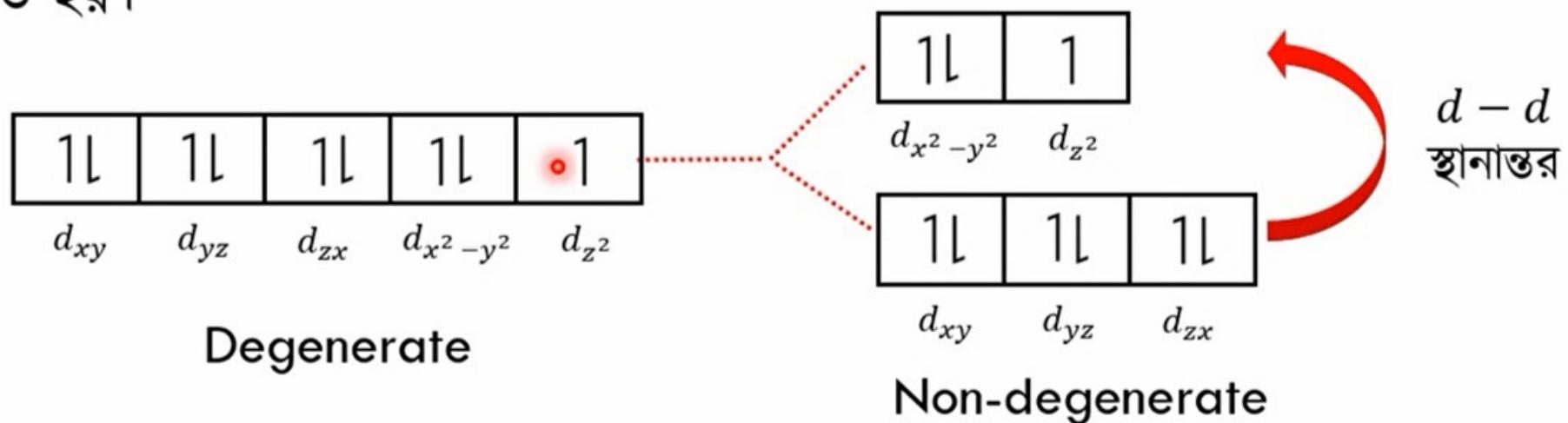


রঙিন যোগ গঠন

অবস্থান্তর মৌল রঙিন যোগ গঠন করে কেন?

- 1) অরবিটালগুলো সমশক্তিসম্পন্ন (degenerate)
- 2) লিগ্যান্ডের প্রভাবে সমশক্তিসম্পন্ন অবস্থা বিলুপ্ত হয়ে অসম শক্তিসম্পন্ন[Non-degenerate] অবস্থার সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় d অরবিটালগুলো t_{2g} ও t_{eg} দুটি সেটে বিভক্ত হয়ে পড়ে।
- 3) এ অবস্থায় e- পর্যাপ্ত শক্তি শোষণ করে নিম্ন হতে উচ্চতর অরবিটালে গমন করে $d - d$ স্থানান্তর ঘটায়। এসময় দৃশ্যমাণ আলোর নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য শোষিত হয় এবং এর সম্পূরক আলো বিকিরিত হয়।



রঙিন যৌগ গঠন

কোন কোন বিষয় যৌগের বর্ণকে প্রভাবিত করবে ?

- ১) লিগ্যান্ড
- ২) লিগ্যান্ডের সংখ্যা
- ৩) অবস্থানের মৌল
- ৪) অবস্থানের মৌলের চার্জ

চৌম্বক ধর্ম

অবস্থান্তর মৌল চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে কেন?

যদি কোনো যৌগ গঠনের পর অবস্থান্তর মৌলের d অরবিটাল e- বিজোড় ইলেকট্রন থাকলে তা চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করবে। অর্থাৎ যৌগ গঠনের পর বিজোড় e- এর কারনে অবস্থান্তর মৌল চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করবে।

****কোনো যৌগ কখন চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করবে অথবা করবেনা? ব্যাখ্যা।**

সংকরণের পর বিজোড় e- থাকলে চৌম্বক ধর্ম দেখায়, বিজোড় e- না থাকলে চৌম্বক ধর্ম দেখায় না।

পদার্থ	বিজোড় e- সংখ্যা
ডায়াচৌম্বক	0
প্যারাচৌম্বক	1 , 2
ফেরোচৌম্বক	3 ~ 5

চৌম্বক ধর্ম

- Zn , Mn , Ni মৌল অবস্থায় কার চৌম্বকত্ব কত?

Zn

$3d^{10}$

(ডায়াচৌম্বক)

1L	1L	1L	1L	1L
----	----	----	----	----

Mn

$3d^5$

(ফেরোচৌম্বক)

1	1	1	1	1
---	---	---	---	---

Ni

$3d^8$

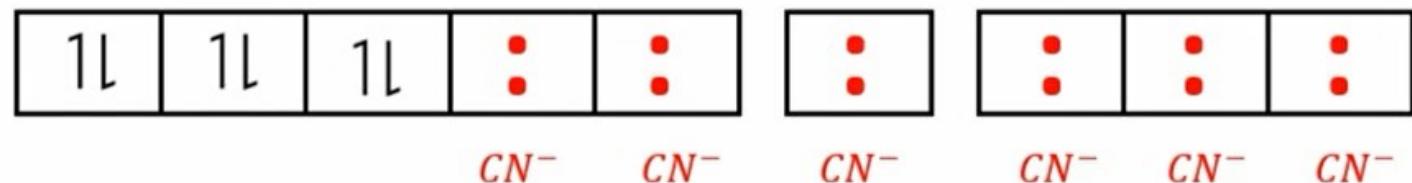
(প্যারাচৌম্বক)



1L	1L	1L	1	1
----	----	----	---	---

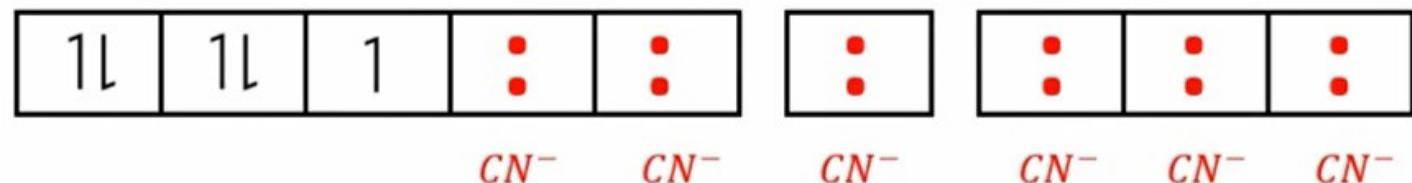
চৌম্বক ধর্ম

$K_4[Fe(CN)_6]$ এর ক্ষেত্রে



(ডায়াচৌম্বক)

$K_3[Fe(CN)_6]$ এর ক্ষেত্রে



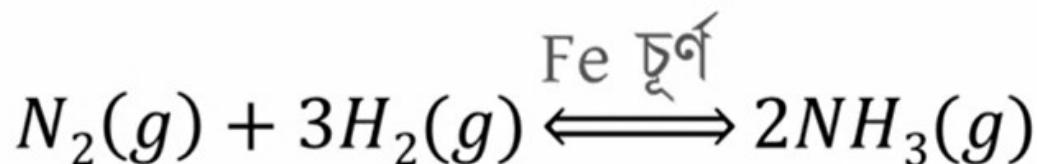
(প্যারাচৌম্বক)

প্রভাবন ধর্ম

■ অবস্থান্তর মৌল প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে কেন?

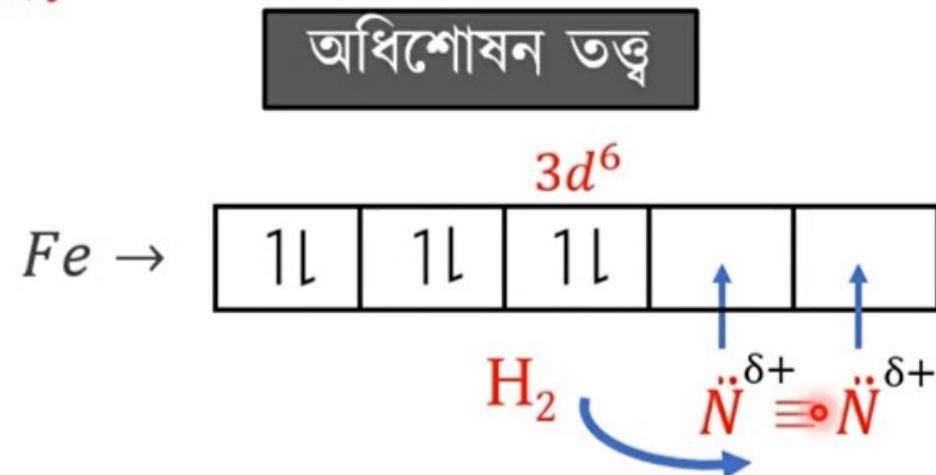
- ✓ অপূর্ণ d অরবিটাল
- ✓ পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন

****হেবার পদ্ধতিতে লোহ চুর্ণের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর?**



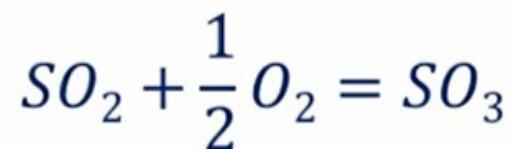
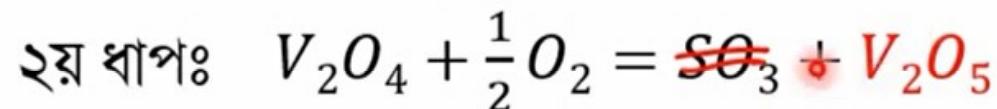
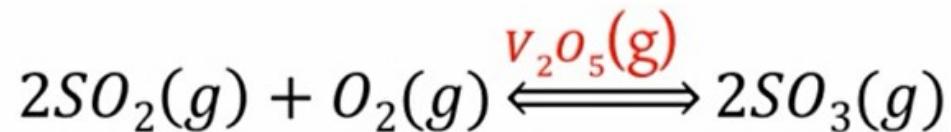
মৌল	আনবিক ভর
N ₂	28
H ₂	2

N≡N ভাঙ্গতে
3000°C দরকার



প্রভাবন ধর্ম

**স্পষ্ট পদ্ধতিতে V_2O_5 এর ভূমিকা ব্যাখ্যা কর

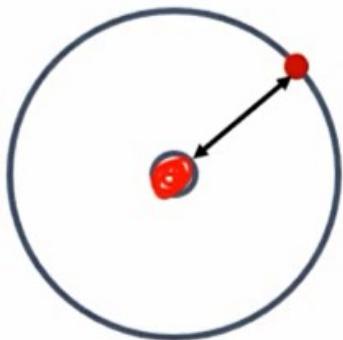


মৌলের পর্যায়বৃত্তি ধর্ম (Periodic Properties of Elements)

□ সংজ্ঞাঃ নির্দিষ্ট পর্যায় অন্তর মৌলসমূহের ধর্মের পুনরাবৃত্তির ঘটনাকে পর্যায়বৃত্ততা বলে।

