

## انواع اوربیتال هیبریدی

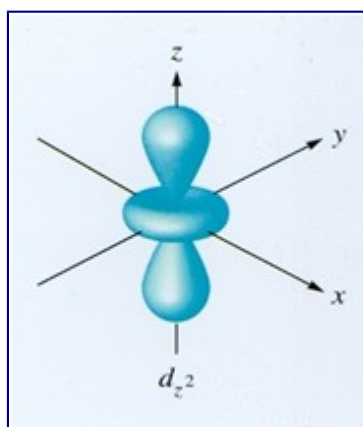
### اوربیتال هیبریدی SP



یک مجموعه اوربیتال های هیبریدی sp (ناشی از یک اوربیتال s و یک اوربیتال p اتم مرکزی) را می توان برای توصیف نحوه تشکیل پیوند مولکول های خطی که اتم مرکزیشان دو جفت الکترون پیوندی دارد (مثل  $\text{HgCl}_2$  یا  $\text{BeCl}_2$ ) به کار برد.

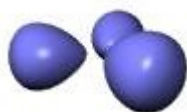


تعداد اوربیتال های هیبریدی در هر مورد برابر تعداد اوربیتال های اتمی است که در ترکیب ریاضی برای بدست آوردن آن بکار گرفته شده است.



### اوربیتال هیبریدی $SP^2$

درگیر شدن تمام اوربیتال های پوسته والانس اتم مرکزی یک مولکول، در تشکیل اوربیتال های هیبریدی ضرورت ندارد. تنها آن تعداد از اوربیتال های مزبور برای تشکیل اوربیتال های هیبریدی مورد استفاده قرار می گیرند که تعداد پیوند لازم و نیز شکل هندسی مولکول را تأمین کنند. برای مثال توابع موجی سه اوربیتال هیبرید را می توان از ترکیب ریاضی توابع موجی یک اوربیتال S و دو اوربیتال P به دست آورد. یکی از سه اوربیتال P، در این عمل شرکت نمی کند.



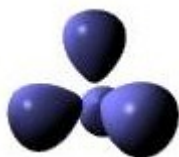
محورهای سه اوربیتال هیبریدی در یک صفحه قرار دارند و به گونه ای به سه گوشه جهت گرفته اند

## انواع اوربیتال هیبریدی

که زوایای بین آن ها  $102^0$  باشد. این مجموعه برای توصیف حالت پیوندی مولکول های مثلثی مسطح که اتم مرکزی آن ها سه جفت الکترون غیر پیوندی دارد (مانند  $\text{BF}_3$ ) به کار برده می شود.

### اوربیتال هیبریدی $\text{SP}^3$

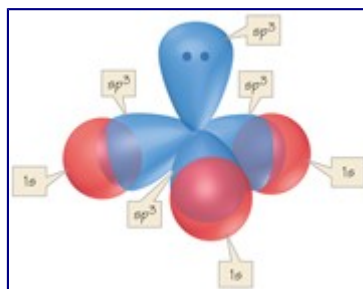
هیبریداسیون  $\text{SP}^3$  یک نوع مهم و متداول می باشد. این اوربیتال ها از هیبرید شدن یک اوربیتال s و 3 اوربیتال p تشکیل می شوند. هر 4 اوربیتال هیبریدی هم ارز بوده هر کدام 4/1 خاصیت s و 4/3 خصلت p دارند.



اوربیتال های هیبریدی  $\text{SP}^3$  به سوی گوشه های یک چهار وجهی منتظم جهت گیری می کنند. شکل مولکول حاصل از اتم مرکزی دارای اوربیتال  $\text{SP}^3$  چهاروجهی بوده و تمام زوایا برابر با  $109^0$  و  $28'$  است.

### اوربیتال هیبریدی $\text{SP}^3$ با یک جفت الکترون غیر پیوندی: در مولکول هایی مانند $\text{NH}_3$ می توان

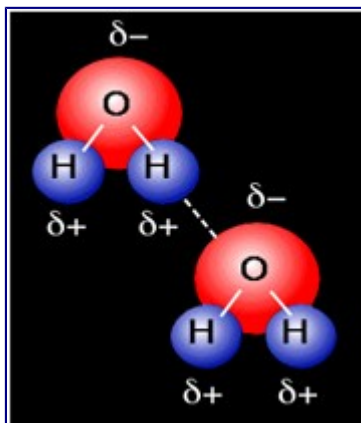
تصور کرد که اتم نیتروژن از اوربیتال های هیبریدی  $\text{SP}^3$  استفاده کرده است، که یکی از آن ها توسط یک جفت الکترون غیر مشترک اشغال شده است. اتم های مولکول یک هرم مثلثی تشکیل می دهند. ولی آرایش 4 اوربیتال N تقریباً به صورت یک 4 وجهی است و زاویه پیوند تقریباً برابر با  $107$  درجه می باشد.



