





سرشناسه: طهماسبی، محمد، ۱۳۷۷-
عنوان و نام پدیدآور: صفر تا صد شیمی آلی / گردآوری و تألیف محمد طهماسبی
مشخصات نشر: تهران: انتشارات علمی سنا، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری: ۳۵۲ ص: مصور، جدول
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۸۸-۲۶۸-۲ وضعیت فهرست‌نویسی: فیپای مختصر شماره کتابشناسی ملی: ۵۹۶۳۶۶۵

نام کتاب: صفر تا صد شیمی آلی

گردآوری و تألیف: محمد طهماسبی

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۴۸۸-۲۶۸-۲

نوبت چاپ: دوم - ۱۴۰۳

صفحه آرای: سیده آمنه ابوالحسنی

طراح جلد: علیرضا زمانی

پست الکترونیک: sanabook.comment@gmail.com

سایت انتشارات: sanabook.com

تیراژ: ۱۰۰ نسخه

قیمت: برای مشاهده قیمت اسکن کنید. ☞



شما می‌توانید کتاب‌های نشر علمی سنا را علاوه بر کتابفروشی‌های سراسر کشور از نمایندگی‌های اختصاصی مؤسسه واقع در کلیه استان‌ها تهیه نمایید.
آدرس نمایندگی‌ها در سایت sanapezeshki.com و یا انتهای کتاب درج شده است.
تلفن دفتر پخش: ۰۲۱-۶۶۵۷۴۳۴۵

دفتر مرکزی: تهران میدان انقلاب، جمالزاده شمالی، خیابان فرصت شیرازی، پلاک ۷۲، طبقه همکف
تلفن: ۰۲۱-۶۶۵۷۴۳۴۶

مقدمه ناشر

صفرتاصد شیمی آلی همانند سایر کتابهای صفرتاصد سنا شامل خلاصه‌ای جامع، تکنیکی و طبقه‌بندی شده از منابع معتبری همچون مورتیسم و ... می‌باشد که برای دانشجویان لیسانس و داوطلبان آزمون‌های تحصیلات تکمیلی نگارش شده است.

در کتاب‌های صفرتاصد سعی شده است که هر مطلب و نکته‌ای که برای پوشش‌دهی سؤالات امتحانات پایان ترم و کنکور ارشد و دکتری نیاز است به همراه تست‌های پرتکرار در یک کتاب جمع‌آوری شود به‌طوری‌که خواننده به آنچه که خوبان همه دارند! یکجا دسترسی داشته باشد!! لذا به جای اینکه چند کتاب حجیم رفرنس را مطالعه کند، فقط با تهیه یک منبع این‌چنینی از سایر منابع بی‌نیاز گردد.

اگر برای کنکور مطالعه می‌کنید، بدون شک تست‌زنی و تمرین در کنار مطالعه این کتاب لازم است، لذا کتاب‌هایی همچون تاس، جعبه‌ی سیاه و گنجینه جامع سؤالات برای شما می‌تواند بسیار مفید باشد. یک نکته مشاوره‌ای: اگر پس از مطالعه هر فصل قصد تست زدن و تمرین را دارید از کتاب‌های تاس (تست‌های تألیفی طبقه‌بندی شده) و کتاب گنجینه جامع سؤالات (تست‌های کنکوری طبقه‌بندی شده) استفاده کنید. اگر در دوران جمع‌بندی و نزدیک کنکور به سر می‌برید از کتاب جعبه‌ی سیاه (آزمون‌های کنکور سال به سال با پاسخ تشریحی) استفاده کنید.

مسلماً این اثر حاصل تلاش یک زنجیره از افرادی است که برای آن از مؤلف گرفته تا تایپست، صفحه‌آرا، گرافیکست، لیتوگرافی و کارگر چاپ، زحمات زیادی کشیده‌اند و از فروش هر نسخه از کتاب، روزی این افراد تأمین می‌شود. لذا از خوانندگان بخاطر اینکه از حقوق این افراد با کپی نکردن این کتاب چه به‌صورت فایل و یا کپی کاغذی حمایت می‌کنند متشکریم.

مدیریت مؤسسه علمی انتشاراتی سنا «سامانه نوین‌آموز»
دکتر منیره ملکی - دکتر هادی طغیانی



اگر کسی هست که لازمه خودتو بهش ثابت کنی!
بذار اون آدم فقط خودت باشی!!!

شیمی آلی از دروس مهم آزمون کارشناسی ارشد رشته‌های بیوشیمی بالینی، نانوتکنولوژی پزشکی، شیمی دارویی، مهندسی پزشکی، لیسانس به پزشکی و ... است. عدم وجود یک درسنامه کامل با بیانی ساده و گویا به همراه تست‌های کنکور در درس شیمی آلی سبب شد تا این کتاب را با سبکی جدیدتر نسبت به سایر کتاب‌های شیمی آلی به تألیف در آورم. با توجه به مفهومی شدن تست‌های کنکور، این کتاب به شیوه‌ای نوشته شده که دربرگیرنده تمام مفاهیم موردنیاز براساس رفرنس‌های اعلام شده از روی وزارت بهداشت باشد و با حل تشریحی تست‌ها، داوطلبان کنکور را با روش‌های پاسخگویی به تست‌های کنکور آشنا کند. با این وجود این کتاب خالی از اشکال نیست و امیدوارم اساتید بزرگوار و دانشجویان عزیز با ارائه نظرات و پیشنهادات خود از طریق ایمیل mohamad.tahmasbi@ut.ac.ir در هرچه بهتر شدن این کتاب به ما کمک کنند.