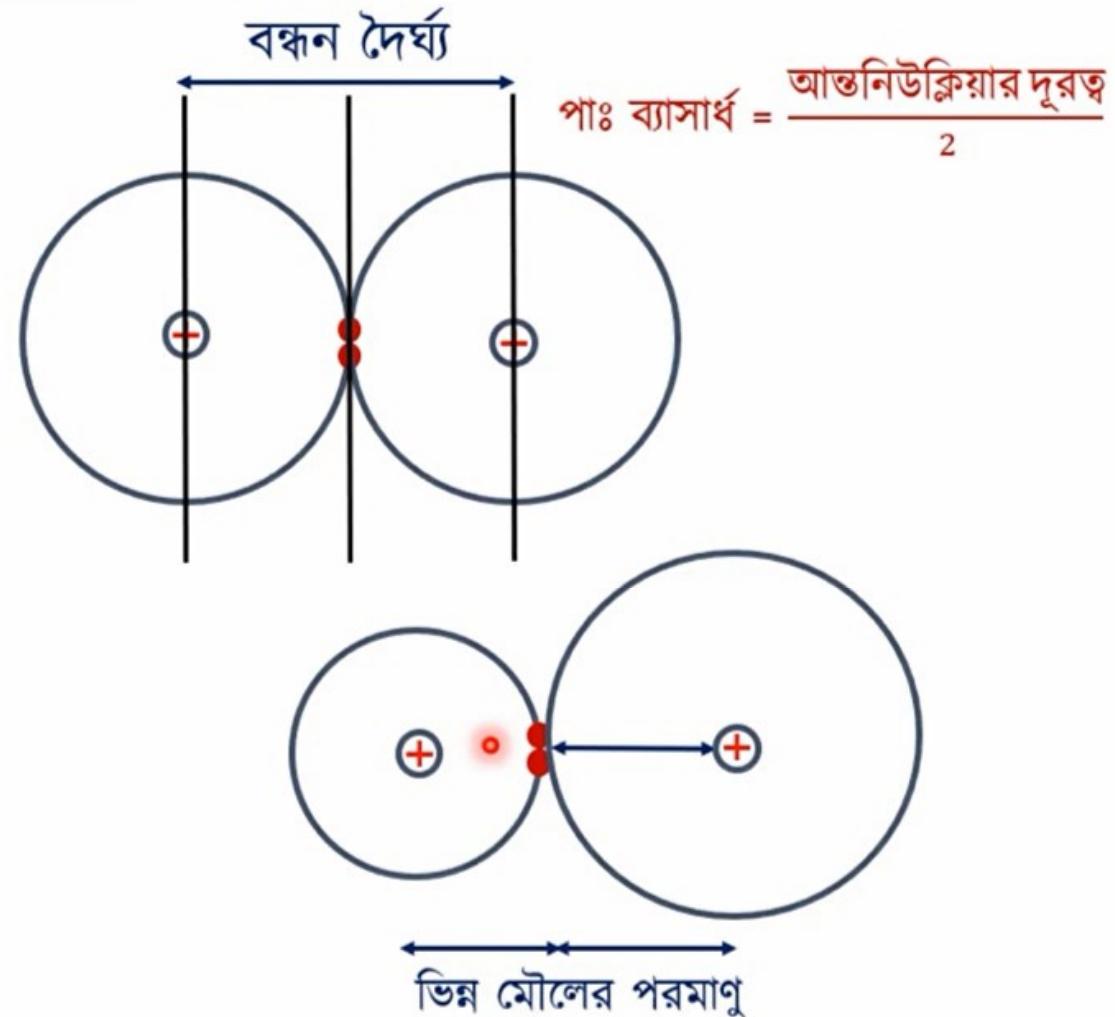
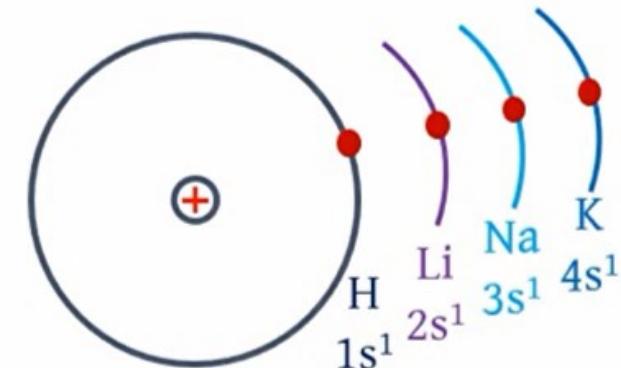
1. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ
2. আয়নীকরণ বিভব
3. তড়িৎ ঋণাত্মকতা
4. ইলেক্ট্রন আসক্তি
5. ধাতব ধর্ম
6. গলনাঙ্ক
7. জারণ মান
8. যোজনী

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (Atomic Radius)



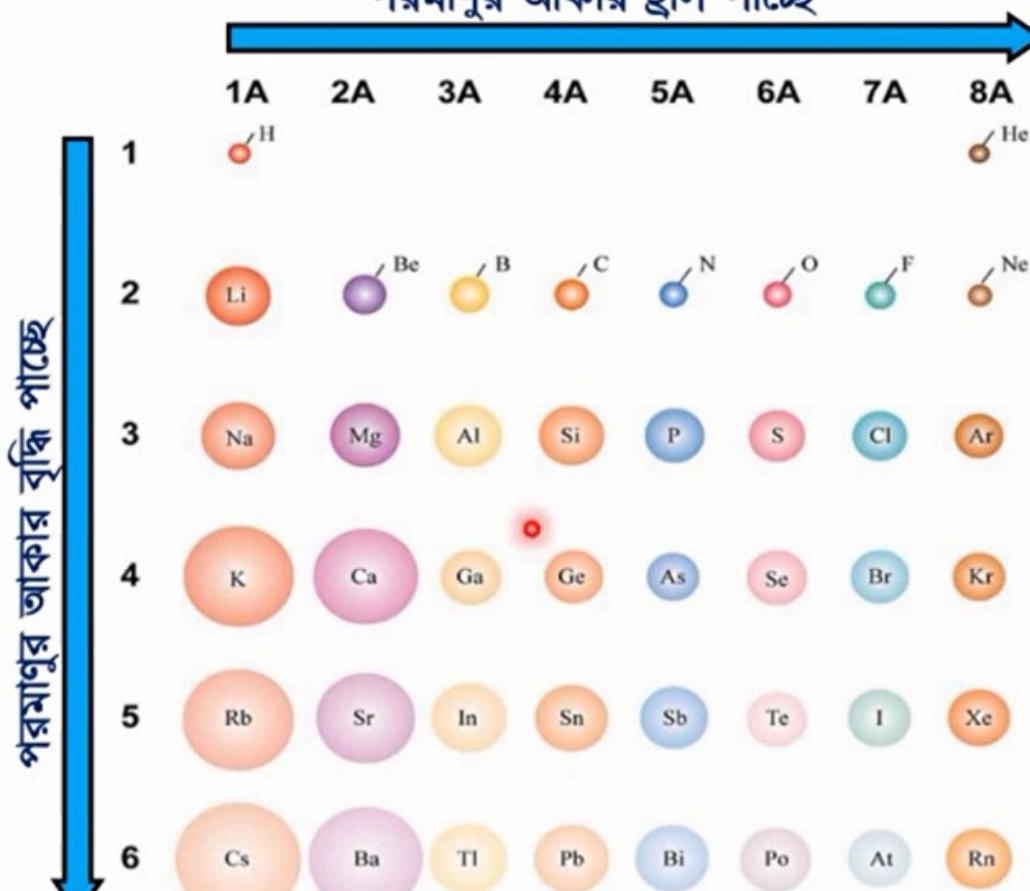
“নিউক্লিয়াস হতে সর্ববহিস্থ
স্তরের e^- এর দূরত্ব”

কিন্তু e^- fixed নয় তাই চলমানের সাথে
স্থির জিনিসের পরিমাণ করলে সঠিক
পরিমাণ পাওয়া যায় না।



পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (Atomic Radius)

পরমাণুর আকার হ্রাস পাচ্ছে



মৌল	পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (nm)
Li	0.123
Be	0.089
B	0.08
C	0.077
N	0.074
O	0.073
F	0.072

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (Atomic Radius)

পর্যায় সারণিতে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের পরিবর্তনঃ

ব্যাখ্যাঃ

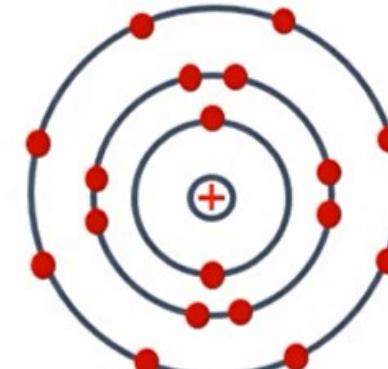
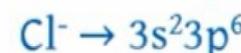
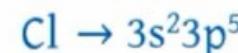
i. Na এবং Na^+ কোনটির আকার বড়?



বাম থেকে ডানে ব্যাসার্ধ হ্রাস পায়
উপর থেকে নিচে ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়



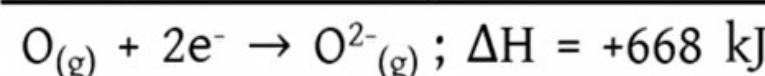
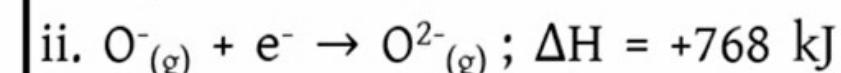
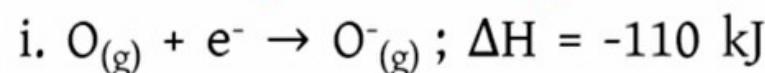
ii. Cl এবং Cl^- কোনটির আকার বড়?



সকল অ্যানাইন
এর ব্যাসার্ধ মৌল
থেকে বড় হবে

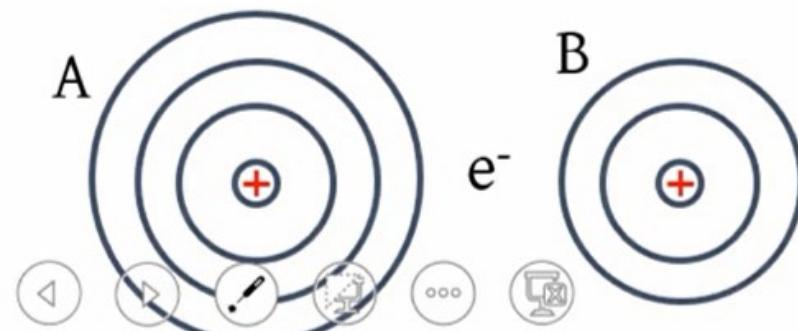
ইলেকট্রন আসক্তি (Electron Affinity)

“অসীম দূরত্ব হতে একটি করে মোট 1 মোল e^- কোন গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণুর 1 মোল উপাদানের সাথে যুক্ত করে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 মোল অ্যানায়ন তৈরি করতে যে পরিমাণ শক্তির পরিবর্তন ঘটে তাকে ইলেকট্রন আসক্তি বলে”



- i. বিকর্ষণ এক প্রকার শক্তি। আর প্রথম ক্ষেত্রে সেই শক্তিটুকু সে Release করবে। এজন্যই শক্তি নির্গত হবে।
- ii. দ্বিতীয় ক্ষেত্রে একটি খণ্ডাত্মক আয়নের নিকট ইলেকট্রন আনতে কাজ করতে হয়। তাই শক্তি ধনাত্মক

পর্যায় সারণীতে e^- আসক্তির পরিবর্তন

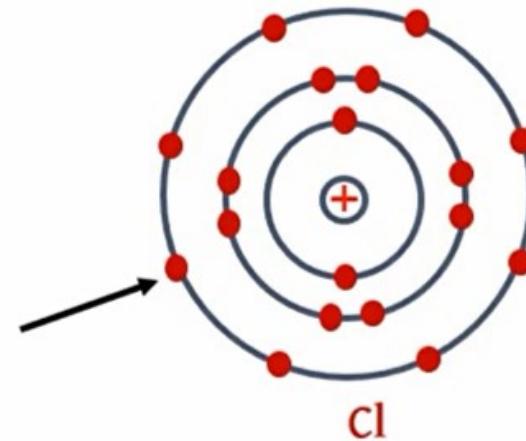
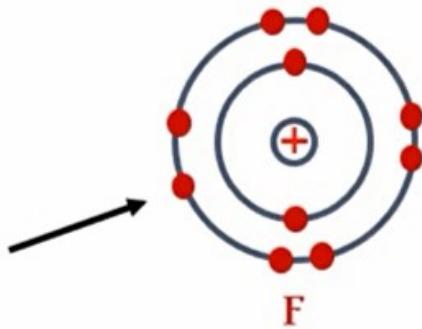


পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বাড়লে e^- আসক্তি কমে
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কমলে e^- আসক্তি বাঢ়ে



ইলেকট্রন আসক্তি (Electron Affinity)

F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl অপেক্ষা কম কেন?