### اوربیتال هیبریدی $\text{SP}^3$ با دو جفت الکترون غیر پیوندی: اتم اکسیژن هم در مولکول $\text{H}_2\text{O}$ از

اوربیتال های  $\text{SP}^3$  استفاده می کند که در آن دو اوربیتال هیبریدی توسط دو جفت الکترون غیر مشترک اشغال شده اند. زوایای اتم و  $104/5^0$  می باشد که این زاویه به  $109^0$  نزدیک تر است تا به  $90^0$ ، که در صورت به کار رفتن اوربیتال خالص p، انتظار می رفت.

## انواع اوربیتال هیبریدی

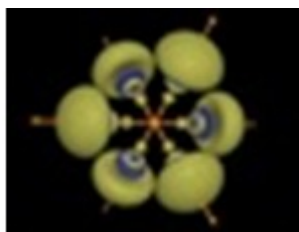


### اوربیتال هیبریدی دارای اوربیتال d

**اوربیتال‌های  $d^2sp^3$**  : این اوربیتال‌ها از هیبرید شدن 2 اوربیتال d و یک اوربیتال s و 3 اوربیتال p به وجود می‌آیند.

6 اوربیتال هیبریدی ایجاد شده 6/1 خصلت s و 6/3 خصلت p ، و 6/2 خصلت d دارند.

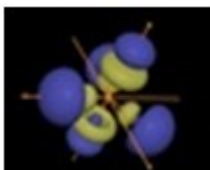
هر 6 اوربیتال با یکدیگر هم‌ارز بوده و به سوی گوشه‌های یک هشت وجهی منتظم جهت‌گیری دارند. یک نوع از این‌ها با یک جفت الکترون غیر پیوندی (این اوربیتال دارای شکل هرم، با قاعده مربع) بوده و نوع دیگرش با دو جفت الکترون غیر پیوندی (این اوربیتال دارای شکل مربع مسطح) می‌باشد.



**اوربیتال‌های هیبریدی  $dsp^3$**  : اوربیتال هیبریدی  $dsp^3$  از یک اوربیتال d و یک اوربیتال s و 3 اوربیتال p حاصل می‌شود.

**اوربیتال اتمی  $dx^2 - y^2$**  : در تشکیل این اوربیتال هیبریدی دخالتی ندارد. پنج اوربیتال حاصل با یکدیگر هم‌ارز نیستند. این اوربیتال‌ها در گوشه‌های یک دو هرمی مثلثی جای می‌گیرند. زاویه بین پیوندهایی که در قاعده قرار گرفته‌اند  $120^\circ$  و پیوندهای خارج از قاعده  $90^\circ$  و زاویه‌ای که دو راس هرم را به هم وصل می‌کند  $180^\circ$  می‌باشد.

## انواع اوربیتال هیبریدی



Molecular Geometry			
Number of Electron Clouds	Electron Geometry	Hybridization at Central Atom (A) and Examples	Shape
2	$\text{:A:}$ linear	$sp$ ( $180^\circ$ ) $\text{BeCl}_2$ $\text{CO}_2$	
3	 trigonal planar	$sp^2$ ( $120^\circ$ ) $\text{BF}_3$ $\text{BCl}_3$	
4	 tetrahedral	$sp^3$ ( $109^\circ 28'$ ) $\text{CH}_4$ $\text{CCl}_4$	
5	 trigonal bipyramidal	$sp^3d$ or $dsp^3$ ( $90^\circ, 120^\circ, 180^\circ$ ) $\text{PF}_5$ $\text{AsCl}_5$	
6	 octahedral	$sp^3d^2$ or $d^2sp^3$ ( $90^\circ, 180^\circ$ ) $\text{SF}_6$ $\text{SeF}_6$	

### نکات مهم در هیبریداسیون اوربیتالها

- محاسبات نشان می‌دهد که استفاده از اوربیتال‌های هیبریدی به تشکیل پیوندهای قوی تر منجر می‌شود.
- انرژی لازم برای ایجاد حالت برانگیخته و هم چنین انرژی لازم برای هیبرید شدن، بیش تر از انرژی آزاد شده به هنگام تشکیل دو پیوند نسبتاً قوی کوالانسی است.
- اوربیتال‌هایی که در آن‌ها دو نوع معینی از هیبریداسیون به کار رفته است، باید از لحاظ انرژی نسبتاً به هم نزدیک باشند.
- اوربیتال‌هایی که معمولاً در تشکیل پیوند به کار می‌روند اوربیتال‌های  $s, p, d$  لایه خارجی و در برخی موارد اوربیتال  $d$  لایه ماقبل لایه خارجی هستند. به استثنای این اوربیتال‌های  $d$  داخلی، الکترون‌های اوربیتال‌های داخلی معمولاً آن قدر به هسته وابسته هستند که نمی‌توانند در تشکیل پیوند شرکت کنند.