در پایان از مدیر موسسه سنا آقای دکتر طغیانی، مدیر مسئول انتشارات سنا خانم دکتر ملکی، اساتید بزرگوار دانشکده شیمی دانشگاه تهران و تمام کسانی که در تألیف این کتاب به من کمک کردند، قدردانی می‌کنم.

محمدطهماسبی

(دانش‌آموخته شیمی از دانشگاه تهران)



فهرست مطالب

۷	■ فصل اول: مقدمه شیمی آلی
۲۳	■ فصل دوم: آلکان‌ها
۳۵	■ فصل سوم: سیکلو آلکان‌ها
۴۷	■ فصل چهارم: آلکن‌ها
۵۹	■ فصل پنجم: واکنش‌های آلکن
۸۳	■ فصل ششم: آلکین‌ها
۹۷	■ فصل هفتم: استریو شیمی (شیمی فضایی)
۱۱۵	■ فصل هشتم: آلکیل هالیدها
۱۴۱	■ فصل نهم: بنزن و ترکیبات آروماتیک
۱۶۳	■ فصل دهم: واکنش‌های بنزن
۱۸۸	■ فصل یازدهم: الکل‌ها و اترها
۲۱۷	■ فصل دوازدهم: آلدهیدها و کتون‌ها
۲۴۳	■ فصل سیزدهم: کربوکسیلیک اسیدها و مشتقات
۲۷۱	■ فصل چهاردهم: آمین‌ها و بیومولکول‌ها
۳۰۷	■ فصل پانزدهم: آشنایی با پلیمرها
۳۱۹	■ فصل شانزدهم: طیف‌سنجی
	■ ضمیمه: سؤالات کنکور ارشد وزارت بهداشت
۳۳۹	سال ۹۸



مقدمه شیمی آلی

۱

مقدمه شیمی آلی

سلام دوستان، با هم اولین فصل کتاب سفر تا صد رو شروع می‌کنیم، این فصل و فوب بفونید، برای اینکه تو بقیه فصل‌ها گیر نکنید، لازمه این فصلو کامل یاد بگیرید! از قسمت هیبریداسیون و عدد اکسایش پریراً بیشتر سؤال می‌آید. هر موجود زنده‌ای از مواد شیمیایی آلی ساخته شده است. شیمی آلی اساس و پایه دانش‌های زیست‌شناسی و پزشکی است. پروتئین‌های سازنده مو، پوست و عضلات ما، DNA که اطلاعات وراثتی ما را کنترل می‌کند، غذایی که به ما انرژی می‌دهد و داروهایی که ما را درمان می‌کنند از ترکیبات آلی هستند. برای فهم روابط درون سلول، همانندسازی DNA، رفتارهای بیوشیمیایی، درمان بیماری‌های ژنتیکی و سنتز داروها ابتدا باید فهم عمیقی در مورد شیمی آلی و ترکیبات آلی داشته باشیم. هالاگزشته از اهمیت شیمی آلی، شیمی آلی یکی از شیرین‌ترین درس‌های تاریخه، فقط کافی‌ه باهاش ارتباط برقرار کنی، علاوه بر اینکه برای حیات و بقامون شیمی آلی خیلی ارزشمند، توی زندگی روزمره هم خیلی ارزش استفاده می‌کنیم، هرچی پلوتر بریم این موضوع رو بیشتر درک می‌کنید! در گذشته تصور می‌شد منشأ ترکیبات آلی تنها موجودات زنده هستند اما امروزه حتی در آزمایشگاه‌ها هم سنتز می‌شوند. مواد شیمیایی به‌طور عمده به دو دسته آلی و معدنی تقسیم می‌شوند. (البته بهترش این بود که مواد رو به دو دسته آلیو غیرآلی تقسیم می‌کردن!) ترکیبات آلی در یک ویژگی مشترک هستند و آن اشتراک در دارا بودن عنصر کربن است. (البته هر ترکیبی که کربن داره، آلی نیست) ویژگی خاص ترکیبات کربن که آنها از دیگر ترکیبات جدا کرده است آن است که این ترکیبات به مقدار بسیار زیادی وجود دارند و مولکول‌های آنها می‌توانند خیلی بزرگ و پیچیده باشند.