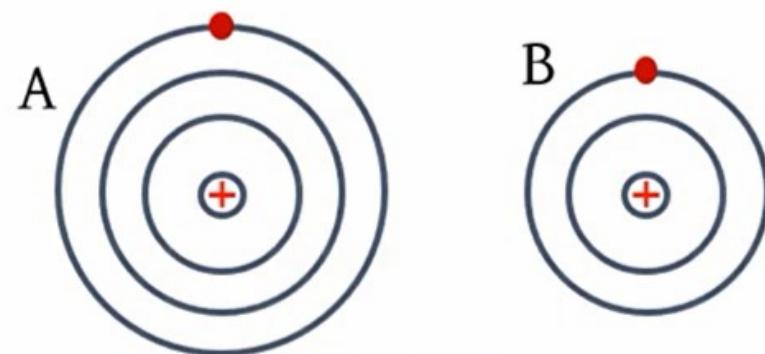
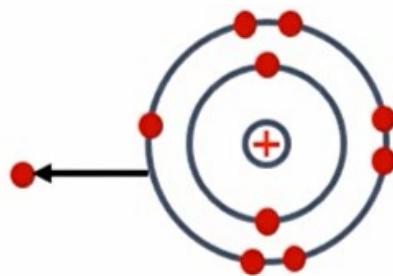


F	○
Cl	
Br	
I	

- ২টি শক্তিস্তর
- ২য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি
- তাই বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় নতুন e^- সংযোগে বাধার সম্মুখীন হয়
- ৩টি শক্তিস্তর
- ৩য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ঘনত্ব কম
- নতুন e^- সংযোগে বাধার সম্মুখীন হয়না

আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

“গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন কোন পরমাণুর 1 mole উপাদান হতে 1টি করে মোট 1 mole e^- অপসারণ করে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন 1 mole ক্যাটায়ন তৈরি করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন, তাকে আয়নিকরণ বিভব বলে ”



নির্ভরশীলতা:

- পারমাণবিক ব্যাসার্ধ \rightarrow আয়নিকরণ বিভব $\propto \frac{1}{\text{পা. ব্যাসার্ধ}}$
- মধ্যবর্তী স্তরসংখ্যা \rightarrow আয়নিকরণ বিভব $\propto \frac{1}{\text{মধ্যবর্তী স্তরসংখ্যা}}$
- ইলেকট্রন বিন্যাস

আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

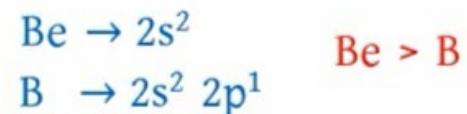
ইলেকট্রন বিন্যাসের প্রভাব:

s^1	s^2	$p^{1,2,4,5}$	p^3	p^6	$d^{1-4/6-9}$	d^5	d^{10}
অর্ধপূর্ণ	পূর্ণ	আংশিক পূর্ণ	অর্ধপূর্ণ	পূর্ণ	আংশিক পূর্ণ	অর্ধপূর্ণ	পূর্ণ

স্থিতিশীলতা: পূর্ণ > অর্ধপূর্ণ > আংশিক পূর্ণ

প্রশ্ন:

i. Be ও B এর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ বিভব বেশি?



ii. Group 1 ও Group 2 এর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ বিভব বেশি?



iii. N ও O এর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ বিভব বেশি?

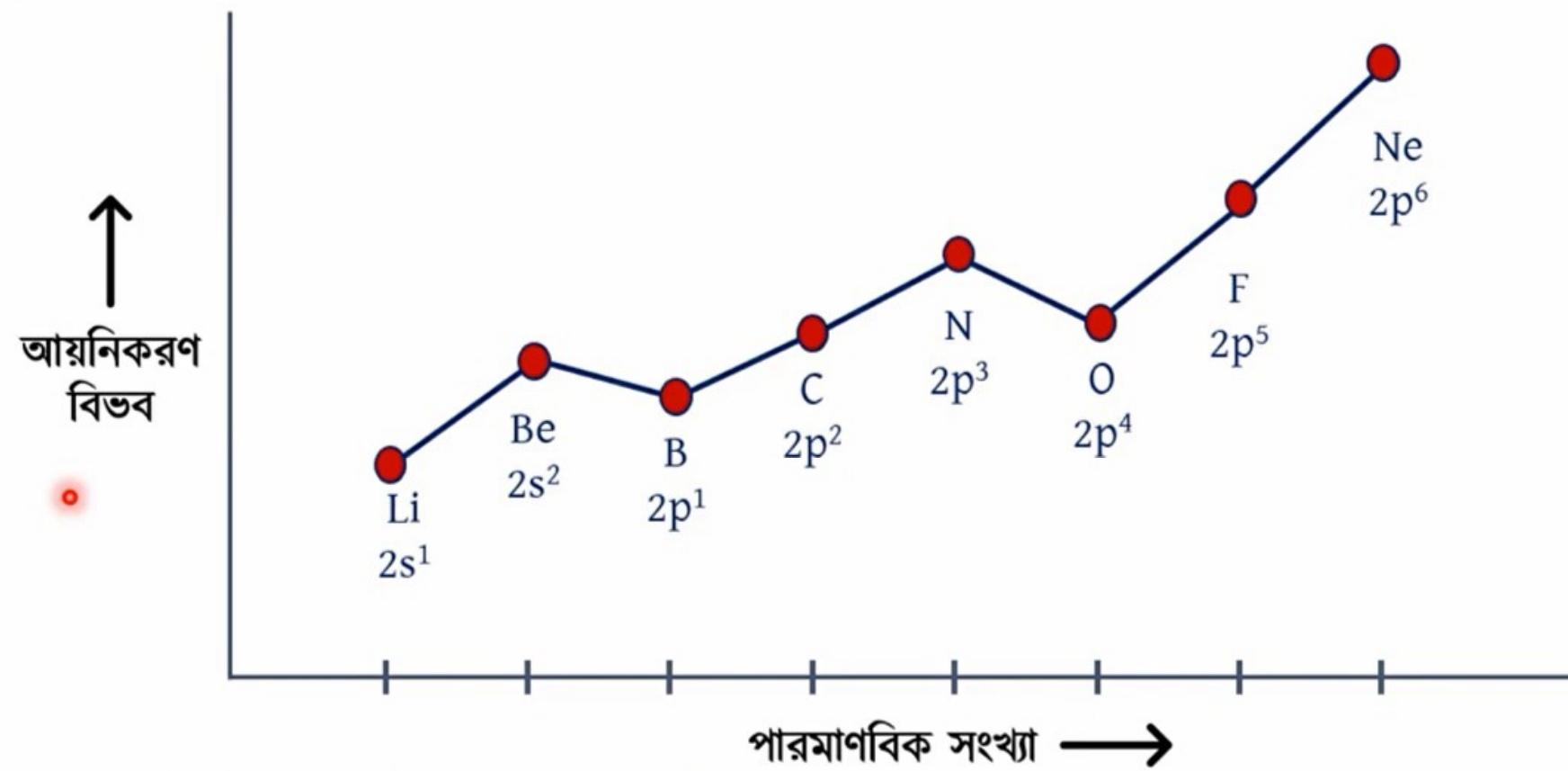


iv. Na ও K এর মধ্যে কোনটির আয়নিকরণ বিভব বেশি?



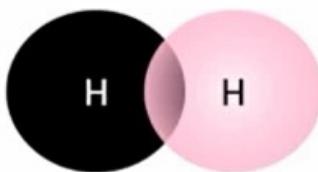
আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

২য় পর্যায়ের ক্ষেত্রে:

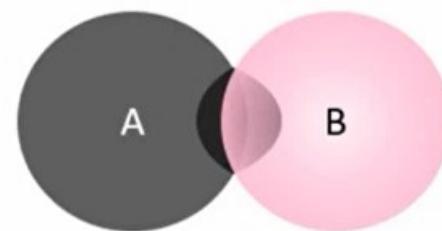


আংশিক পুরো ক্ষেত্রে ৩০ সংখ্যার বাড়লে স্থিতিশীলতা বাড়ে, ফলে আয়নিকরণ বিভব বাড়বে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে e^- সংখ্যার আধিক্যই প্রধান।

“সমযোজী যৌগের অনুত্তে কোনো একটি পরমাণু দ্বারা অপর মৌলের সাথে শেয়ার কৃত ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয়ার প্রবণতা”



100% সমযোজী



B

100% সমযোজী নয়

Condition: সবাই অধাতু হতে হবে।

তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান সমূহ

$$H \rightarrow 2.1$$

$$C \rightarrow 2.4$$

$$N \rightarrow 3.0$$

$$Cl \rightarrow 2.8$$

$$S \rightarrow 2.5$$

$$O \rightarrow 3.5$$

$$F \rightarrow 4.0$$

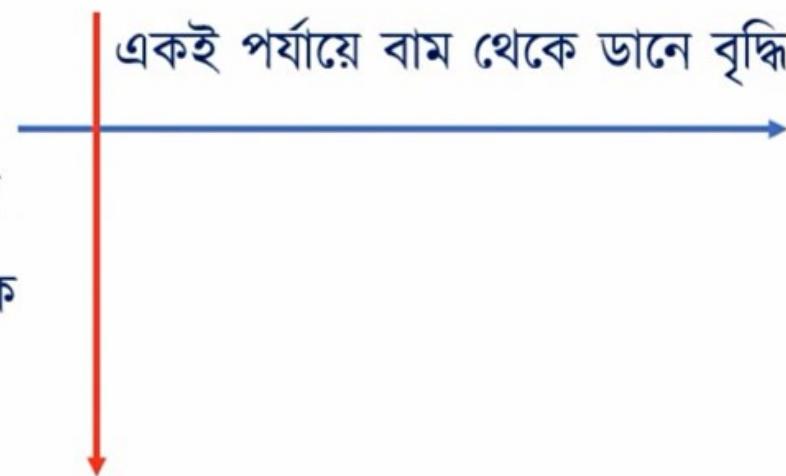
পর্যায়ে সারণিতে পরিবর্তন

একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে বৃদ্ধি

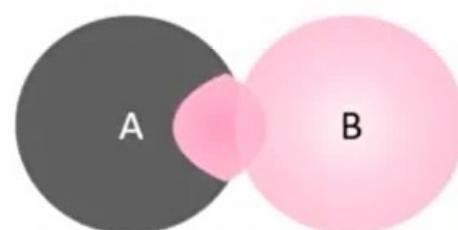
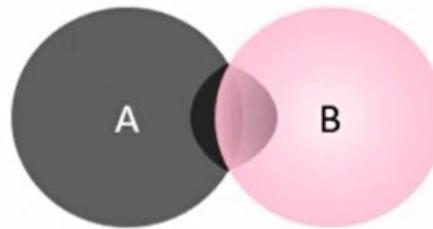
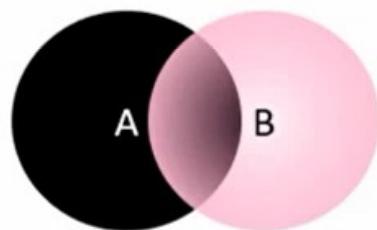
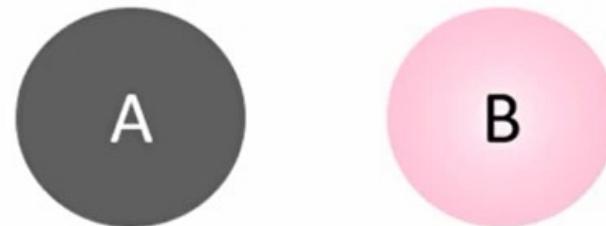
একই গ্রুপে

উপরে থেকে

নিচে হ্রাস



তড়িৎ ঋণাত্মকতা



তড়িৎ ঋণাত্মকতা:

$A=B$

$A < B$

$A > B$



□ ফ্লেরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল কেন?

