چه ماده ای به دست می آید؟ معادله

واکنش و نام ماده حاصل را بنویسید.

۲۷- کدام تیدروکربن است که از واکنش افزایشی آن با برم، ۳۰۲- دی برم بوتان تشکیل

می شود؟ در صورتی که بدانیم مولکول این تیدروکربن قطبی است.

۲۸- فرمول تجربی يك تیدروکربن CH_4 می باشد. چگالی بخار آن نسبت به تیدروژن

برابر ۲۸ است. اولاً فرمول مولکولی آن را مشخص کنید. ثانیاً فرمول ساختمانی کلیه ایزومرهای

زنجیری و حلقوی آن را بنویسید.

ثالثاً- کدام يك از این ایزومرهای ساختمانی دارای ایزومر هندسی می باشد؟ نام و فرمول

گسترده این ایزومرها را مشخص کنید .

۵/۲۱ گرم از یک هیدروکربن اتیلنی با ۵/۸ گرم برم سیرمی شود. فرمول مولکولی آن را معین کنید .

به مخلوط ۲ لیتر اتان و استیلن ۲ لیتر هیدروژن افزودیم و مخلوط گازی جدید را از روی کاتالیزور نیکل عبور دادیم. کلیه واکنش‌های ممکن انجام گرفت و حجم مخلوط در پایان به ۳/۲ لیتر رسید. درصد حجمی اتان و استیلن را در مخلوط اولیه حساب کنید .

سه مایع بنزن، هگزان و هگزن موجود است. چگونه می‌توان آنها را به طریق شیمیایی از یکدیگر تشخیص داد ؟

هیدروکربنی به فرمول C_7H_8 در اختیار داریم که رنگت آب برم را در نارنجی تغییر نمی‌دهد اما در ترکیب اضافی با هیدروژن به متیل سیکلو هگزان و بر اثر اکسید شدن به اسید بنزوئیک تبدیل می‌شود. فرمول ساختمانی این هیدروکربن را مشخص کنید .

برای دی کلرو بنزن سه ایزومر وجود دارد که فرمول تجربی آنها $C_6H_4Cl_2$ است، فرمول مولکولی دی کلرو بنزن را معین کنید.

از واکنش ۴/۴۸ لیتر متان با کلر، ۱۷ گرم جسم آلی کلردار تشکیل می‌شود، فرمول مولکولی آن را معین کنید.

برای سوختن کامل ۵/۵۱ مول از یک آلکین، ۴/۴۸ لیتر هوا لازم است، فرمول مولکولی آن را معین کنید.

توجه به سایر ترکیبات آلی در کنار ترکیبات کربنی

دانستیم که تعداد مواد آلی بسیار زیاد است و روی هم رفته عده محدودی عنصر در ساختمان آنها شرکت کرده‌اند. همچنین دانستیم که کربن و هیدروژن تقریباً در تمام مواد آلی وجود دارند. پس از شناخت انواع اسامی هیدروکربنها، در این فصل بررسی‌های خود را درباره سایر ترکیبات آلی که در حقیقت می‌توان آنها را مشتقاتی از هیدروکربنها نامبرده دانست، ادامه می‌دهیم. به علت تنوع زیاد و فراوانی ترکیبات آلی، در اینجا، توجه خود را بیشتر مطلق استفاده از مفاهیم و اصول علمی جهت انجام دادن برخی بررسی‌های کلی کرده و دسته‌های مواد گوناگون را فقط از نظر شناخت «عامل‌های» اصلی تمیز دهنده آنها مورد توجه قرار می‌دهیم. به همین علت در اغلب موارد به بررسی ویژگی‌های مهم یک نمونه از هر دسته اکتفا کرده و از پرداختن به بسیاری موارد جزئی خودداری می‌کنیم.

اکتفا به ترکیبات آلی

این ترکیبات اضافه بر دو عنصر کربن و هیدروژن اکسیژن نیز دارند. اکسیژن در این ترکیبات با پیوند ساده به اتم کربن وصل شده است. نمونه بارز این ترکیبات اتیل الکل است که در اینجا با تفصیل بیشتری مورد توجه قرار می‌گیرد.

۱- اتیل الکل (الانول)

برای نخستین بار، این الکل توسط دانشمند فرانسوی^۱ و دانشمند معروف ایرانی از تقطیر شراب به دست آمد.

اتیل الکل مایعی است بی‌رنگ با بوی مخصوص که در فشار متعارفی در 78.5°C می‌جوشد و در 114°C منجمد می‌شود. قابلیت حل شدن آن در آب بسیار زیاد است و در آن به هر نسبتی حل می‌شود.

۱- اتیل الکل یا الکل اتیلیک.

۲- شرح حال این دانشمند در شیمی سال اول تجربی - ریاضی آمده است.

برای تعیین فرمول الکل نیز مانند فرمول بنزن باید مراحل مشابه آن را طی کرد :

الف . تعیین نوع و مقدار عنصرها : آزمایش نشان می دهد که هر گاه 0.92 گرم اتیل الکل بسوزد، 1.76 گرم دی اکسید کربن و 1.08 گرم آب تولید می شود و به غیر از این گازها ، ماده دیگری به دست نمی آید. از این واکنش خاکستری نیز برجای نمی ماند. چون از سوختن الکل دی اکسید کربن تولید شده است ، پس دارای کربن می باشد و چون بخار آب نیز پدید آمده است از اینرو وجود نیتروژن در ساختمان آن ثابت می شود. مقدار این دو عنصر را می توان به طریق زیر محاسبه کرد

C	CO_2				
12 g	44 g	$x =$	0.48 g	کربن	
x	1.76 g				
H	H_2O				
2 g	18 g				
x	1.08 g	$x =$	0.12 g	نیتروژن	

مجموع وزن کربن و نیتروژن برابر $0.48 + 0.12 = 0.60 \text{ g}$ می شود که از وزن ماده اولیه به کار رفته کمتر است. چون ماده دیگری از سوختن حاصل نشده است، باید قبول کرد که وزن اضافی مربوط به اکسیژن موجود در این ماده آلی است. پس می توان وزن اکسیژن را به صورت زیر محاسبه کرد :

$$\text{اکسیژن } 0.92 - 0.60 = 0.32 \text{ g}$$

ب- تعیین جرم مولکولی و فرمول مولکولی الکل- در این مورد نیز می توان مانند بنزن از چگالی به حالت بخار الکل نسبت به هوا استفاده کرد. مطابق این روش (یا روشهای معمول دیگر) ، جرم مولکولی الکل 46 گرم تعیین شده است. فرمول مولکولی الکل را به طریق زیر می توان محاسبه کرد: دیدیم که در 0.92 گرم الکل، 0.48 گرم کربن وجود دارد، پس می توان نوشت:

0.92 g الکل	0.48 g کربن		
46 g	x	$x = 24 \text{ g}$	کربن

بدین ترتیب در هر مولکول 46 گرم این ماده آلی 24 گرم کربن وجود دارد که معادل $\frac{24}{12} = 2$ اتم کربن است. به همین ترتیب برای نیتروژن و اکسیژن نیز می توان نوشت:

$$0,12 \text{ g H} \quad \text{الکل } 0,92 \text{ g}$$

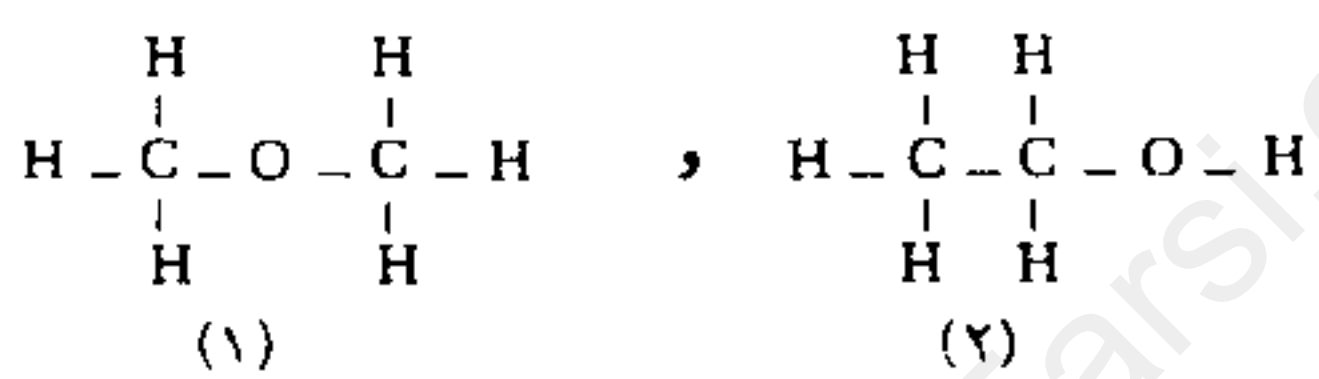
$$x \quad x = 6 \text{ g} \quad \text{اتم هیدروژن } \frac{6}{1} = 6 \quad \text{یا اتم پروژن } 6$$

$$0,32 \text{ g O} \quad \text{الکل } 0,92 \text{ g}$$

$$x \quad x = 16 \text{ g} \quad \text{اتم اکسیژن } \frac{16}{16} = 1$$

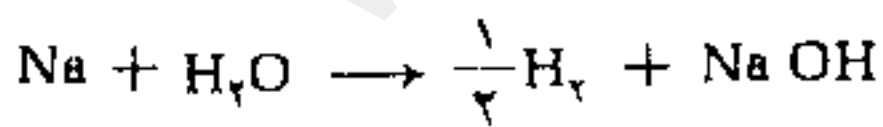
بنابراین در هر مولکول اتیل الکل، ۲ اتم کربن، ۶ اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن وجود دارد و فرمول مولکولی آن C_2H_6O است.