موقعیت عنصر کربن

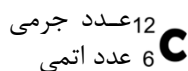
چرا کربن هسته مشترک تمام ترکیبات آلی است؟ کربن با قرار داشتن در گروه ۱۴ جدول تناوبی، دارای چهار الکترون ظرفیت است. هر اتم کربن می‌تواند با چهارعنصر دیگر، چهار پیوند کووالانسی قوی برقرار کند. موقعیت عنصر کربن و دیگر عناصر رایج در ترکیبات آلی، را در جدول تناوبی مشاهده کنید:



1A																			8A				
H	2A												3A	4A	5A	6A	7A	He					
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne						
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						
Fr	Ra	Ac																					

ساختار اتم

شب همان‌طور که میدانید اولین بار شغی به نام دموکریت از واژه اتم استفاده کرد، به معنی تفریه‌ناپذیر! ولی شب بعدها فهمیدیم زیاده تفریه‌ناپذیر نیست!!! اتم از هسته و فضای پیرامون آن ساخته شده است. هسته محل حضور پروتون و نوترون است و فضای پیرامون هسته را الکترون‌های در حال چرخش اشغال کرده‌اند. هسته به دلیل وجود پروتون با بار مثبت دارای بار مثبت است و الکترون‌ها با بار مخالف هسته، بار آن را خنثی می‌کنند و اتم در مجموع خنثی است. (آله فنی نباشه بهوش میگن یون! اگر بار مثبتش بیشتر باشه بهوش میگن کاتیون و آله بار منفیش بیشتر باشه بهوش میگن آنیون!) اون چیزی که اتم‌ها رو از هم متمایز می‌کنه می‌دونید چیه؟ تفاوت تعداد ذرات زیراتمی شونه! یعنی پروتون، نوترون و الکترون! اتم‌های عناصر مختلف با عدد جرمی A (مجموع پروتون‌ها و نوترون‌ها) و عدد اتمی Z (تعداد پروتون‌ها) توصیف می‌شوند. تمام اتم‌های یک عنصر دارای تعداد پروتون‌های یکسانی هستند. بنابراین عدد اتمی آنها یکسان است برای مثال ۱ برای هیدروژن، ۶ برای کربن، ۸ برای اکسیژن و اما تمام اتم‌های یک عنصر دارای تعداد نوترون‌های برابری نیستند. بنابراین عدد جرمی یکسانی هم ندارند. عدد جرمی به‌صورت بالاوند و عدد اتمی به‌صورت زیروند نماد اتمی هر عنصر نمایش داده می‌شود. برای مثال نماد عنصر کربن به‌صورت مقابل نمایش داده می‌شود:



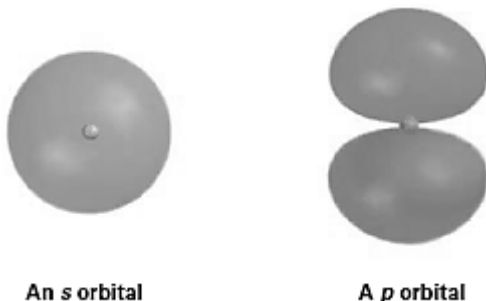
نوت اتم‌هایی که عدد اتمی یکسانی دارند اما عدد جرمی آنها متفاوت است را ایزوتوپ می‌نامند. برای مثال هیدروژن دارای سه ایزوتوپ (${}^3\text{H}$, ${}^2\text{H}$, ${}^1\text{H}$) است. ایزوتوپ‌ها رابطه‌ی باهم فیلی فوبه! برای همین تو بول تناوبی به فوبه دارن!!! برای اینکه ایزوتوپ‌های یک عنصر جرم یکسانی ندارند، برای مشخص کردن جرم اتمی یک عنصر از جرم اتمی میانگین استفاده می‌شود.

اوربیتال‌ها و آرایش الکترونی

بر اساس مدل مکانیک کوانتوم، توزیع الکترون در اتم با استفاده از یک تابع ریاضی که اوربیتال نامیده می‌شود، توضیح داده می‌شود. می‌دونم که فیلیاتون با درک اوربیتال مشکل دارین! اوربیتال یعنی محلی در اتم که احتمال حضور الکترون در آنجا بیشتر است و آن را با سای ψ نمایش می‌دهند. در اتم چهار نوع اوربیتال s, p, d و f وجود دارد. اتم‌ها برحسب مقدار انرژی که دارن در اوربیتال‌های مختلف قرار می‌گیرند.



در ترکیبات آلی دو اوربیتال s و p اهمیت بیشتری دارند. اوربیتال s کروی شکل و اوربیتال p دمبلی شکل است. شکل آنها را در زیر می بینید:



قواعدی وجود دارند که چگونگی توزیع الکترون ها، یعنی آرایش الکترونی اتم ها را معین می سازد. (اتم ها هم با آرایش زیباتر میشن و ما بهتر تشفیص میبریم اونارو) یکی از این قواعد، اصل طرد پائولی است که می گوید در هر اوربیتال اتمی تنها دو الکترون جای می گیرند و این دو الکترون باید اسپین (چرخش) مخالف داشته باشند. هر اوربیتال زمانی پر می شود که اوربیتال های با انرژی کمتر پر شده باشند. مثلاً ابتدا اوربیتال 1s پر می شود سپس اوربیتال 2s. ترتیب انرژی اوربیتال ها به صورت زیر است:

1s- 2s- 2p- 3s- 3p- 4s- 3d- 4p- 5s - ...