সময়োজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি মৌলের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন ,বন্ধনে অংশগ্রহণকারী কোনো একটি মৌল দ্বারা তার নিজের দিকে টেনে নেবার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

তড়িৎ ঋণাত্মকতা পর্যায় সারণিতে বাম থেকে ডানে বৃদ্ধি পায় এবং উপর থেকে নিচে হ্রাস পায়।

ফ্লেরিন পর্যায় সারণিতে সর্বডানে ও সবার উপরে থাকায় এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সর্বাধিক হবে।

- i. আয়নিকরণ বিভব কম
- ii. তড়িৎ ধনাত্ত্বকতা উচ্চ
- iii. তড়িৎ ঝণাত্ত্বকতা নিম্ন

ধাতু

Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K						
Rb						
Cs						
Fr						

ধাতব ধর্ম হ্রাস

ধাতব ধর্ম বৃদ্ধি

ধাতু



অধাতু

Gr.13	Gr.14	Gr.15	Gr.16
B	C	N	O
Al	Si	P	S
Ga	Ge	As	Se
In	Sn	Sb	Te
Tl	Pb	Bi	Po

গলনাক্ষ ও স্ফুটনাক্ষ

মৌল

গলনাক্ষ

স্ফুটনাক্ষ

Na

97.81
882.9

Mg

648.8
1090

Al

660.37
2467

Ka

63.65
774

Rb

38.89
688

Cs

28.40
678.4

Fr

27

677

একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে বাড়তে থাকে
একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে কমতে থাকে

$$\text{চার্জ ঘনত্ব} = \frac{\text{চার্জ}}{\text{পারমাণবিক ব্যাসার্ধ}}$$

1) গলনাক্ষ \propto চার্জ ঘনত্ব

- 2) যত ডানে যাওয়া যায় তত চার্জ বাড়ে এবং ব্যাসার্ধ প্রায় একই থাকে বলে চার্জ ঘনত্ব বাড়ে ও গলনাক্ষ বাড়ে
- 3) যত নিচে যাওয়া যায় চার্জ একই থাকে কিন্তু ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায় বলে চার্জ ঘনত্ব হ্রাস পায় এবং গলনাক্ষ হ্রাস পায়।

যোজনী

Gr.1

Gr.2

Gr.13

Gr.14

Gr.15

Gr.16

Gr.17

Gr.18

1

2

3

4

3

2

1

0

জারণমানঃ কোনো মৌল ক্যাটি ইলেকট্রন আদান-প্রদান করছে

Gr.1

Gr.2

Gr.13

Gr.14

Gr.15

Gr.16

Gr.17

Gr.18

+1

+2

+3

+4

-3

-2

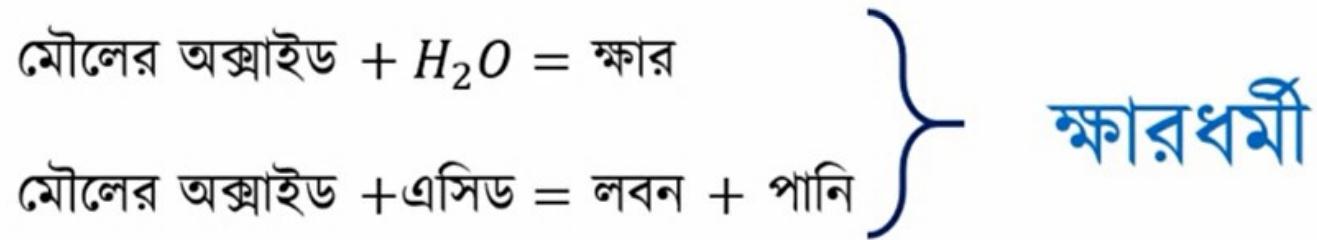
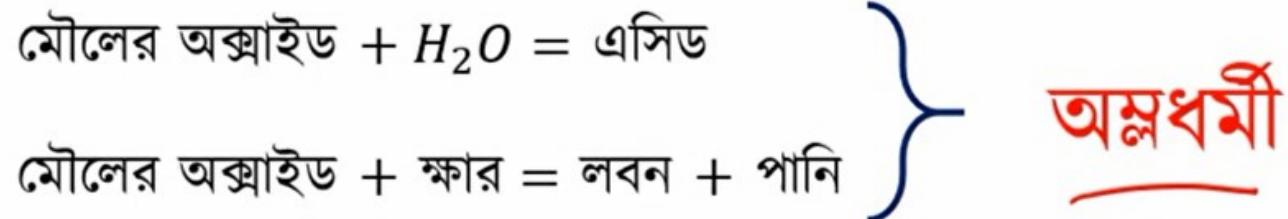
-1

0

-4



মৌলের অক্সাইডের প্রকৃতি



২য় পর্যায়ের মৌলের অক্সাইডের প্রকৃতি

২য় পর্যায়ের মৌল	Oxide	প্রকৃতি	ব্যাখ্যা
Li	Li_2O	ক্ষারীয়	$Li_2O + H_2O \rightarrow LiOH$
Be	BeO	উভধর্মী	$BeO + HCl \rightarrow BeCl_2 + H_2O$ $BeO + NaOH \rightarrow Na_2BeO_2 + H_2O$
B	B_2O_3	অম্লধর্মী	$B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_3BO_3$ $B_2O_3 + NaOH \rightarrow Na_3BO_3 + H_2O$
C	CO	নিরপেক্ষ	$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
	CO_2	অম্লধর্মী	



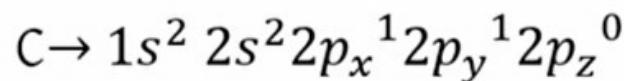
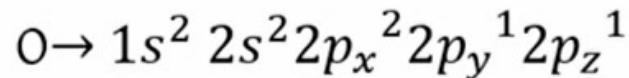
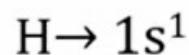
২য় পর্যায়ের মৌল	Oxide	প্রকৃতি	ব্যাখ্যা
Li	Li_2O	ক্ষারীয়	$Li_2O + H_2O \rightarrow LiOH$
Be	BeO	উভধর্মী	$BeO + HCl \rightarrow BeCl_2 + H_2O$ $BeO + NaOH \rightarrow Na_2BeO_2 + H_2O$
B	B_2O_3	অম্লধর্মী	$B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2BO_3$ $B_2O_3 + NaOH \rightarrow Na_2BO_3 + H_2O$
C	CO	নিরপেক্ষ	$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
	CO_2	অম্লধর্মী	
N ●	N_2O	নিরপেক্ষ	
	NO		
	N_2O_3	অম্লধর্মী	$N_2O_3 + H_2O \rightarrow HNO_2$
	NO_2		$NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$
	N_2O_5		$N_2O_5 + H_2O \rightarrow HNO_3$
F	OF_2	অম্লধর্মী	$OF_2 + H_2O \rightarrow HF + O_2$

ত্য পর্যায়ের মৌল	Oxide	প্রকৃতি	ব্যাখ্যা
Na	Na_2O	ক্ষারীয়	$Na_2O + H_2O \rightarrow NaOH$
Mg	MgO	ক্ষারীয়	$MgO + HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2O$
Al	Al_2O_3	উভধর্মী	$Al_2O_3 + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2O$ $Al_2O_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + H_2O$
Si	SiO_2	অমূলধর্মী	$SiO_2 + NaOH \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$
P	P_2O_5	অমূলধর্মী	$P_2O_5 + H_2O$ (শীতল) $\rightarrow HPO_3$
	P_2O_3		$P_2O_3 + H_2O$ (শীতল) $\rightarrow H_3PO_3$
S	SO_2	অমূলধর্মী	$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
	SO_3		$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
Cl	Cl_2O_7	অমূলধর্মী	$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$

সমযোজী বন্ধন গঠন

যোজনী বন্ধন মতবাদঃ

- কোন অধাতব মৌলের সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে বিদ্যমান মোট বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা সেই মৌলের যোজনী নির্দেশ করে



- বিজোড় e- সংখ্যা = সমযোজী বন্ধন সংখ্যা

- দুটি পরমাণুর বিজোড় ও বিপরীত স্পিন বিশিষ্ট দুটি orbital এর মধ্যে অধিক্রমণের মাধ্যমে একটি সমযোজী বন্ধন গঠিত হয়।

A

1

1/

1/

1

B

1

1

1/

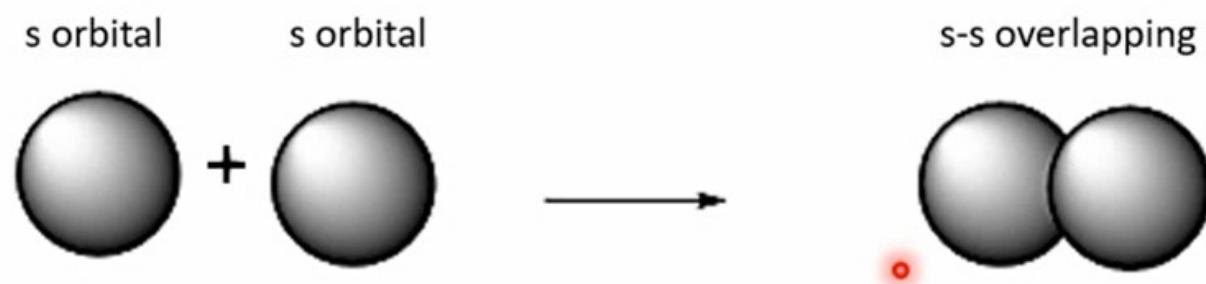
1/



অরবিটাল অধিক্রমণ এবং প্রকারভেদ

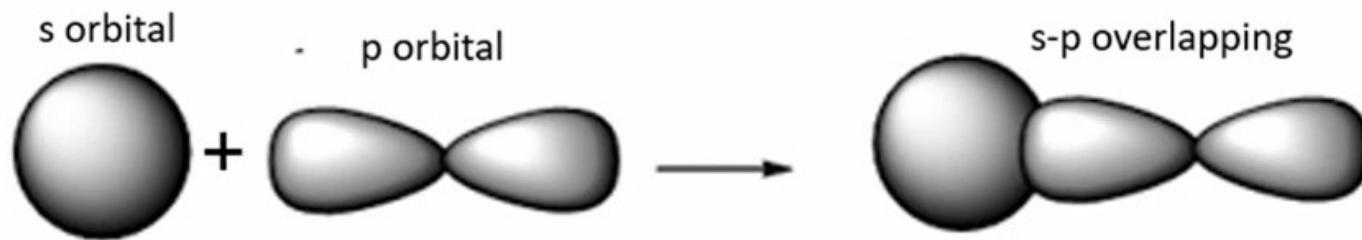
“অধাতব মৌলসমূহ সময়েজী বন্ধন গঠনের সময় পরস্পরের নিকটবর্তী হয়ে প্রতেকের বিজোড় ইলেকট্রন সমৃদ্ধ অরবিটালগুলো দিয়ে একটির উপর অপর অরবিটালের অবস্থান ঘটায় যা অধিক্রমণ নামে পরিচিত”