پ- تعیین فرمول ساختمانی الکل- با توجه به چهار ظرفیتی بودن کربن، یک ظرفیتی بودن هیدروژن و دو ظرفیتی بودن اکسیژن، فرمول ساختمانی C_2H_6O را می توان به صورت های زیر نوشت:

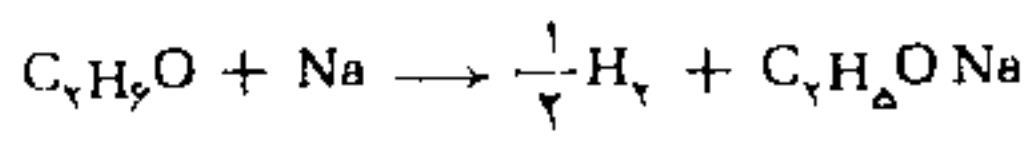


مقایسه فرمول های بالا نشان می دهد که در فرمول (۱)، هر شش اتم هیدروژن دارای موقعیتی مشابه و در نتیجه خواص یکسان می باشند ولی در فرمول (۲) یکی از اتم های هیدروژن که به اکسیژن متصل شده است، با سایر اتم های هیدروژن تفاوت دارد.

حال با توجه به خواص الکل، ببینیم، این خواص با کدامیک از دو فرمول بالا مطابقت دارد. ۱- واکنش الکل با سدیم - فلز سدیم به شدت با الکل در واکنش شرکت می کند و گاز هیدروژن آزاد می نماید. در این عمل ماده ای به نام اتوکسید سدیم نیز تولید می شود. به خاطر دارید که واکنش سدیم با آب بسیار شدید است و در نتیجه آن گاز هیدروژن آزاد می شود.

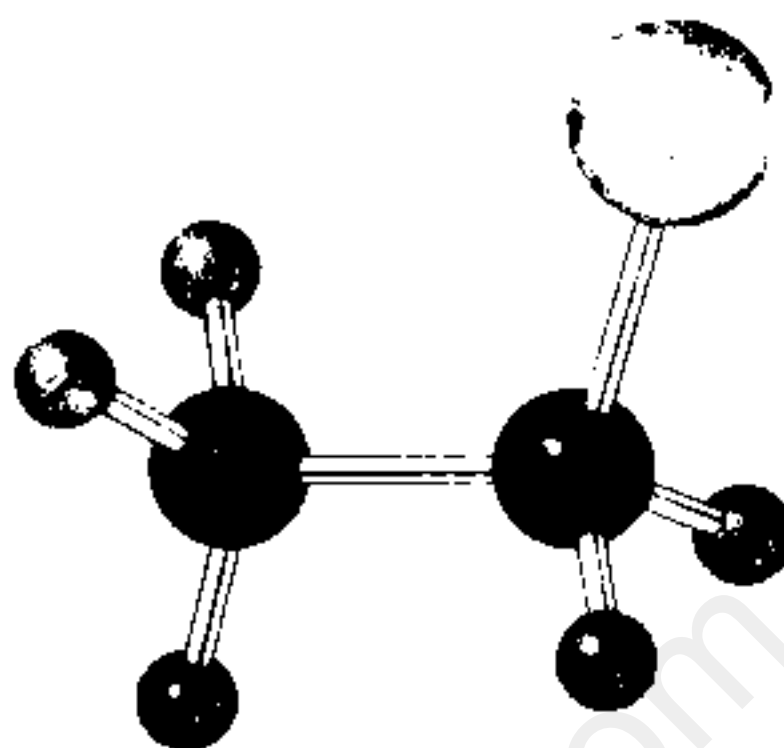
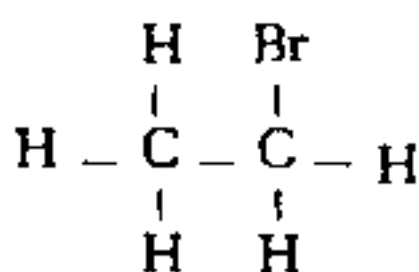


هر گاه آزمایش اثر الکل بر سدیم را به صورت کمی انجام دهیم مشاهده می شود که به ازای یک مول الکل، نیم مول هیدروژن تولید خواهد شد. بنابراین می توان فرمول الکل را از بعضی لحاظ شبیه آب دانست، یعنی در الکل نیز بین هیدروژن و اکسیژن پیوندی وجود دارد. این نتیجه گیری با فرمول شماره (۲) مطابقت دارد و واکنش الکل با سدیم را می توان به صورت زیر نمایش داد:



1- Sodium Ethoxide

۳ واکنش الکل با اسید برمیدریک : اگر الکل را با محلول غلیظ اسید برمیدریک حرارت دهیم ، ترکیب فراری به فرمول C_2H_5-Br تولید می شود که فرمول ساختمانی آن را فقط می توان به صورت زیر نوشت :



چون در این ماده ، دو اتم کربن به هم پیوسته اند ، پس باید در الکل نیز چنین موقعیتی وجود داشته باشد ، یعنی یکبار دیگر فرمول (۲) تأیید می شود و واکنش اثر اسید برمیدریک بر الکل را می توان به صورت زیر نوشت :



۳ استفاده از برش نقطه جوش : آزمایش نشان می دهد که نقطه های جوش و انجماد اتیل الکل و ماده دیگری که دارای همان فرمول مولکولی (C_2H_5O) می باشد به قرار زیر است :

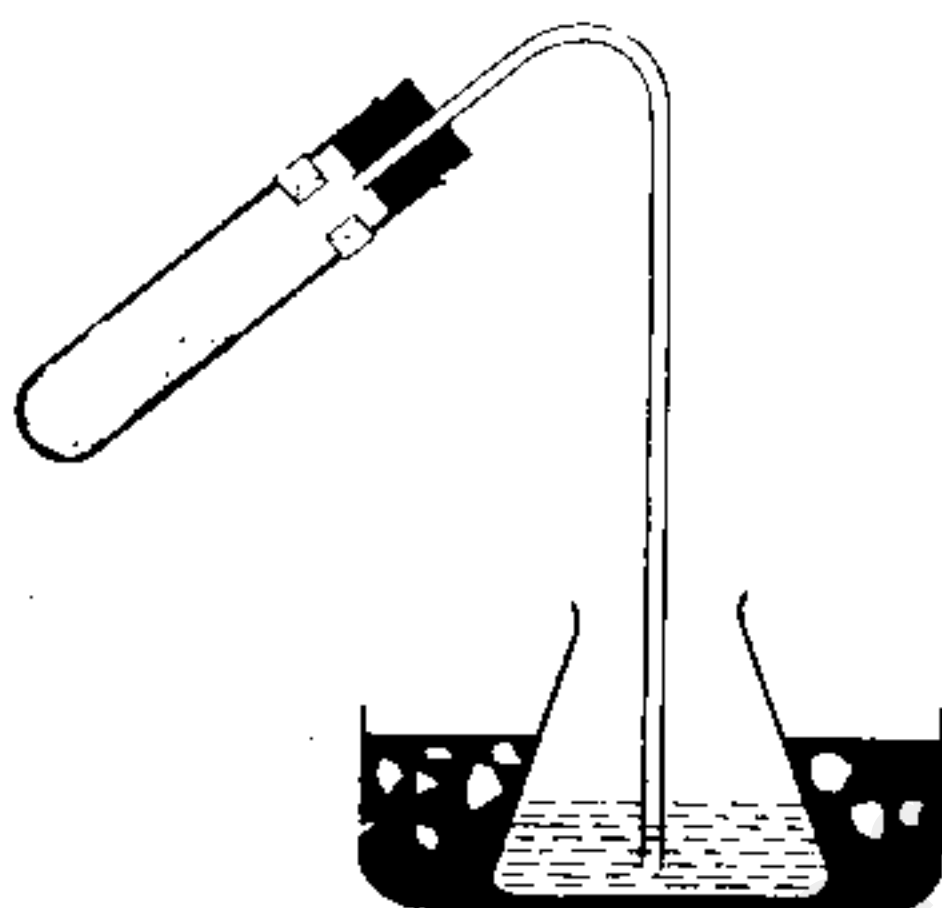
نقطه جوش (درجه سانتیگراد)	نقطه انجماد (درجه سانتیگراد)
۷۸/۵	-۲۵
-۱۱۴	-۱۴۱/۵