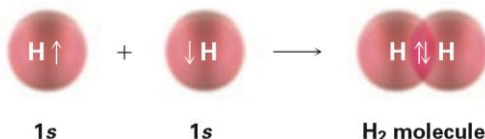
قاعده مهم دیگر، قاعده هوند است که می گوید هیچ اوربیتالی با یک زوج الکترون پر نمی شود مگر زمانی که هر یک از اوربیتال های هم انرژی آن، دارای یک الکترون باشند. از این دو تا قاعده پندین بار سؤال اومده تو کنکور! البته برای شیمی عمومی!

نکته اوربیتال p می تواند هم در راستای محور Z و هم در راستای محور X و Y در فضا جهت گیری کند؛ بنابراین هر کدام از جهت گیری های آن می تواند دو الکترون در خود جای دهد.

نظریه پیوند ظرفیتی

چگونه الکترون ها به اشتراک گذاشته می شوند؟ برای توصیف چگونگی اشتراک الکترون و تشکیل پیوند کووالانسی دو مدل ارائه شده است. نظریه پیوند ظرفیتی و نظریه اوربیتال مولکولی. براساس نظریه پیوند ظرفیتی یک پیوند کووالانسی هنگامی تشکیل می شود که دو اتم چنان به یکدیگر نزدیک شوند که یک اوربیتال تک الکترونی از هر کدام با یکدیگر همپوشانی کنند. به این ترتیب الکترون ها به صورت جفت شده در اوربیتال های همپوشانی شده قرار می گیرند و به وسیله هر دو جذب می شوند و اتم ها را به یکدیگر وصل می کنند.

مثلاً در مورد مولکول H_2 ، پیوند H-H از همپوشانی دو اوربیتال 1s تک الکترونی هیدروژن تشکیل شده است:

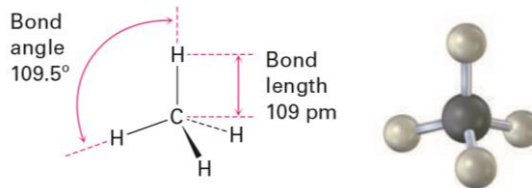




نکته انرژی مولکول H_2 حدود 436 کیلوژول از اتم‌های H جدا از هم کمتر است، بنابراین H_2 از اتم‌های H جدا از هم پایدارتر است. (اتم مهرد ناپایدارتر، پراثری‌تر و فعال‌تره ولی زهانی که اتم‌ها ازدوج میکنند، پایدارتر، کم انرژی‌تر و غیرفعال‌تر میشن!!!) قدرت پیوند در مولکول H_2 برابر 436 کیلوژول است. یعنی برای جدا کردن این زوج فوشبفت باید 436 کیلوژول انرژی بهشون وارد کنیم!

اوربیتال‌های هیبریدی sp^3

مولکول متان CH_4 را در نظر بگیرید. اتم کربن با آرایش الکترونی لایه ظرفیت $2s^2 2p^2$ چهار پیوند با هیدروژن تشکیل می‌دهد. از آنجا که کربن دو نوع اوربیتال $2s$ و $2p$ را برای تشکیل پیوند بکار می‌برد، آیا متان دارای دو نوع پیوند $C-H$ است؟ در واقع هر چهار پیوند $C-H$ متان یکسان‌اند و به سوی چهار گوشه یک چهاروجهی منتظم جهت‌گیری کرده‌اند. (بل الفالاق)

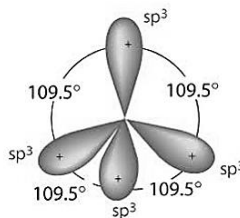


مولکول متان CH_4 با ساختار چهار وجهی

اما علت چیست؟ چرا با وجود اوربیتال‌های متفاوت، پیوندهای $C-H$ متان یکسان است؟ علت آن هیبرید شدن (ترکیب شدن) اوربیتال‌های s و p و تشکیل اوربیتال‌های هیبریدی معادل یا هم ارز است. (اوربیتال‌های هیبریدی همون هیبریداسیونه!)

کربن در متان، به دلیل انتقال یک الکترون از اوربیتال $2s$ به $2p$ دارای آرایش الکترونی لایه ظرفیت $2s^1 2p^3$ است. اوربیتال s و ۳ اوربیتال p کربن با یکدیگر ترکیب شده و چهار اوربیتال هیبریدی sp^3 به وجود می‌آورند. این اوربیتال‌های هیبریدی در مقایسه با اوربیتال‌های هیبرید نشده s و p پیوندهای قوی‌تری تشکیل می‌دهند. آله فیلی با آرایش الکترونی مشکل دارین باید برین سراغ شیمی عمومی یا اینکه بریر کتابای دبیرستانو بفونید!

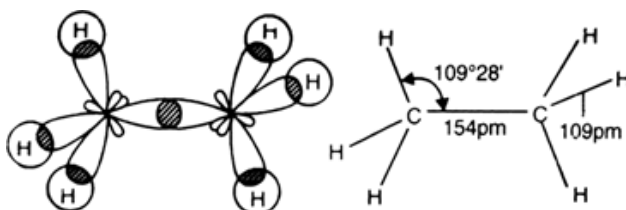
هنگامی که ۴ اوربیتال هیبریدی یکسان sp^3 در اتم کربن با اوربیتال‌های $1s$ چهار اتم هیدروژن همپوشانی overlap می‌کنند، چهار پیوند یکسان $C-H$ تشکیل می‌شود و متان به دست می‌آید.