ক) **s-s অধিক্রমণঃ** যখন কোনো পরমাণুর s অরবিটালের সাথে অপর পরমাণুর s অরবিটালের মিশ্রণ ঘটে তা s-s অধিক্রমণ।
 উদাহরণঃ H_2 অণু

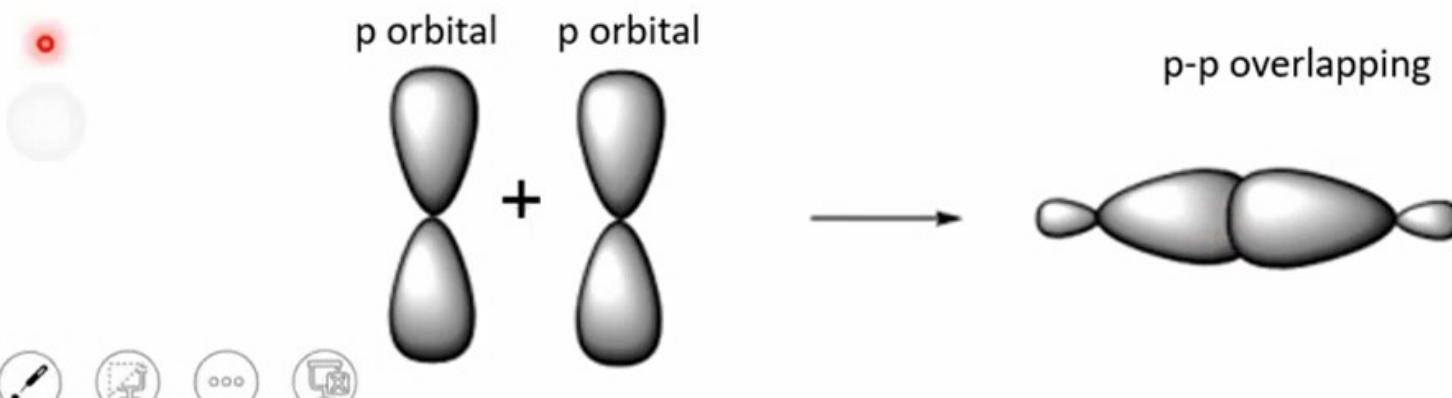


অরবিটাল অধিক্রমণ এবং প্রকারভেদ

খ) s-p অধিক্রমণঃ যখন কোনো পরমানুর বিজোড় ইলেকট্রন বিশিষ্ট s অরবিটালটি অপর পরমানুর বিজোড় ও বিপরীত স্পিন বিশিষ্ট p অরবিটালের মিশ্রিত হয় তা s-p অধিক্রমণ।

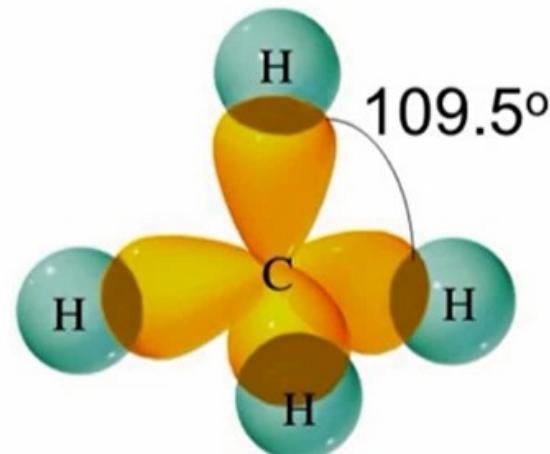


গ) p-p অধিক্রমণঃ যখন বিজোড় ইলেকট্রন ও বিপরীত স্পিন বিশিষ্ট দুটি p অরবিটাল মিশ্রিত হয় তাকে বলে p-p অধিক্রমণ।



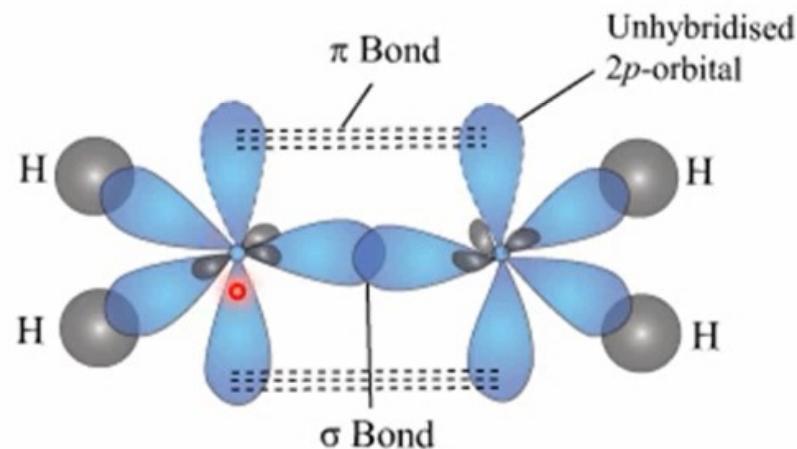
৪) সংকর অরবিটালের অধিক্রমণঃ

- I. $sp^3 - s$ অধিক্রমণ
- II. $sp^2 - p$ অধিক্রমণ
- III. $sp^2 - sp^2$ অধিক্রমণ



৫) অসংকরিত অরবিটালের অধিক্রমণঃ

যৌগ গঠনের সময় অসংকরিত
অরবিটালগুলোর অধিক্রমণ হয়ে
থাকে। এভাবে পাই বন্ধন গঠন করে



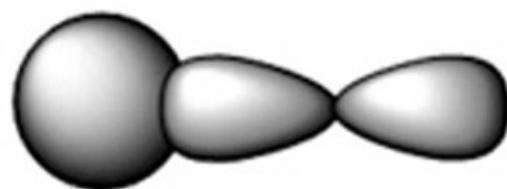
অধিক্রমণের প্রকৃতি অনুযায়ী সমযোজী বন্ধন দু'প্রকার-

- I. সিগমা বন্ধন
- II. পাই বন্ধন

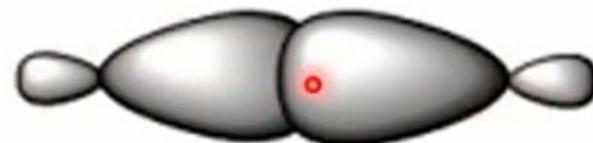
সিগমা বন্ধনঃ

দুটি পারমানবিক অরবিটাল পরস্পরের সাথে মুখোমুখী বা 180 degree কোণে তাদের নিউক্লিয়াস বরাবর অধিক্রমণের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সিগমা(σ) সমযোজী বন্ধন বলে।

s-p overlapping



p-p overlapping



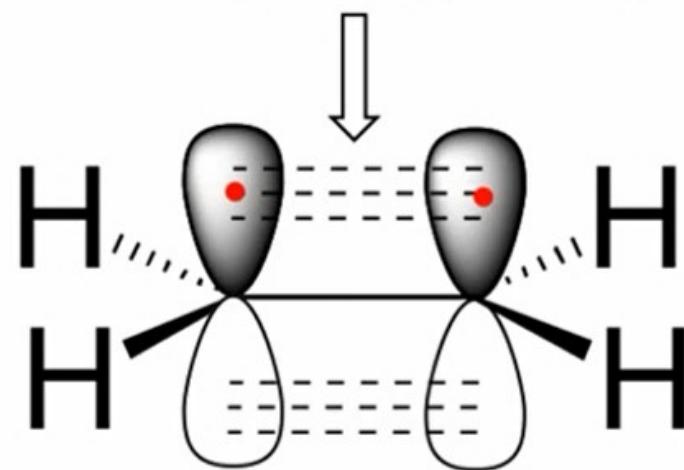
অধিক্রমণের প্রকৃতি অনুযায়ী সময়োজী বন্ধন দু'প্রকার-

- I. সিগমা বন্ধন
- II. পাই বন্ধন

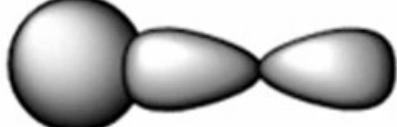
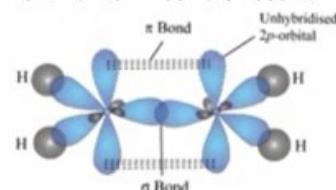
পাই বন্ধনঃ

দুটি পরমাণুর সমান্তরাল অক্ষবিশিষ্ট ২টি অরবিটালের অধিক্রমণের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে পাই(π) সময়োজী বন্ধন বলে।

• 'side-by-side' (π) overlap



সিগমা ও পাই বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য

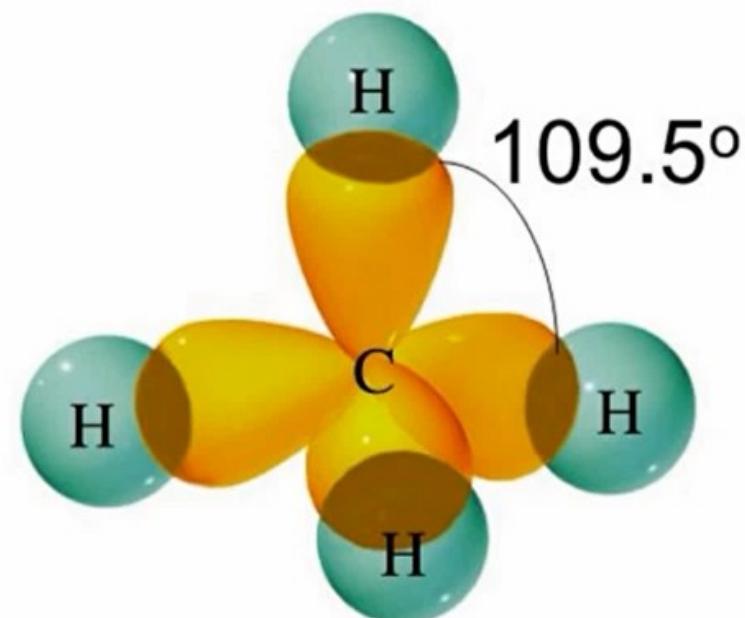
পার্থক্যের বিষয়	সিগমা বন্ধন	পাই বন্ধন
১) সংজ্ঞা	দুটি পারমাণবিক অরবিটাল পরম্পরের সাথে মুখোমুখী তাদের নিউক্লিয়াস বরাবর অধিক্রমণের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সিগমা(σ) সমযোজী বন্ধন বলে।	দুটি পরমাণুর সমান্তরাল অক্ষবিশিষ্ট ২টি অরবিটালের অধিক্রমণের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে পাই(π) সমযোজী বন্ধন বলে।
২) দৃঢ়তা	সিগমা বন্ধন পাই বন্ধনের তুলনায় অধিক দৃঢ়।	পাই বন্ধন সিগমা বন্ধনের তুলনায় অপেক্ষাকৃত কম দৃঢ়।
৩) অধিক্রমণের পরিমাণ	অধিক্রমণের পরিমাণ অধিক	অধিক্রমণের পরিমাণ কম
৪) অধিক্রমণের দিক	অক্ষ বরাবর	অক্ষের মাঝামাঝি
		