بالا بودن نقطه جوش اتیل الکل می رساند که باید بین مولکولهای آن ، جاذبه زیادی وجود داشته باشد . ماده ای با فرمول شماره (۲) که در آن بین تیروژن و اکسیژن پیوند وجود دارد ، می تواند پیوند تیروژنی ایجاد کند ، یعنی جاذبه بین مولکولهای آن بیشتر نتیجه پیوند تیروژنی باشد . در حالی که ماده دیگر این توانایی را ندارد .

از سوی دیگر اتیل الکل در آب حل می شود ولی حلالیت ماده دیگر در آب بسیار کم است . حل شدن اتیل الکل را نیز می توان نتیجه تشکیل پیوند تیروژنی بین مولکولهای الکل و آب دانست . عملی دانیم که ماده دیگر مورد بحث $CH_3 - O - CH_3$ است که دی متیل اتر نامیده می شود . آزمایش : در آزمایشگاه

انوار و مواد مورد نیاز : چند لوله آزمایش ، برمید پتاسیم ، اسید سولفوریک غلیظ ، الکل ،

نترات نقره ، اسید نیتریک و محلول سود.
دستگاهی مطابق شکل سوار کنید و در ارلن مقداری آب بریزید.



در حدود ۵CC الکل در لوله آزمایش بریزید و کم کم ۵CC اسید سولفوریک غلیظ را به آن بیفزایید (و در هر نوبت با احتیاط در حدود ۵/۵CC اسید بریزید). در صورتیکه لوله آزمایش گرم شود آن را زیر شیر آب سرد، خنک کنید. توجه داشته باشید که اسید و الکل خوب باهم مخلوط شوند. در حدود ۶ گرم برمید پتاسیم در لوله آزمایش بریزید و فوراً در آن را ببندید. لوله آزمایش را به ملایمت گرم کنید تا برمید اتیل تولید شده تقطیر شود و در زیر آب درون ارلن جمع آوری گردد. قبل از خارج کردن لوله از درون ارلن، شعله را خاموش نکنید چون ممکن است آب به درون لوله مکیده شود و ایجاد خطر بنماید.

مایع بی رنگی که در زیر آب جمع آوری شده است، برمید اتیل است، آب روی آن را به آرامی با کج کردن ظرف، خالی کنید و قطرات باقیمانده آنرا نیز به کمک قطره چکان خارج سازید. چون احتمالاً اندکی HBr در برمید اتیل حل شده است، در حدود ۲۰CC آب مقطر در ارلن بریزید و برای چند دقیقه خوب هم بزنید تا برمید اتیل شسته شود. آب را دور بریزید و این عمل را برای دو یا سه بار تکرار کنید.

حال برای مقایسه محصول عمل با مواد اولیه، آزمایشهای زیر را انجام دهید و به سؤالات

مربوط پاسخ گوئید :

۱- چند قطره از برمید اتیل را در محلول نترات نقره بریزید. چه مشاهده می کنید ؟

آیا در برمید اتیل نیز مانند برمید پتاسیم ، یون برمید موجود است ؟

۲- چند قطره برمید اتیل را در محلول سود بریزید و مخلوط را به آرامی گرم کنید. به محلول

حاصل قطره قطره محلول رقیق اسید نیتریک اضافه کنید تا سود اضافی موجود در محلول از بین برود.

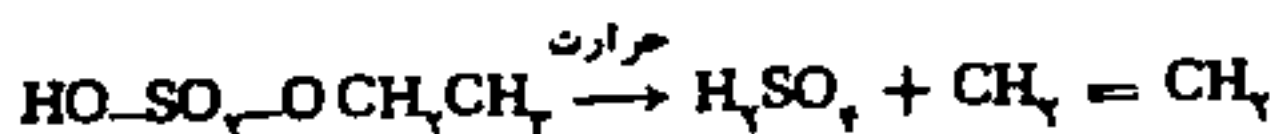
به محلول حاصل نترات نقره اضافه کنید. آیا رسوبی پدید می آید ؟

با توجه به آزمایشهای صفحه قبل، به نظر شما پیوند بین برم و کربن در بر میاید اتیل، از کدام نوع است؟
 اثر اسید سولفوریک بر الکل: از اثر اسید سولفوریک بر الکل مطابق فرمول زیر اول
 سولفات تیدروژن اتیل تولید می شود.

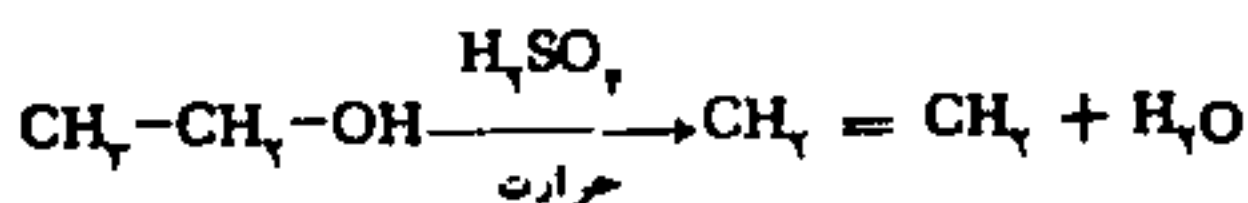


سولفات تیدروژن اتیل

سولفات تیدروژن اتیل در اثر حرارت، اسید سولفوریک از دست می دهد و به اتیلن تبدیل می شود.



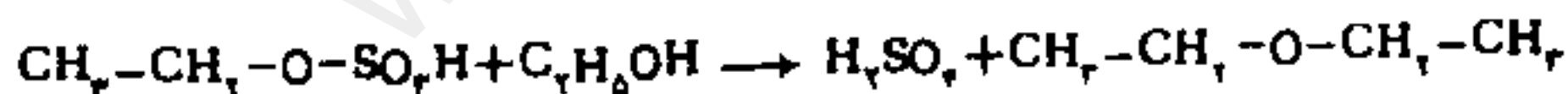
جمع واکنش های بالا را می توان به صورت زیر نوشت:



به یاد دارید که از عبور دادن بخار اتیل الکل از روی يك ماده آبگیر (مانند تکه های سنگ پا) اتیلن حاصل می شود. در این مورد نیز مانند واکنش بالا، هر مولکول الکل، يك مولکول آب از دست می دهد و به اتیلن تبدیل می شود.

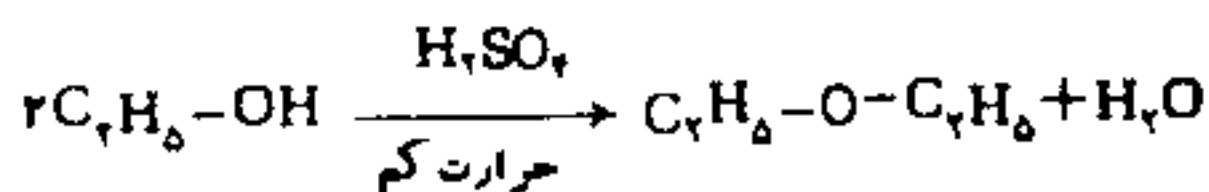
در واکنش های افزایشی دیدیم که از ترکیب دو ماده مختلف، يك ماده جدید به وجود می آید. در واکنش هایی، نظیر واکنش بالا، چنانکه ملاحظه می شود يك مولکول آب از يك مولکول الکل حذف شده است و به همین علت این گونه واکنش ها را واکنش های حذفی می نامند.

در دماهای پایین تر سولفات تیدروژن اتیل با يك مولکول دیگر الکل در واکنش شرکت می کند و يك مولکول اسید سولفوریک آزاد می کند.



ترکیب آلی حاصل دی اتیل اتر نامیده می شود.