چهار اوربیتال sp^3 اتم کربن در متان

تکانه زوایا اوربیتال‌ها نسبت به هم در یک کربن sp^3 برابر $109,5^\circ$ درجه است. این ایده‌آل‌ترین زاویه هر ترکیب چهاروجهی که زاویه پیوندش از این مقدار بیشتر یا کمتر باشد، پایدار نیست!!!

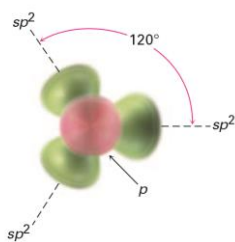
تکانه در مولکول اتان H_3C-CH_3 دو اتم کربن از طریق همپوشانی اوربیتال هیبریدی sp^3 خود باهم پیوند تشکیل می‌دهند. سه اوربیتال هیبریدی باقیمانده بر روی هریک از کربن‌ها با اوربیتال‌های $1s$ هیدروژن همپوشانی می‌کنند و اتان به دست می‌آید.



توجه پیوندهای C-H در اتان از پیوندهای C-H در متان اندکی ضعیف‌تر است (انرژی پیوند کمتر است). یارمه این سؤال پایان ترم شیمی آلی یکم بود!

توجه زمانی که دو اوربیتال از سر به هم نزدیک شوند و برهمکنش سر به سر (شاخ تو شاخ) داشته باشند پیوند سیگما σ تشکیل می‌شود و زمانی که دو اوربیتال از پهلو به هم نزدیک شوند و برهمکنش پهلو به پهلو داشته باشند پیوند پای π تشکیل می‌شود. پیوند سیگما از پیوند پای قوی‌تر است. در متان و اتان، تمام پیوندها از نوع سیگما است.

اوربیتال‌های هیبریدی sp^2



اوربیتال sp^2

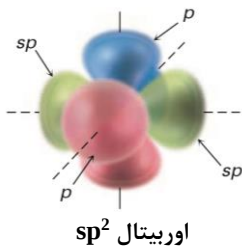
زمانی که یک اوربیتال $2s$ با دو اوربیتال $2p$ هیبرید شوند نتیجه آن ۳ اوربیتال sp^2 و یک اوربیتال p دست نخورده است. سه اوربیتال sp^2 با زاویه 120° درجه در صفحه قرار دارند و اوربیتال p دست نخورده بر این صفحه عمود است:

هنگامی که دو کربن sp^2 به هم نزدیک می‌شوند یک پیوند سیگما بین آنها تشکیل می‌شود و به‌طور همزمان اوربیتال‌های p هیبرید نشده هرکدام برای همپوشانی از پهلو به هم نزدیک می‌شوند و پیوند پای را تشکیل می‌دهند. ترکیب یک پیوند سیگما و یک پیوند پای بین آنها منجر به اشتراک چهار الکترون و تشکیل پیوند دوگانه کربن-کربن می‌شود. وقتی چهار اتم هیدروژن پیرا بشن و با چهار اوربیتال sp^2 باقیمانده همپوشانی کنند و به هم بپسین، اتیلن $H_2C=CH_2$ به دست می‌آید. اینم برونین که همه کربن‌های sp^2 مسطح هستن! یعنی فودشون و اتم‌های متصل بهشون توی یک صفحه قرار دارن!

تکانه پیوند دوگانه کربن-کربن در اتیلن قوی‌تر و کوتاه‌تر از پیوند ساده کربن-کربن در اتان است. پیرا پیونر دوگانه قر کوتاه‌تره؟ چون همپوشانی دوتا کربن بیشتره و بیشتر همدیگه رو میکشن به سمت فودشون!



اوربیتال‌های هیبریدی sp



زمانی که اوربیتال $2s$ تنها با یک اوربیتال p هیبرید شود، دو اوربیتال هیبریدی sp به دست می‌آید و دو اوربیتال p دست نخورده باقی خواهد ماند. دو اوربیتال sp خطی هستند (با زاویه 180°) و دو اوربیتال p دست نخورده به صورت عمود بر آنها مستقر هستند:

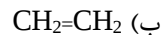
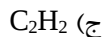
ساختار استیلن $HC\equiv CH$ زمانی تشکیل خواهد شد که دو کربن sp به هم نزدیک شوند و با هم همپوشانی کنند و یک پیوند سیگما تشکیل دهند. همچنین اوربیتال‌های p دست نخورده هر کدام هم از پهلو باهم همپوشانی کنند و دو پیوند پای تشکیل دهند. به این ترتیب یک پیوند سیگما و دو پیوند پای (مجموعاً سه پیوند) تشکیل خواهد شد. سپس دو اوربیتال sp باقیمانده با دو هیدروژن همپوشانی می‌کنند و استیلن به دست می‌آید.

نکته پیوند سه گانه کربن- کربن قوی‌تر و کوتاه‌تر از پیوند دوگانه کربن- کربن است. (این جمله یک سال سوال باقالی کنکور بود)

نکته ترتیب قدرت پیوند $C-H$ به صورت مقابل است: اتان > متان > اتیلن > استیلن
نکته در هر پیوند سه گانه، دو تا پای و دیگری سیگما است. در هر پیوند دوگانه، یکی پای و دیگری سیگما است. تمام پیوندهای یگانه از نوع سیگما هستند.