সংকরণ

“যে প্রক্রিয়ায় কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিরের একাধিক ভিন্ন ভিন্ন শক্তির অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে সমশক্তির সমসংখ্যক অরবিটাল তৈরী করে, তাকে সংকরণ বলে”

সংকর অরবিটালের বৈশিষ্ট্যঃ

1. এরা সমশক্তি সম্পন্ন
2. এরা সমআকৃতি সম্পন্ন
3. এদের ত্রিমাত্রিক দিক বিন্যাস একই
4. এরা সিগ্মা বন্ধন গঠন করে
5. এরা সমকোণিক দূরত্বে অবস্থান করে



সংকর অরবিটাল

সংকরণ নির্ণয়ঃ

Step 1:

- i. প্রথম যৌগটির গাঠনিক সংকেত লিখতে হবে।
- ii. গাঠনিক সংকেত হতে কেন্দ্রীয় মৌল চিহ্নিতকরণ
- iii. কেন্দ্রীয় মৌলের চারপাশে মোট e- জোড় সংখ্যা হিসাবকরণ। এক্ষেত্রে Lone Pair ইলেক্ট্রনকেও গণনায় রাখতে হবে কিন্তু π বন্ধনকে গণনা করা যাবেনা।
- iv. কেন্দ্রীয় মৌলের চতুর্পাশে বিদ্যমান মোট e জোড় সংখ্যা= ‘Hybrid Orbital সংখ্যা’

◦

সংকর অরবিটাল

সংকরণ নির্ণয়ঃ

Step 2:



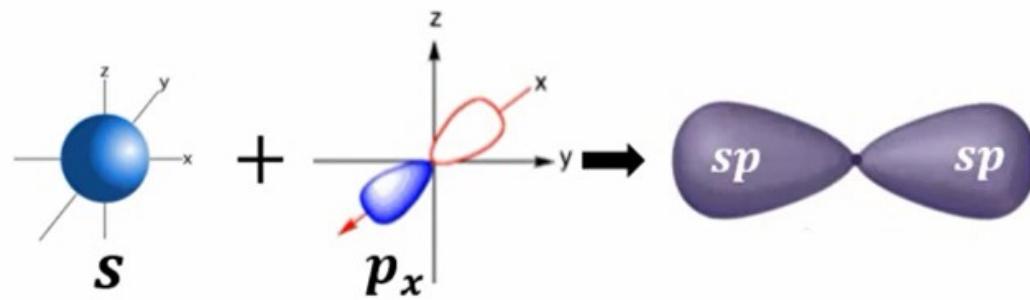
- i. সংজ্ঞা
- ii. মৌলটির স্বাভাবিক অবস্থায় e- বিন্যাস উল্লেখ করতে হবে
- iii. Orbital চিত্র ,গঠন , আকৃতি , বন্ধন কোণ দেখতে হবে।

sp সংকরণ (sp Hybridization)

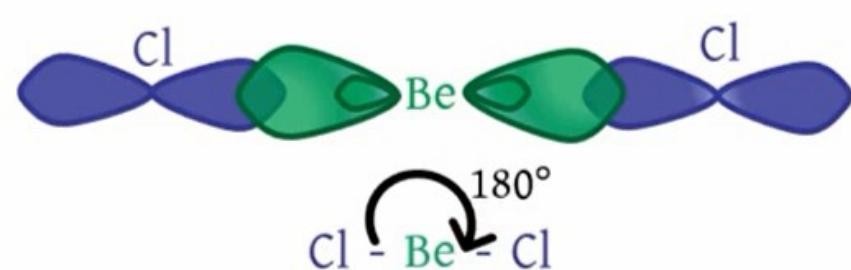
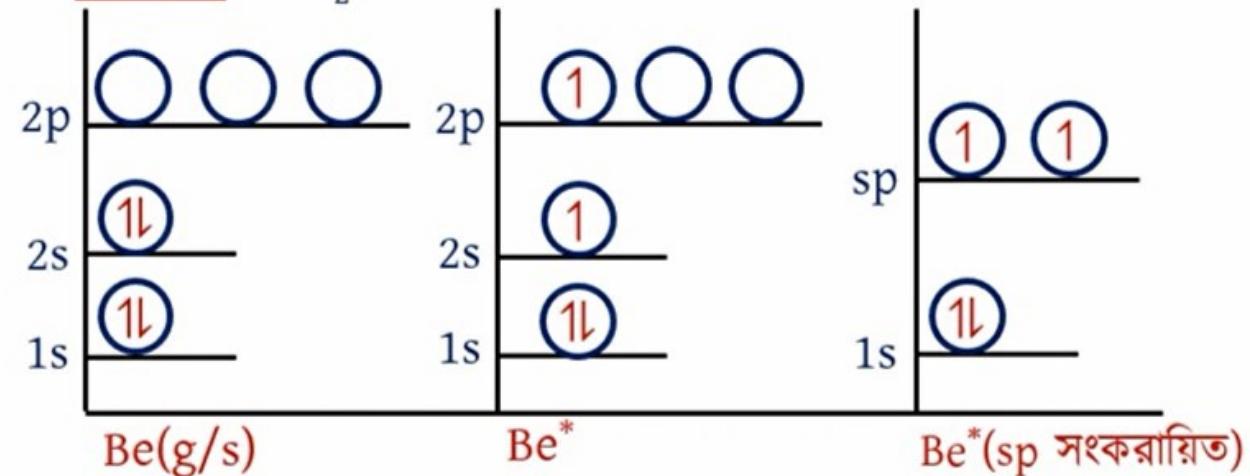
□ sp সংকরণ: যে সংকরণ কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিশরের একটি s ও একটি p অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে মোট দুটি সমশক্তির অরবিটাল তৈরি করে, তাকে sp সংকরণ বলে।

sp সংকরণের বৈশিষ্ট্যঃ

- এ সংকরণের ফলে মোট দুটি সংকর অরবিটাল তৈরি হয়
- অণুর আকৃতি সরলরৈখিক
- বন্ধন কোণ 180° (যখন সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধনে থাকবে)



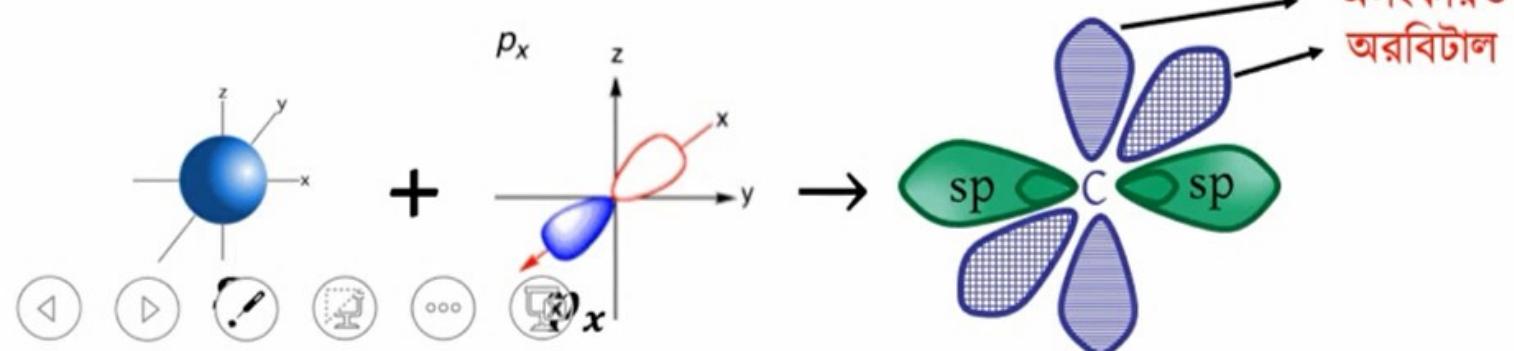
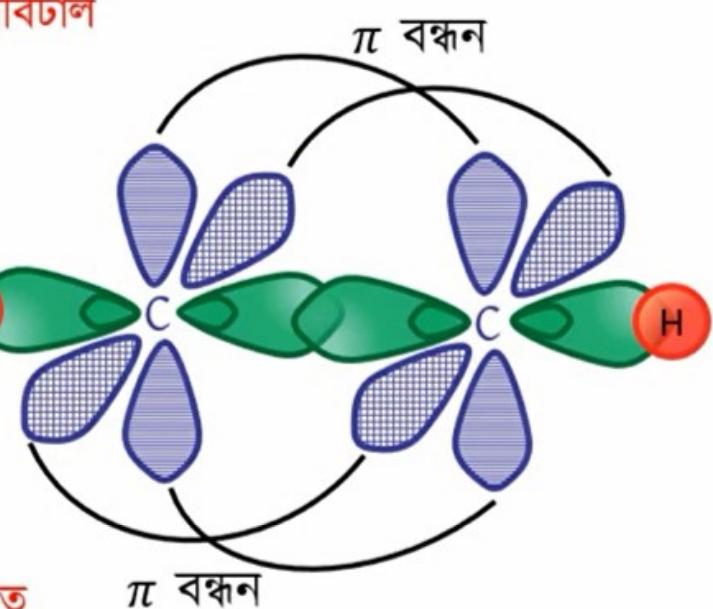
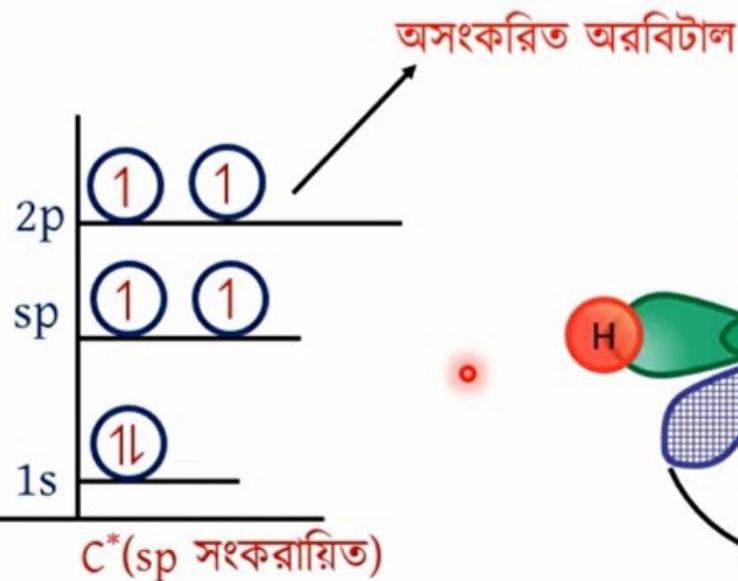
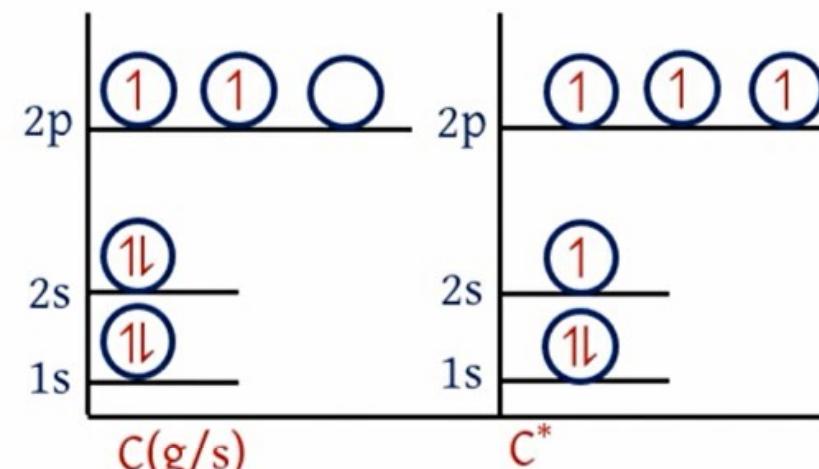
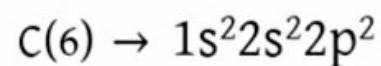
উদাহরণঃ BeCl₂ এর গঠন