می توان واکنش الکل با اسید سولفوریک را که منجر به دی اتیل اتر می شود به طور خلاصه به صورت زیر نوشت:



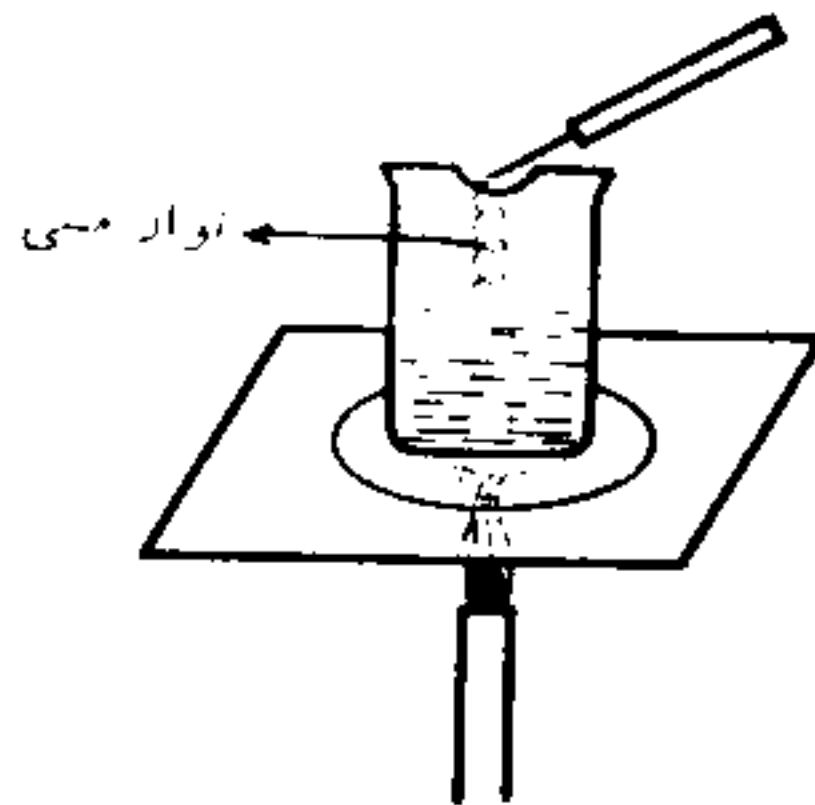
چنان که ملاحظه می شود، دو مولکول الکل يك مولکول آب از دست می دهد و به ماده ای

به نام اتر تبدیل می شود.

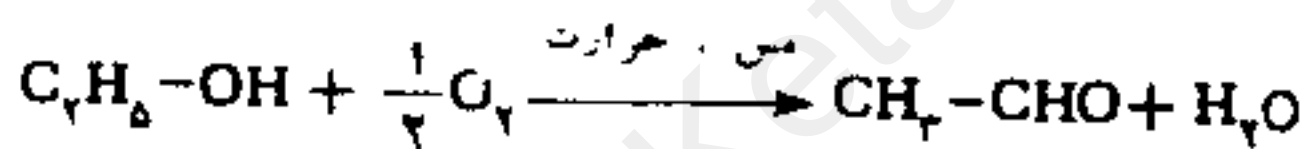
اکسیداسیون الکل

آزمایش ۱- ابزار و مواد مورد نیاز : بشر کوچک ، توری فلزی دارای پنبه نوز ، اتیل

الکل ، نوار مسی .



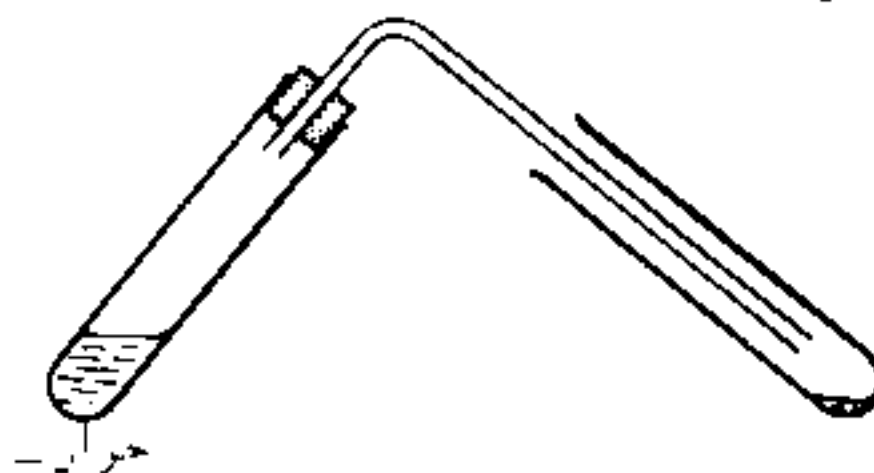
در حدود ۲۰CC الکل معمولی را در بشر بریزید. به بوی مخصوص آن توجه کنید. نوار مسی تمیز را با پیچیدن به دور یک مداد به صورت فنز در آورید. بشر را روی توری گرم کنید تا الکل به جوش آید. نوار مسی را روی شعله گذاشته کنید و فوراً در دهانه بشر بگیرید تا با بخار الکل در تماس باشد و برای چند لحظه آنرا نگاه دارید. آیا تغییری در سطح فلز مشاهده می شود ؟ نوار را خارج کنید و بشر را با احتیاط پیوبید . بوی غیرعادی که به مشام می رسد مربوط به یک ماده آلی به نام استالدهید است و اکسایش انجام یافته را می توان به صورت زیر نوشت :



برخی اکسیدکننده های دیگر مانند مخلوط دی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک رقیق یا پرمنگنات پتاسیم و اسید سولفوریک رقیق نیز می توانند الکل را اکسید کنند .

آزمایش ۲- ابزار و مواد مورد نیاز : دستگاهی مطابق شکل ، اسید سولفوریک رقیق ،

دی کرومات پتاسیم ، معرف شیف^۲ و کاغذ تورنسل .



۱- اگر سه پهلایتن در اختیار باشد و واکنش اکسیداسیون الکل به کمک آن سریعتر انجام می گیرد.

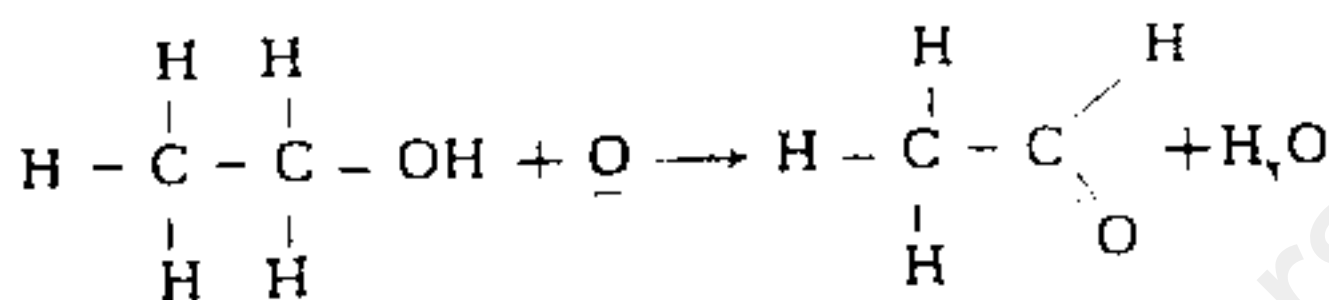
۲- معرف شیف Schiff Reagent محلول یک ماده ارفوانی به نام فوشین است ، که به وسیله

گاز SO_2 بی رنگ شده است .

حدود ۱CC الکل معمولی در لوله آزمایش بریزید و تقریباً هم حجم آن محلول دی کرومات پتاسیم و چند قطره اسید سولفوریک رقیق به آن اضافه کنید. مخلوط را اندکی حرارت دهید و به بوی ماده حاصل توجه کنید. چه تغییر رنگی در درون لوله ایجاد می شود ؟

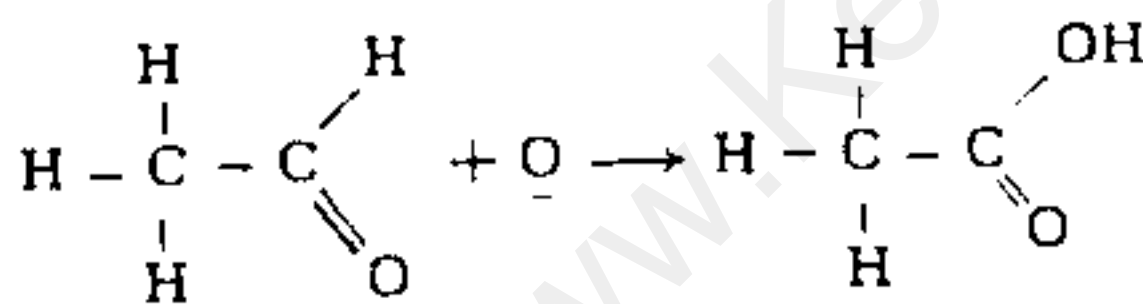
حدود ۵CC اسید سولفوریک رقیق در لوله آزمایش بریزید و اندکی دی کرومات پتاسیم (حدود يك گرم) را در آن حل کنید. حدود ۵CC الکل به آن بیفزایید و دهانه لوله را با چوب پنبه ای که از سوراخ آن مطابق شکل صفحه قبل، يك لوله خمیده عبور کرده است، ببندید.