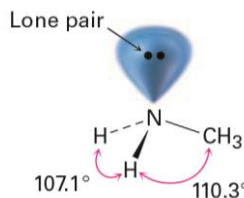
تست در حرارت‌های بالا کدام یک از هیدروکربن‌های زیر زودتر تجزیه می‌شوند؟

(مهندسی پزشکی ۹۵)



پاسخ گزینه الف اتان، گزینه ب اتیلن، گزینه ج استیلن و گزینه د متان را نشان می‌دهند. ترکیبی زودتر تجزیه می‌شود که پیوندهای ضعیف‌تری داشته باشد. به طور کلی پیوند کربن- کربن از پیوند کربن- هیدروژن ضعیف‌تر است چون ناقطبی است. پس متان دیرتر از همه تجزیه میشه چون تنها پیوند کربن- هیدروژن داره! از بین سه ترکیب باقیمانده پیوند یگانه کربن- کربن در اتان ضعیف‌تر از سایرین است پس اتان زودتر از سایر گزینه‌ها تجزیه میشه و گزینه الف صحیحه!

نکته به یز کربن بقیه اتم‌ها هم دل دارن و میتونن اوربیتال هیبریدی تشکیل بدن. مثلاً توی مولکول متیل آمین، نیتروژن اوربیتال هیبریدی sp^3 تشکیل داده!

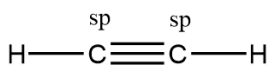




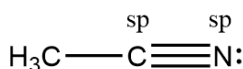
خب تا اینجا اوربیتال‌های هیبریدی (هیبریداسیون) sp^3 ، sp^2 و sp رو بررسی کردیم. تو کنکور سال ۹۷ رشته بیوشیمی یه سؤال از هیبریداسیون داشتیم! تو سوالاتی کنکور معمولاً از ما هیبریداسیون یه اتم تو یه ترکیب رو میپرسن! و لازمش اینه که اول بتونیم ساختار ترکیب رو رسم کنیم. چون هنوز تو فصل اولیم من از شما انتظار ندارم بتونین همه ترکیبایی که یه تست می‌گه رو رسم کنیدا بعد از رسم ساختار ترکیب، باید تعداد قلمروهای اون اتم مورد نظرمونو پیدا کنیم. آله از دبیرستان یادتون باشه، ما به هر پیوند یگانه، دوگانه، سه‌گانه و هر جفت الکترون ناپیوندی می‌گفتیم یه قلمرو الکترونی! بعد که تعداد قلمروهارو پیدا کردیم میایم از جدول زیر استفاده می‌کنیم و هیبریداسیون اتم مونو مشخص می‌کنیم:

هیبراسیون	تعداد قلمرو
sp	۲
sp^2	۳
sp^3	۴

توی شیمی آلی همین سه تا هیبریداسیون رو برونیم کافیه اما برای ترکیبات معدنی هیبریداسیون sp^3d ، sp^3d^2 و ... رو هم داریم که اینارو باید تو بخش شیمی عمومی بخونید!!! بریم پنجا مثال باهم ببینیم یکم (دستون راه بیوفته:



هیبریداسیون sp در ترکیباتی دیده می‌شود که پیوند سه‌گانه دارند.

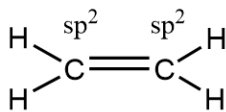


برای مثال هر دو کربن استیلن دارای هیبریداسیون sp هستند:

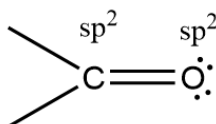
پیوندهای سه‌گانه کربن-نیتروژن در نیتروژن‌ها دیده می‌شود. در

نیتریل‌ها هم اتم کربن و هم اتم نیتروژن هیبریداسیون sp دارند: (با

نیتریل‌ها تو فصل کربوکسیلیک اسیدها آشنا می‌شیم!)

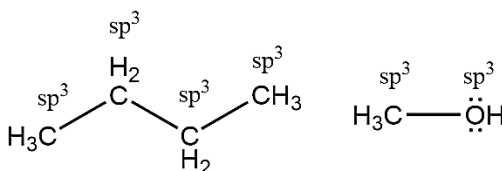


هیبریداسیون sp^2 در اتیلن دیده می‌شود:



کربن گروه کربونیل در تمام ترکیبات آلدهید، کتون، کربوکسیلیک اسید و استر از نوع sp^2 است. همچنین اکسیژن گروه کربونیل از نوع sp^2 است:

در آلکان‌ها تمام اتم‌های کربن از نوع sp^3 هستند. اکسیژن در الکل‌ها و اترها هم از نوع sp^3 است:



(بیوشیمی ۹۵-۹۶)

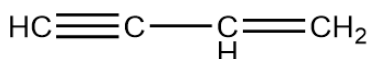
تست در مولکول روبرو، هیبریداسیون اتم کربن از چه نوعی است؟