আকৃতি: সরলরৈখিক
বন্ধনকোণ: 180°

sp সংকরণ (sp Hybridization)

sp সংকরণের উদাহরণঃ ইথাইন($\text{CH}\equiv\text{CH}$)



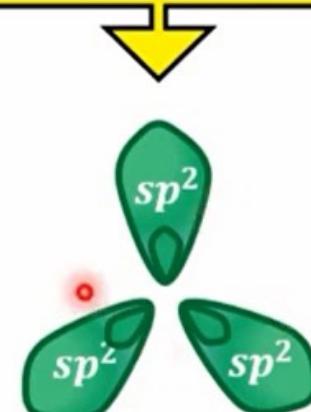
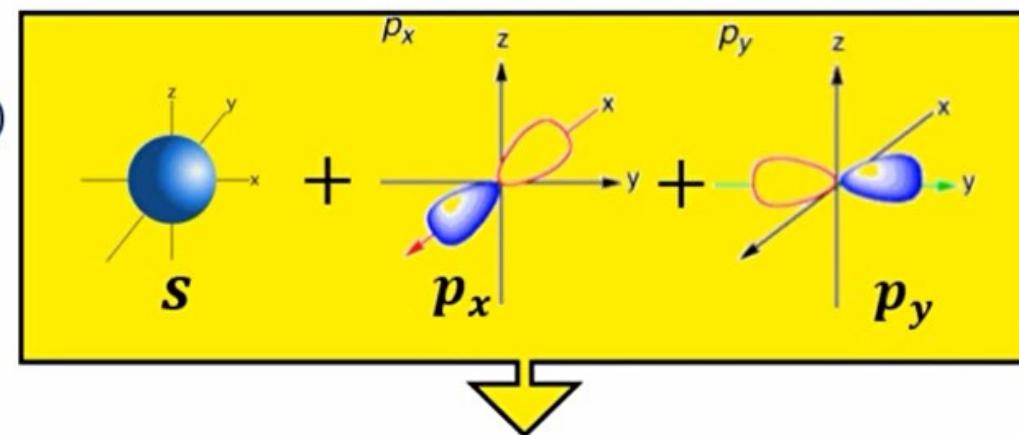
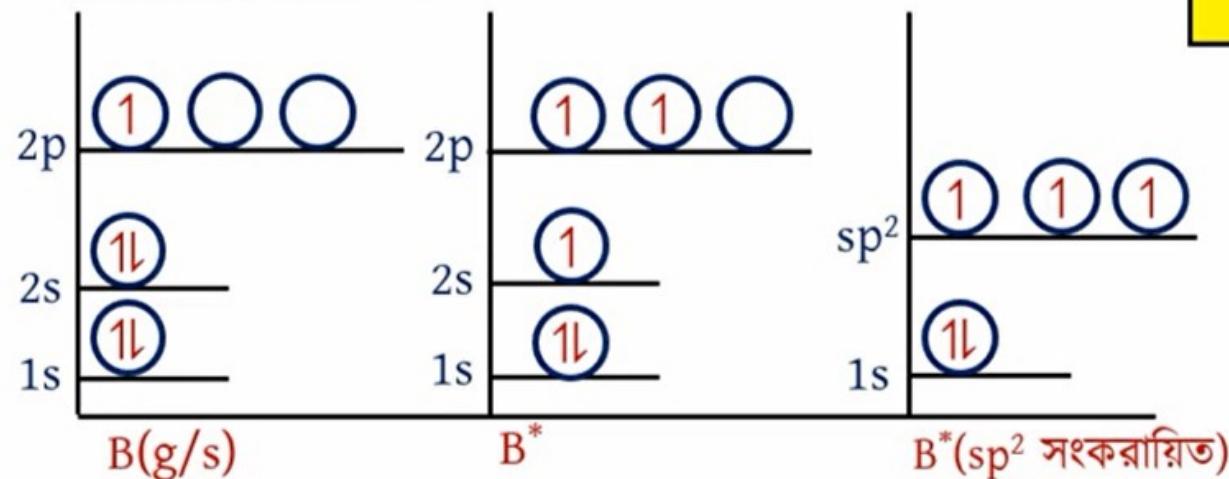
sp² সংকরণ (sp² Hybridization)

□ **sp² সংকরণ:** যে সংকরণ কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একটি s ও দুইটি p অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে মোট তিনটি সমশক্তির অরবিটাল তৈরি করে, তাকে sp² সংকরণ বলে।

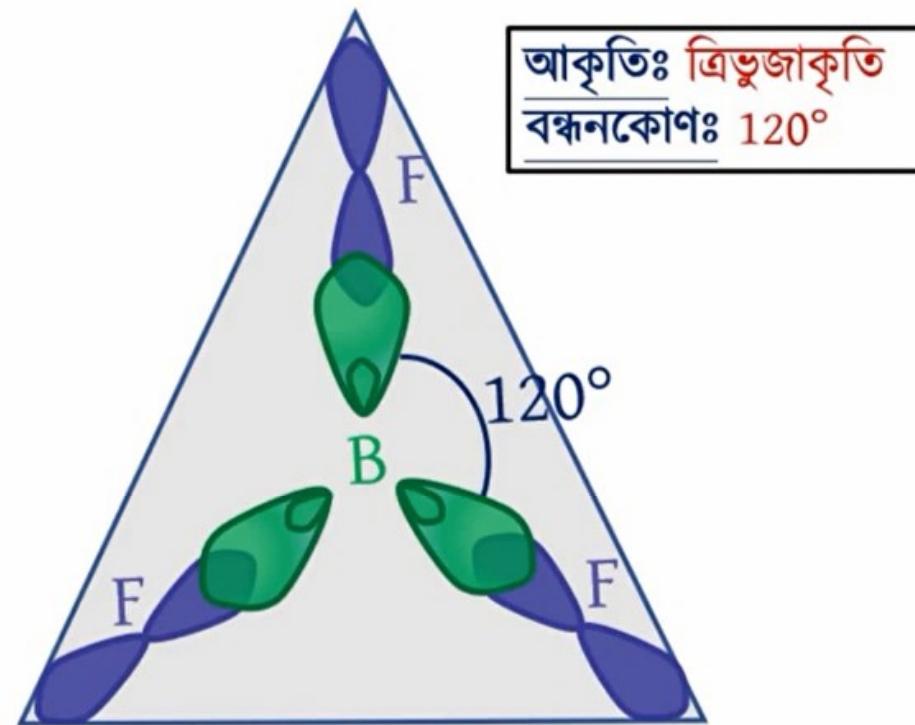
sp² সংকরণের বৈশিষ্ট্যঃ

- i. এ সংকরণের ফলে মোট তিনটি সংকর অরবিটাল তৈরি হয়
- ii. অণুর আকৃতি ত্রিভুজ(যখন সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধনে থাকবে)
- iii. বন্ধন কোণ 120°

উদাহরণঃ BF₃ এর গঠন

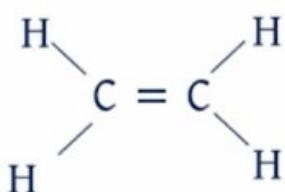
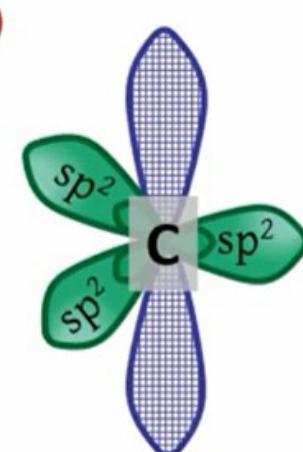
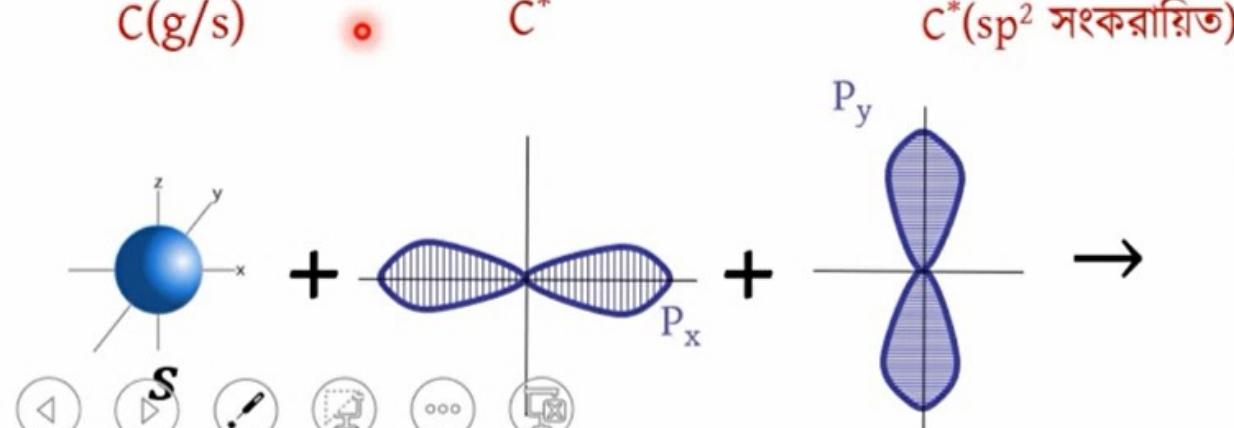
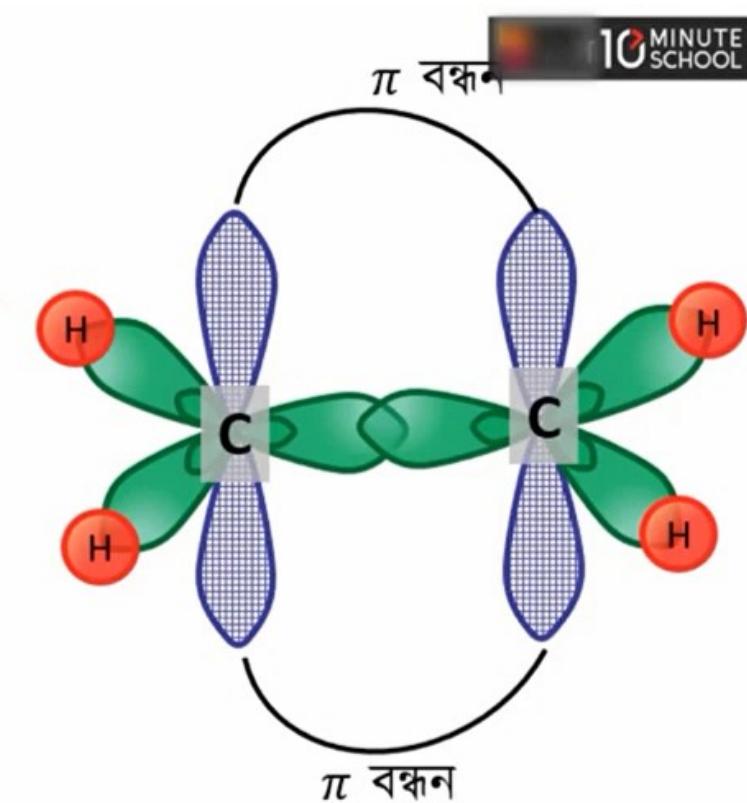
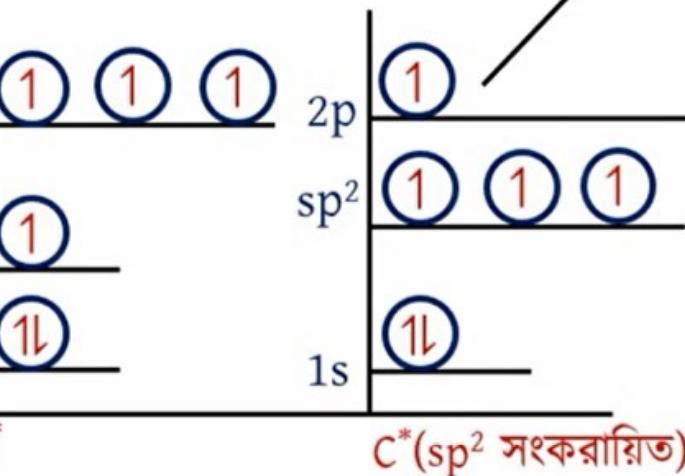
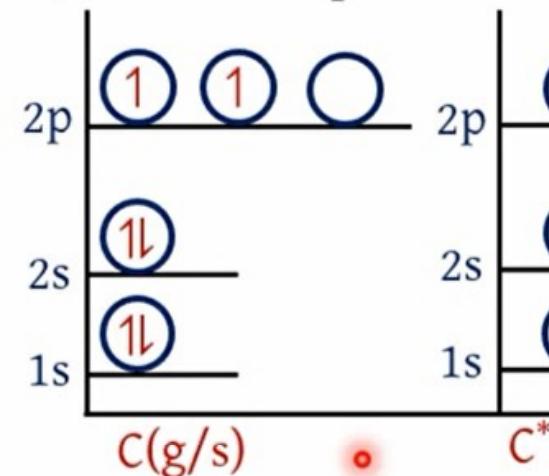
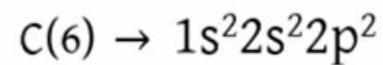