مخلوط را به ملایمت حرارت دهید تا به جوش آید. با قراردادن سر دیگر لوله خمیده در يك لوله آزمایش، در حدود ۵/۵ سانتی متر مکعب آزمایشی را که تقطیر می شود، جمع آوری کرده و به بوی آن توجه کنید در این عمل اکسیژن مربوط به ماده اکسید کننده (دی کرومات پتاسیم) ، الکل را به الدیید اکسید می نماید .



۱-پروپانول اول + اکسیژن → ۱-پروپانال + آب

چنانچه استالدیید تشکیل شده را تقطیر نکنیم ، به طوری که این ماده برای مدتی طولانی تر در تماس با اکسید کننده باقی بماند، خود نیز اکسید شده و به ترکیب آلی دیگری موسوم به اسیداستیک تبدیل می شود .



۱-پروپانال + اکسیژن → ۱-پروپانوات

اسیداستیک + آب → ۱-پروپانوات

برای شناسایی محصولات عمل در واکنش اکسیداسیون الکل ، می توان از معرف های مناسب استفاده کرد. مثلاً استالدیید کاغذ آغشته به معرف شیف را قرمز می کند. وجود اسیداستیک را نیز در مایع تقطیر شده می توان به کمک کاغذ تورنسل تشخیص داد. استالدیید به دست آمده را برای آزمایشهای بعدی در ظرفی نگه دارید.

موارد واکنش اکسیداسیون الکل در صفحه دی کرومات پتاسیم :

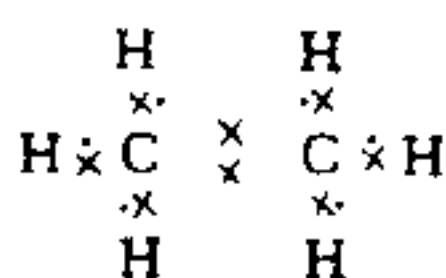
از سال پیش به یاد دارید که برای موازنه واکنش های اکسیداسیون و احیا می توان از تغییر عدد اکسیداسیون عنصرهای اکسید شده و احیا شده استفاده کرد .

باید توجه داشت که در ترکیبات آلی، کربن همیشه ۰ یا ۱ بار مثبت است ولی عدد اکسیداسیون

آن در ترکیبهای مختلف متفاوت است. می دانید که طبق قرارداد، عدد اکسیداسیون یک عنصر در یک ترکیب، بار الکتریکی مثبت یا منفی است که می توان برای آن عنصر در نظر گرفت. به عنوان مثال، عدد اکسیداسیون کربن در متان (CH_4) برابر (-4) و عدد اکسیداسیون تیدروژن در آن $(+1)$ است.

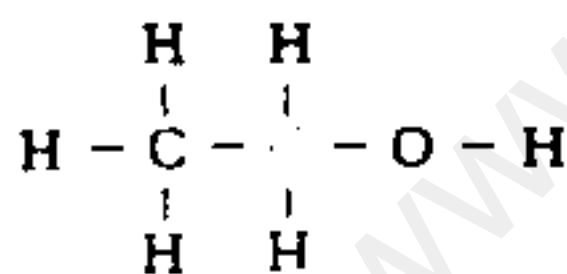
همچنین بر طبق این قرارداد، هر گاه دو اتم شرکت کننده در پیوند یکسان باشند، به علت عدم وجود تفاوت میان الکترونگاتیوی آنها، هیچکدام مثبت یا منفی به شمار نمی روند و عدد اکسیداسیون آنها نسبت به یکدیگر صفر در نظر گرفته می شود.

مثال: عدد اکسیداسیون کربن در اتان به صورت زیر محاسبه می شود:



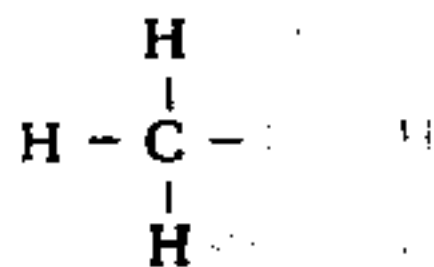
هر یک از اتمهای کربن سه الکترون با سه اتم تیدروژن و یک الکترون با کربن دیگر به اشتراک گذاشته است که چون الکترونگاتیوی کربن از تیدروژن بیشتر است، عدد اکسیداسیون هر یک از اتمهای کربن برابر (-3) می شود. ملاحظه می شود که الکترونهای مشترک بین دو اتم کربن در محاسبه عدد اکسیداسیون منظور نشده است.

عدد اکسیداسیون کربنی که دارای عامل الکلی است، به طریق زیر محاسبه می شود:



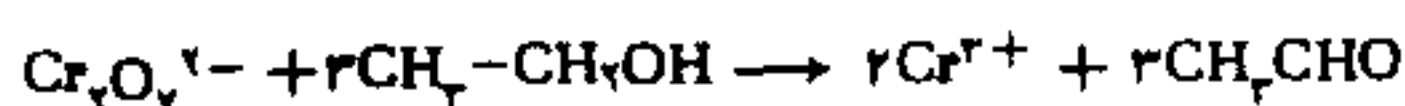
این اتم کربن مطابق فرمول ساختمانی صفحه قبل، دو الکترون با دو اتم تیدروژن، یک الکترون با یک اتم اکسیژن و یک الکترون با اتم کربن دیگر به اشتراک گذاشته است. در نتیجه در پیوند با تیدروژنها دارای ۲ بار منفی و در پیوند با اکسیژن دارای یک بار مثبت شده است. با این ترتیب عدد اکسیداسیون آن به (-1) می رسد.

عدد اکسیداسیون کربن عامل آلدهیدی در استالدهید نیز به صورت صفحه بعد محاسبه می شود. در

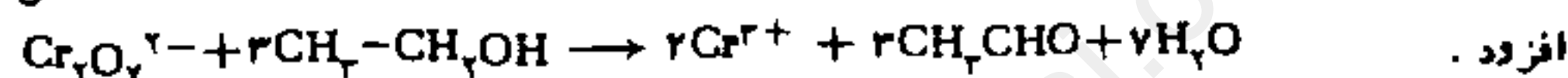


این ترکیب، اتم کربن، دو الکترون با اکسیژن، یک الکترون با تیدروژن و یک الکترون با اتم دیگر کربن به اشتراک گذاشته و روی هم رفته دارای یک بار مثبت است و عدد اکسیداسیون آن برابر (۱+) می شود .
 با مقایسه عددهای اکسیداسیون کربن در الکل و استالدهید به این نتیجه می رسیم که اتم این عنصر از (۱-) در الکل به (۱+) در استالدهید اکسید شده و تغییر عدد اکسیداسیون در این مورد ۲ می باشد.
 عدد اکسیداسیون کروم در دی کرومات پتاسیم برابر (۶+) و در یون کروم (III) برابر (۳+) است .

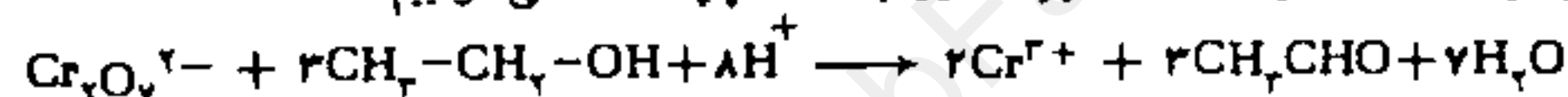
چون در واکنش های اکسیداسیون و احیاء کاهش عدد اکسیداسیون عنصر احیا شده برابر افزایش عدد اکسیداسیون عنصر اکسید شده می باشد ، از این رو در مقابل هر ۲ اتم کروم احیا شده، سه اتم کربن، اکسید می شود. در نتیجه اتمهای عنصرهای اکسید شده و احیا شده به صورت زیر موازنه می شود .