(د) sp^2 و sp^3

(ج) sp^2

(ب) sp و sp^3

(الف) sp



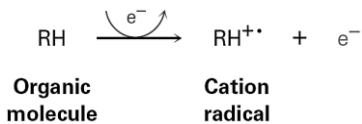
از این فصل، طراحان متمرکز لنگور معمولن زیاده سؤال نمیدان آفرین باری که سؤال دادن آزمون لیسانس به پزشکی ۹۶- ۹۷ بود. اما به هر حال احتمال سؤال اومدن از این فصل هست! این فصل یکم فنی‌تر از فصل‌های قبلیه، دیکه با ترکیبات پریر آشنا نمی‌شیم و می‌ریم سراغ تکنیک‌های پیدا کردن ساختار مولکول‌ها. پیدا کردن ساختارهای جدید، از مولکول‌های کوچک سنتز شده در آزمایشگاه یا پروتئین‌های بزرگ موجود در ارگانیسم‌های زنده کلید پیشرفت در شیمی و بیوشیمی است. در قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم تعیین ساختار یک ترکیب آلی یا بیولوژیک کاری دشوار و وقت‌گیر بود. اما طی دهه‌های گذشته پیشرفت‌های شگرفی صورت گرفته است. امروزه فنون ارزشمندی مثل طیف‌سنجی (اسپکتروسکوپی) در دسترس هستند که به کمک آنها می‌توان ساختار ترکیبات آلی و بیولوژیک را تعیین کرد. طیف‌سنجی برهمکنش نور و ماده را بررسی می‌کند. در واقع در طیف‌سنجی، ماده پس از جذب مقدار مشخصی انرژی، شناسایی می‌شود (این جمله سال ۸۲ در لنگور ارشد سم‌شناسی اومده بود). چهار نوع از متداول‌ترین و پرکاربردترین تکنیک‌های طیف‌سنجی عبارتند از:

- ۱- طیف‌سنجی جرمی (mass)
- ۲- طیف بینی زیر قرمز (IR)
- ۳- طیف‌بینی فرابنفش- مرئی (UV- VIS)
- ۴- رزونانس مغناطیسی هسته (NMR)

طیف‌سنجی جرمی mass

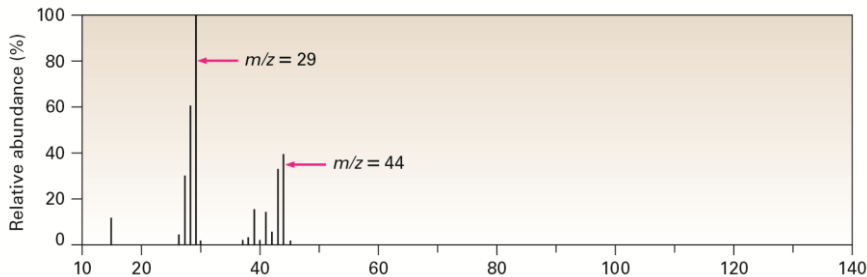
ساده‌ترین نوع طیف‌سنجی، طیف‌سنجی پرمیه! برای تعیین وزن مولکولی یک ترکیب از این تکنیک استفاده می‌کنیم. امروزه بیش از ۲۰ نوع طیف‌سنج جرمی برای مقاصد مختلف در دسترس است که تمامی آنها دارای ۳ بخش هستند:

- ۱- منبع یونش: که در آن مولکول‌های نمونه در معرض بار الکتریکی قرار می‌گیرند.
- ۲- آنالیزگر جرم: که جداسازی یون‌ها بر اساس نسبت جرم به بار آنها m/z را انجام می‌دهد. (نسبت پرم به بار در واقع همون میزان انحراف زره رو نشون میده!)
- ۳- آشکارساز: که مشاهده و شمارش یون‌های جدا شده را انجام می‌دهد.



در ابتدا مقدار اندکی از نمونه در داخل دستگاه تبخیر می‌شود و سپس به وسیله الکترون‌های پراثرژی بمباران می‌شود. الکترون‌ها در اثر برخورد با مولکول آلی، یک الکترون ظرفیت از مولکول جدا می‌کنند و یک کاتیون رادیکال تولید می‌کنند:

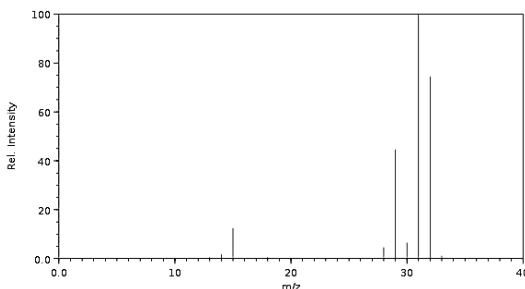
اغلب کاتیون رادیکال‌ها پس از تشکیل، تیکه تیکه می‌شوند که برخی دارای بار مثبت و برخی بدون بار هستند. این قطعه‌ها به بخش آنالیزگر جرم می‌روند و به وسیله میدان مغناطیسی (آهنربا) با نسبت جرم به بار m/z از مسیرشان منحرف می‌شوند (قطعات فنتی پون بار نارن، بنابر این میزان انحرافشون منفرد و منفرد نمیشن! سعی کنید همیشه فنتی باشین!!!). قطعات باردار بر روی آشکارساز ظاهر می‌گردند که آنها را به صورت پیک‌هایی در مقادیر متفاوت m/z برای هر یون ثبت می‌کند. با توجه به این که شمار بار بر روی هر یون ۱ است مقدار m/z هر یون تقریباً همان جرم آن است. یک طیف جرمی به صورت زیر است:



این طیف جرمی مولکول پروپان C_3H_8 است که دارای جرم مولی ۴۴ است. در طیف جرمی، بر روی محور عمودی شدت (تعداد یون‌های یک m/z معین) و بر روی محور افقی مقادیر m/z نمایش داده می‌شود. بلندترین پیک، پیک پایه یا مادر **base peak** نام دارد که با شدت اختیاری ۱۰۰٪ مشخص می‌شود. پیک مربوط به رادیکال کاتیون قطعه‌قطعه نشده نیز پیک اصلی یا یون مولکولی نامیده می‌شود و نشان‌دهنده جرم مولی ماده است. در طیف جرمی پروپان، پیک ۲۹ مربوط به پیک پایه و پیک ۴۴ مربوط به پیک اصلی یا یون مولکولی است.

تکانه با توجه به این که شیوه قطعه‌قطعه شدن هر مولکولی ویژه همان مولکول است، طیف جرمی علاوه بر مشخص کردن جرم مولی به عنوان اثر انگشت هر مولکول هم عمل می‌کند.

تست طیف جرمی مقابل مربوط به کدام ترکیب زیر است؟



(الف) اتیلن

(ب) متانول

(ج) اتانول

(د) استون

پاسخ آخرین پیک طیف جرمی مربوط

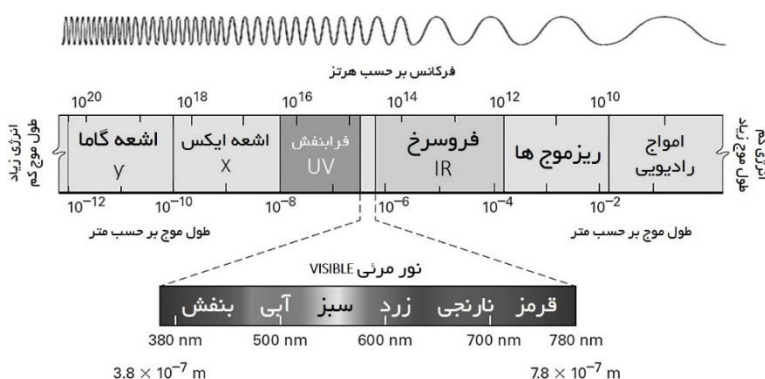
به پیک اصلی! پیک اصلی در واقع



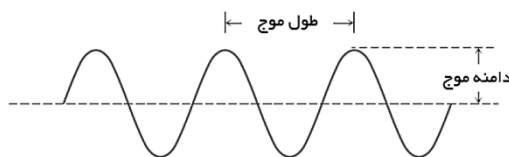
همون جرم مولی ترکیب ماست! همان‌طور که می‌بینید پیک اصلی عدد ۳۲ رو به ما نشون میده! باید ببینیم بین گزینه‌ها کدام ترکیب جرم مولی ۳۲ داره! اتیلن C_2H_4 جرمش ۲۸! متانول CH_3OH جرمش ۳۲! اتانول CH_3CH_2OH جرمش ۴۶! استون $CH_3-CO-CH_3$ جرمش ۵۸! بنابراین گزینه ب جواب سؤاله.

طیف الکترومغناطیس

این طیف الکترومغناطیس تو اکثر درسا به ردپایی ازش وهور داره! تفاوت تکنیک جرمی با سایر تکنیک‌های طیف‌سنجی در این است که در جرمی نمونه با الکترون‌های پراثری برهمکنش می‌کند اما در سایر تکنیک‌ها شاهد برهمکنش مولکول‌های نمونه با انرژی الکترومغناطیس هستیم. طیف الکترومغناطیس در زیر نشان داده شده است:



شکل بالا رو اینقدر دیرین فکر کنم الان فقط شریک! طیف الکترومغناطیس به نواحی گوناگون تقسیم شده است. تابش الکترومغناطیس مانند هر موج دیگری با طول موج λ و فرکانس ν و دامنه A مشخص می‌شود.



طول موج همان فاصله دو ماکزیمم پیایی است (دو قله یا دو دره) و واحد آن متر است. فرکانس برابر با تعداد ماکزیمم‌های موجی که در واحد زمان از یک نقطه می‌گذرند و واحد آن عکس ثانیه $1/s$ یا هرتز Hz است.

آن عکس ثانیه $1/s$ یا هرتز Hz است. دامنه همان بلندی موج است که از نقطه میانی موج تا ماکسیمم آن می‌باشد.

با ضرب کردن طول موج در فرکانس (بسامد) سرعت موج برحسب m/s به دست می‌آید. در خلأ سرعت انتشار تمام تابش‌های الکترومغناطیس ثابت و برابر 3×10^8 است که به آن سرعت نور می‌گویند و با c نشان می‌دهند.

$$\lambda = (m) \times \nu (s^{-1}) = c (m/s)$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \text{ or } \nu = \frac{c}{\lambda}$$