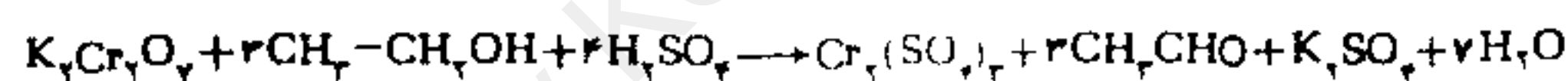
برای آن که اکسیژن موازنه شود ، باید هفت مولکول آب به طرف راست معادله واکنش



افزود .
 از آنجا که واکنش در محیط اسیدی صورت گرفته است، برای موازنه تعداد بارهای الکتریکی و برابر کردن اتمهای هیدروژن ، ۸ یون H^+ به سمت چپ معادله می افزاییم .



توجه : چون واکنش فوق با دی کرومات پتاسیم و در مجاورت اسید سولفوریک انجام شده است، می توان معادله کلی واکنش را به صورت زیر نوشت :



تهرین ۱- در آزمایش ۲ دیدید که از اکسیداسیون اتیل الکل ، ممکن است اسیداستیک نیز تولید شود. معادله واکنش را نوشته و با استفاده از تغییر عدد اکسیداسیون ، آن را موازنه کنید .
 تهرین ۲- برای اکسید کردن اتیل الکل می توان از محلول پرمنگنات پتاسیم و اسید سولفوریک نیز استفاده کرد . فرمول معادله آن را نوشته و موازنه نمایید .

سوختن الکل

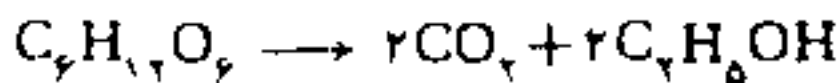
اتیل الکل مانند سایر مواد آلی می سوزد و از سوختن کامل آن دی اکسید کربن و آب تولید می شود. از آنجا که سوختن اتیل الکل معمولاً به طور کامل صورت می گیرد و همراه با تولید دوده نیست، می توان از آن به عنوان ماده سوختنی در چراغهای الکلی استفاده کرد . واکنش سوختن کامل اتیل الکل به صورت زیر است :



روشهای صنعتی تهیه اتیل الکل :

الف - تخمیر : روش تخمیر ، قدیمی ترین راه تهیه الکل است که تا کنون برای تهیه قسمت اعظم الکل مصرفی جهان به کار می رود . در این عمل گلوکز به کمک مخمر آبجو به الکل و دی اکسید کربن تبدیل می گردد .

می دانید که در بدن ما ، از اکسیداسیون مواد قندی به کمک اکسیژن هوا ، دی اکسید کربن و آب پدید می آید . در صورتیکه مخمر آبجو که يك موجود بی هوازی است ، همان طوری که گفته شد ، مواد قندی را به دی اکسید کربن و الکل تبدیل می کند .



در صنعت تخمیر ، اغلب از مواد نشاسته دار استفاده می کنند . نشاسته ابتدا بر اثر ئیدرولیز به گلوکز تبدیل می گردد . ماده اولیه مورد استفاده برای تخمیر در نقاط مختلف ، متفاوت است . برای مثال در امریکا از جو و ذرت ، در اروپا از سیب زمینی و انگور ، در شرق آسیا از برنج و در ایران از کشمش ، انگور و خرما استفاده می شود . در سالهای اخیر از ملاس (Molass) چغندر یا ملاس نیشکر نیز برای تهیه الکل استفاده شده است . در عمل تخمیر هر گاه محلول قندی خیلی غلیظ باشد ، تخمیر در آن صورت نمی گیرد به همین دلیل برای آن که مر باها فاسد نشوند محلول بسیار غلیظ قند را در آن به کار می برند .

اتیل الکل در تجارت به صورتهای زیر به فروش می رسد :

الکل مطلق و الکل خالص : مقدار آب در الکل مطلق بسیار کم و از ۵/۵ درصد تجاوز نمی کند . این الکل مورد استعمال چندانی ندارد .

الکل طبی معروف به الکل خالص که مصرف بیشتری دارد عملاً دارای ۹۵/۶ درصد وزنی اتیل الکل (اتانول) است . این الکل در بازار به نام الکل ۹۵ درجه به فروش می رسد . در آزمایشگاه نیز از این نوع الکل استفاده می شود . الکل مطلق و الکل خالص مشمول عوارض مالیاتی سنگین می باشد .

الکل های صنعتی : به طور کلی دو نوع الکل صنعتی به فروش می رسد . نوع اول بی رنگ است و با افزودن مقداری در حدود ۵ درصد متیل الکل به اتیل الکل ، به دست می آید . متیل الکل بسیار سمی است .

۱- منظور از درجه الکلی ، حجم الکل خالص بر حسب سانتیمتر مکعب است که در ۱۰۰CC

محلول الکلی وجود دارد .

نوع دوم الکل منتهی که معمولاً قرمز رنگ است ، علاوه بر متیل الکل ، دارای پیریدین (ماده سمی و بدبو) و همچنین يك ماده رنگين مانند بنفش متیل است . از چنین الکل‌ي که به آسانی از سایر الکلها تشخیص داده می‌شود به عنوان سوخت در چراغ الکل‌ي استفاده می‌شود .

تأثیرات الکل در بدن

پس از گذشت ۲ دقیقه از مصرف مشروب الکل‌ي ، اتانل بدون تغییر شروع به جذب شدن کرده و از دیواره معده و روده گذشته وارد خون می‌شود . در حقیقت جذب آن از دهان شروع می‌شود . سرعت جذب الکل در روده باریک بیشتر است . خون الکل را به مغز ، کبد ، ماهیچه‌ها و کلیه بافت‌های بدن می‌رساند . جذب الکل و اکسید شدن آن در بافت‌های بدن همراه با آزاد شدن گرما است . خون گرم‌ای آزاد شده را با خود به پوست بدن می‌رساند . انسان‌ي که رگ‌های پوست را تنگ و گشاد می‌کنند از الکل بیشتر می‌بینند و در نتیجه گشاد شدن رگ‌های پوست ، خون بیشتری در آن جریان می‌یابد و همین امر باعث قرمز شدن رنگ پوست می‌شود .

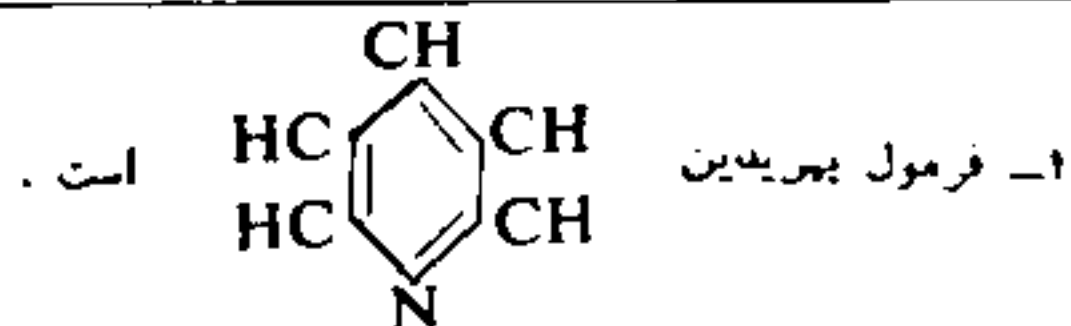
الکل در بدن به سه روش مختلف جذب می‌شود . در تحریک کرده و فعالیت معمولی آنها را تسهیل می‌سازد . در فاصله‌های طولانی میان نوشیدن مشروب ، الکل احساس گرسنگی را از بین می‌برد و مانع آن می‌شود که شخص غذای طبیعی و کافی بخورد . در نتیجه بدن به ناچار از غذای ذخیره شده در کبد استفاده می‌کند . به مرور زمان ، دگرگونی‌های خاصی در کبد روی داده و ضمن جایگزین شدن چربی بجای مواد غذایی ، بافت آن متغیر می‌شود . تقریباً ۷۵ درصد معنادان دچار چنین سستی در کبد می‌شوند .

در نتیجه این تغییرات ، الکل به کبد می‌رسد ، سخت شدن بافت‌های آن است . بافت‌های کبدی در ابتدا تغییر شکل داده متورم می‌شوند و در پایان سخت می‌گردند . علت اصلی این پدیده ، جذب آب سلول‌های کبدی توسط الکل است .

در نتیجه این تغییرات ، الکل باعث تحریک الکل باعث افزایش ترشحات اسیدی معده شده و این خود باعث مفاصل آسید می‌رساند و گاهی به پیدایش زخم معده منجر می‌گردد .

در نتیجه این تغییرات ، الکل باعث تحریک الکل باعث افزایش ترشحات اسیدی معده شده و این خود باعث مفاصل آسید می‌رساند و گاهی به پیدایش زخم معده منجر می‌گردد .

تأثیرات الکل بر سیستم عصبی : مهمترین اثر الکل ، تغییراتی است که در دستگاه عصبی به وجود می‌آورد . نوشیدن



نیدروکسیل به دست می آید $(CH_3 \rightarrow CH_2OH)$. بدین ترتیب فرمول کلی الکل‌های سیر شده را می توان از جانشین کردن يك اتم نیدروژن الکلها به وسیله يك گروه نیدروکسیل به دست آورد $(C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n+1}OH)$. گاهی نیز این فرمول را به صورت $R-OH$ نشان می دهند.

هومولوگ بعد از اتیل الکل را که يك CH_2 بیش از آن دارد. پروپیل الکل C_3H_7OH

می نامند. برای این ترکیب دو ایزومر الکیلی پیش بینی می شود که هر دو شناخته شده اند.

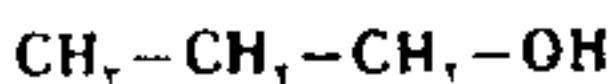
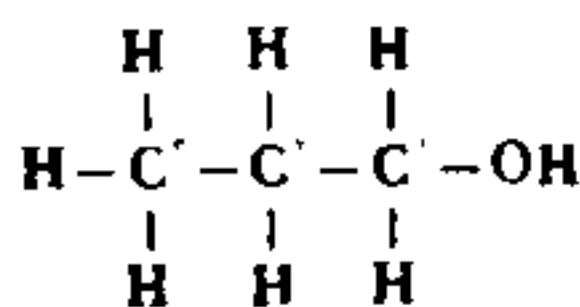
یکی از این دو ایزومر، پروپیل الکل یا ۱- پروپانل نام دارد. در ۱- پروپانل، عامل

الکیلی (OH) به اتم کربن نوع اول متصل است (منظور از کربن نوع اول، اتم کربنی است که

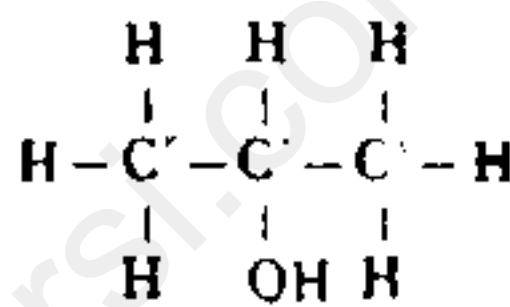
فقط با يك اتم کربن دیگر در ارتباط باشد). ایزومر دیگر ایزوپروپیل الکل یا ۲- پروپانل

خوانده می شود. در ۲- پروپانل، عامل الکیلی (OH) به يك اتم کربن نوع دوم متصل است

(کربن نوع دوم، اتم کربنی است که با دو اتم کربن دیگر در ارتباط باشد).



پروپیل الکل یا ۱- پروپانل



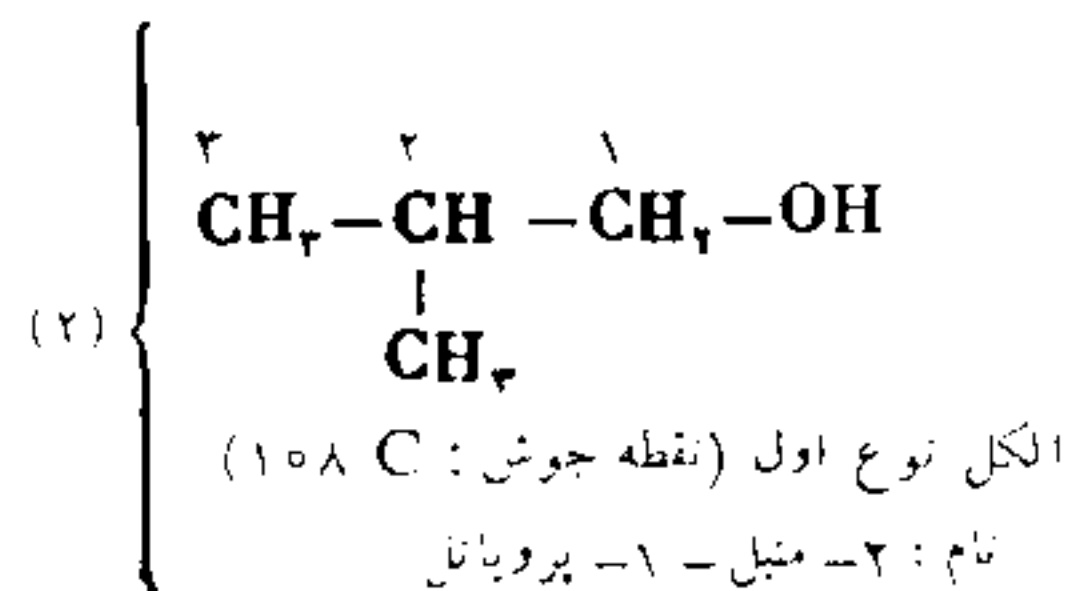
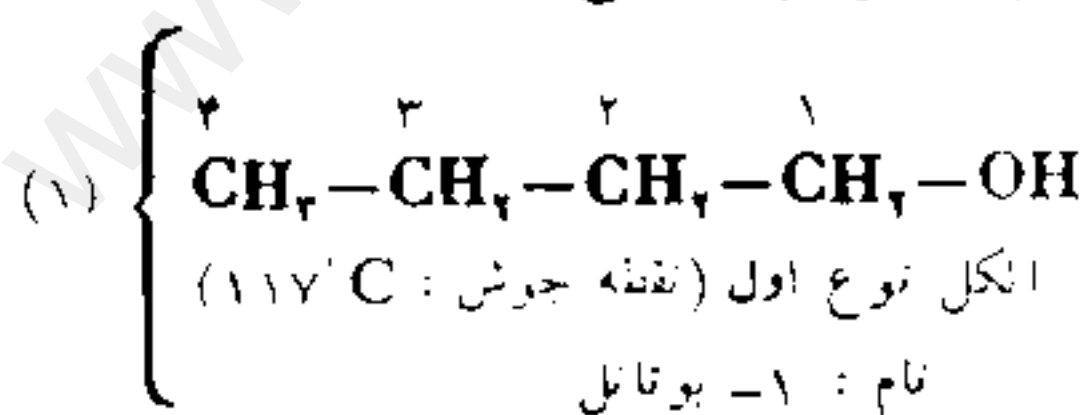
ایزوپروپیل الکل یا ۲- پروپانل

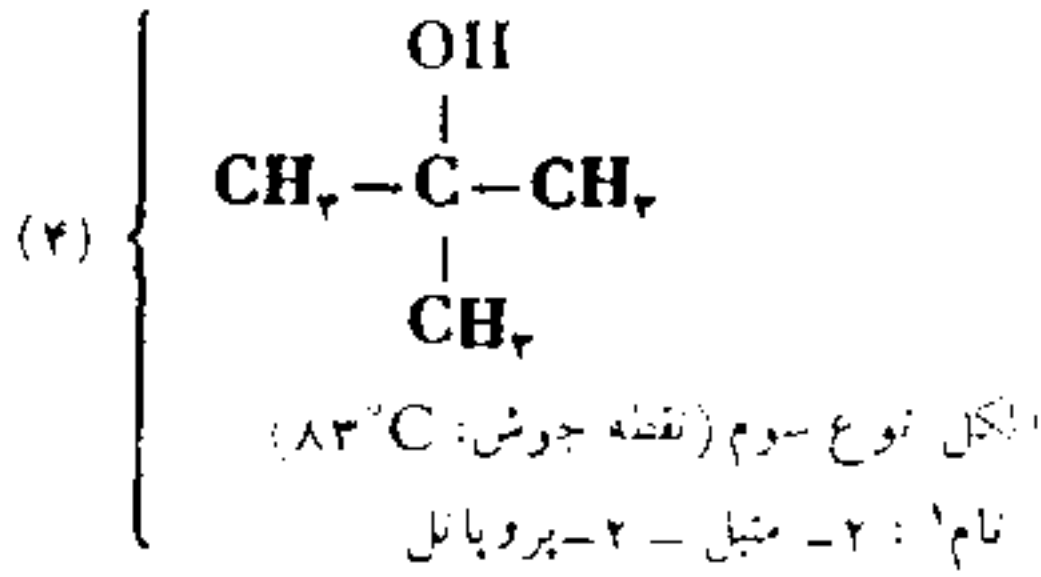
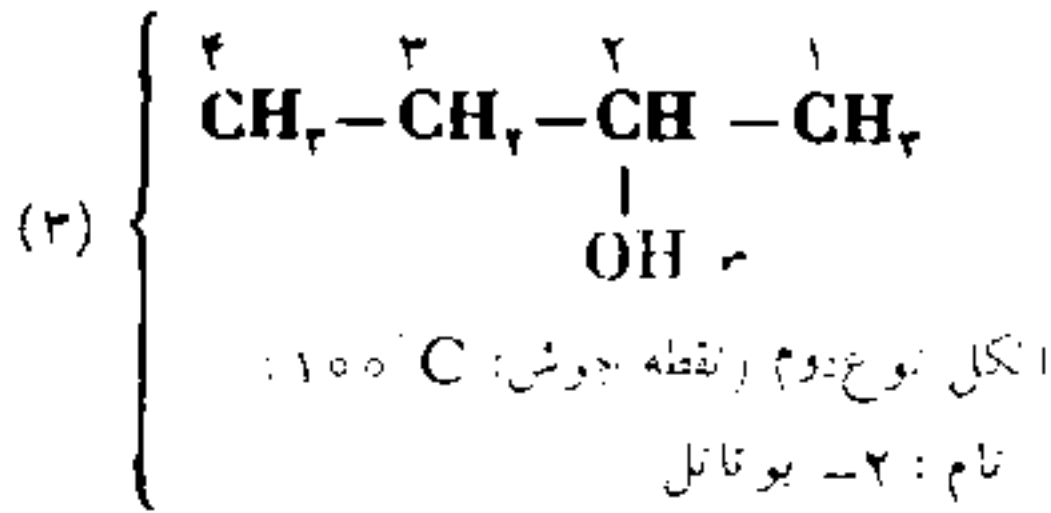
هومولوگ بعدی بوتانل $C_4H_{10}OH$ است که برای آن چهار ایزومر الکیلی پیش بینی

می شود که همگی شناخته شده اند. این ایزومرها، دو پروپانل بوتانل، و دو ایزومر از

متیل پروپانل مشتق می شوند.

فرمول و نام این چهار ایزومر، به شرح زیر است:





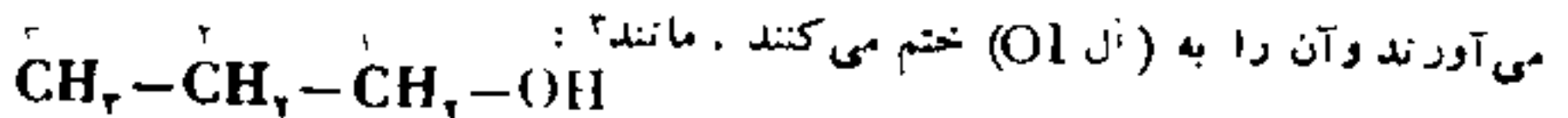
همان طوری که دیده می شود، ایزومرهای (۱) و (۲) را الکل نوع اول می گویند زیرا در آنها عامل الکلی (OH) به کربن نوع اول متصل است. ایزومر (۳) یک الکل نوع دوم است زیرا عامل الکلی در آن به یک اتم کربن نوع دوم متصل می باشد. بالاخره ایزومر (۴) یک الکل نوع سوم به شمار می رود زیرا عامل الکلی آن به یک اتم کربن نوع سوم پیوند یافته است.

نام گذاری الکلها :

برای نام گذاری الکل های ساده ابتدا نام بنیان (گروه الکیل) را می آورند و سپس کلمه الکل را به آن می افزایند مانند متیل الکل (CH_3OH) و پروپیل الکل:



در روش ایوپاک، برای الکل هایی که دارای شاخه فرعی نیستند، ابتدا شماره اتم کربنی را که دارای عامل الکلی است ذکر می کنند و سپس نام تئیدرو کربنی را که همان تعداد کربن دارد



۱- پروپانل



۲- پنتانل



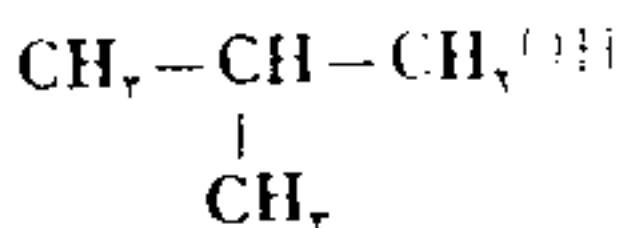
۱- این الکل در تجارت ترسیو بوتیل الکل (Tertiary butyl alcohol) نامیده می شود.

۲- کربن نوع سوم کربنی است که با سه اتم کربن دیگر در ارتباط باشد.

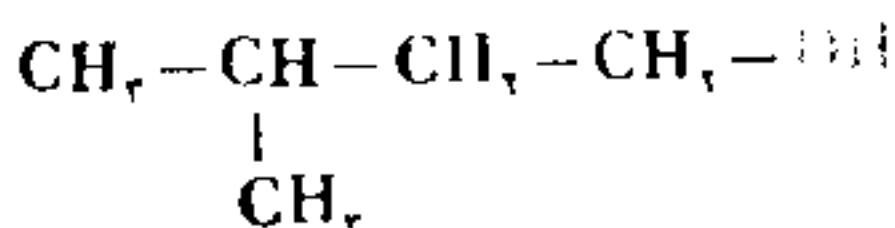
۳- در روش ایوپاک شماره را قبل از پسوند نیز می نویسند. مثلاً این دو ماده را پروپان

۱- ال و پنتان ۲- ال می گویند.

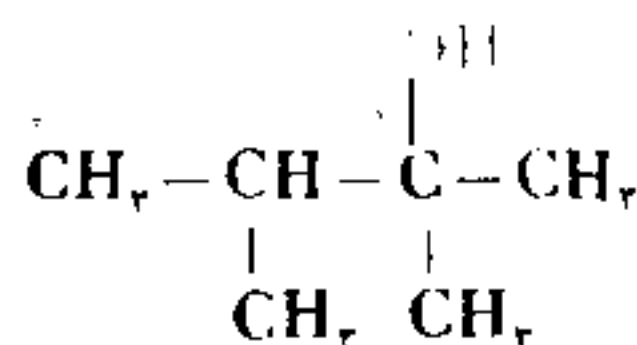
در صورتی که شاخه فرعی وجود داشته باشد، شاخه اصلی را از طرفی که به عامل الکلی نزدیکتر باشد شماره گذاری کرده ابتدا موقعیت و نام شاخه فرعی را ذکر می کنند و سپس الکل را نام گذاری می کنند، مانند:



۱-پنتان-۲-ول



۲-۲-متیل-پنتان-۱-ول



۳-۲-دی-متیل-۲-پروپانول

شماسی انواع الکل ها:

دیدیم که الکل ها را از نظر محل قرار گرفتن عامل الکلی (OH) به سه دسته تقسیم می کنند. الکل هایی که در آنها عامل الکلی (OH) به اتم کربن نوع اول متصل باشد، الکل نوع اول خوانده می شوند. در الکل های نوع دوم، عامل الکلی (OH) به اتم کربن نوع دوم متصل است و بالاخره الکل هایی را که در آنها عامل الکلی (OH) به اتم کربن نوع سوم متصل است، الکل نوع سوم می نامند. (در مورد مثال CH_3OH ، با وجود آن که فقط یک اتم کربن در این الکل وجود دارد، به علت تشابه خواص با الکل های نوع اول، آنرا جزو الکل های نوع اول به حساب می آورند).

برای تشخیص این سه نوع الکل از یکدیگر، می توان از آزمایش زیر که به آزمایش لوکاس (Lucas) معروف است، استفاده کرد.

آزمایش لوکاس:

ابزار و مواد مورد نیاز: لوله های آزمایش، الکل نوع اول (مانند متانل)، الکل نوع دوم (مانند ۲-پروپانل)، الکل نوع سوم (مانند ۲-متیل-۲-پروپانل)، معرف لوکاس (محلول کلرید روی بدون آب در اسید کلریدریک غلیظ).

۵/۵^{CC} از هر یک از الکل های نوع اول، دوم و سوم را جدا گانه در سه لوله آزمایش بریزید، و به هر یک ۲^{CC} معرف لوکاس اضافه کنید و هم بزنید. در این آزمایش خواهید دید که الکل های نوع اول، دوم و سوم با سرعت های متفاوت تحت تأثیر این معرف قرار می گیرند.