sp² সংকরণ (sp² Hybridization)



sp² সংকরণ (sp² Hybridization)

sp² সংকরণের উদাহরণঃ ইথিন($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)



আকৃতি: ত্রিভুজাকৃতি
বন্ধনকোণ: 120°

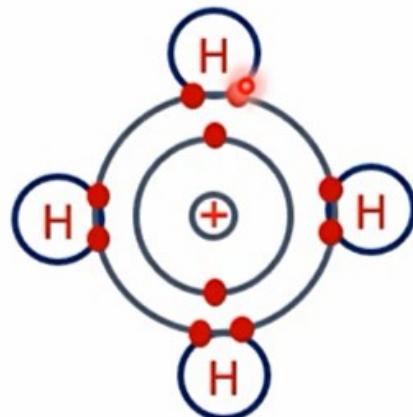
sp³ সংকরণ (sp³ Hybridization)

□ sp³ সংকরণ: যে সংকরণ কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একটি s ও তিনটি p অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে মোট চারটি সমশক্তির অরবিটাল তৈরি করে, তাকে sp³ সংকরণ বলে।

sp³ সংকরণের বৈশিষ্ট্যঃ

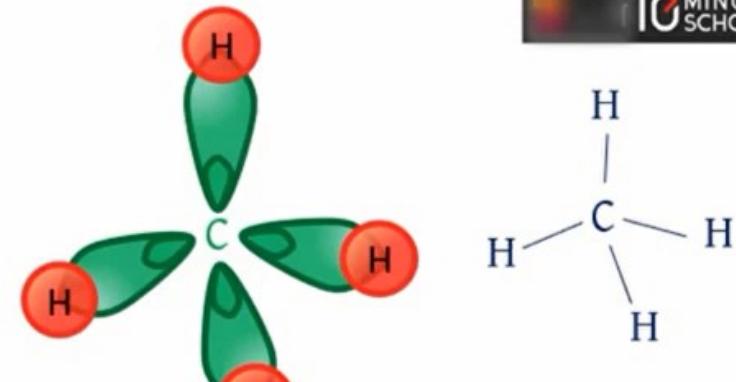
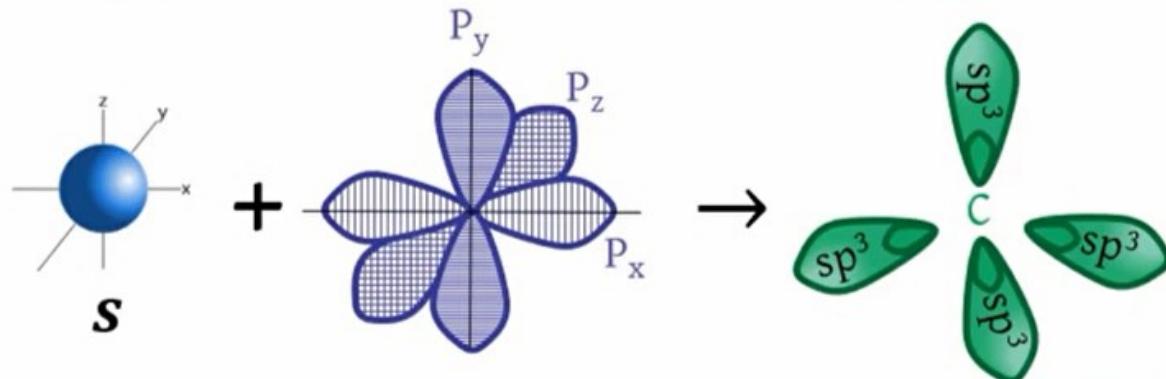
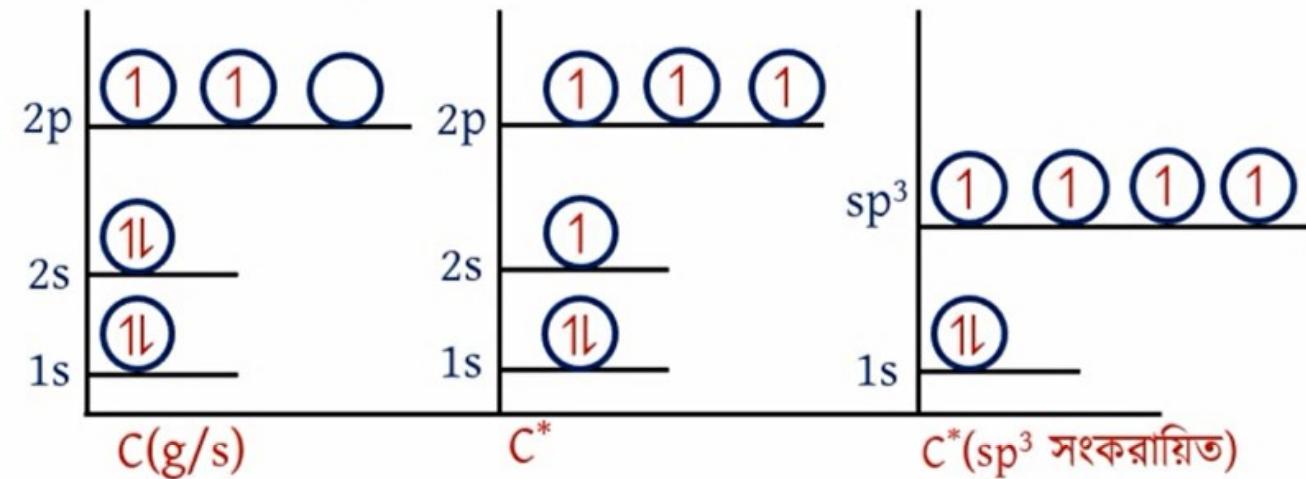
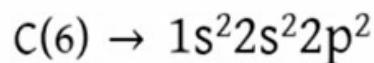
- i. এ সংকরণের ফলে মোট চারটি সংকর অরবিটাল তৈরি হয়
- ii. অণুর আকৃতি চতুর্স্তুপাকীয়(যখন সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধনে থাকবে)
- iii. বন্ধন কোণ 109.5°

উদাহরণঃ CH₄ এর গঠন

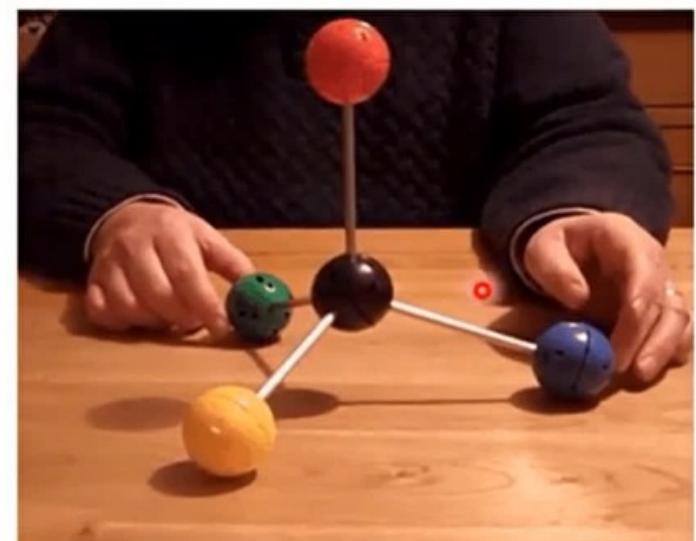


sp³ সংকরণ (sp³ Hybridization)

sp³ সংকরণের উদাহরণঃ মিথেন(CH₄)

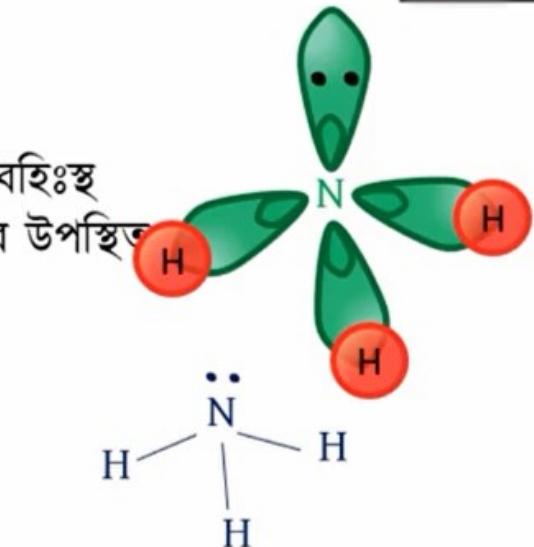
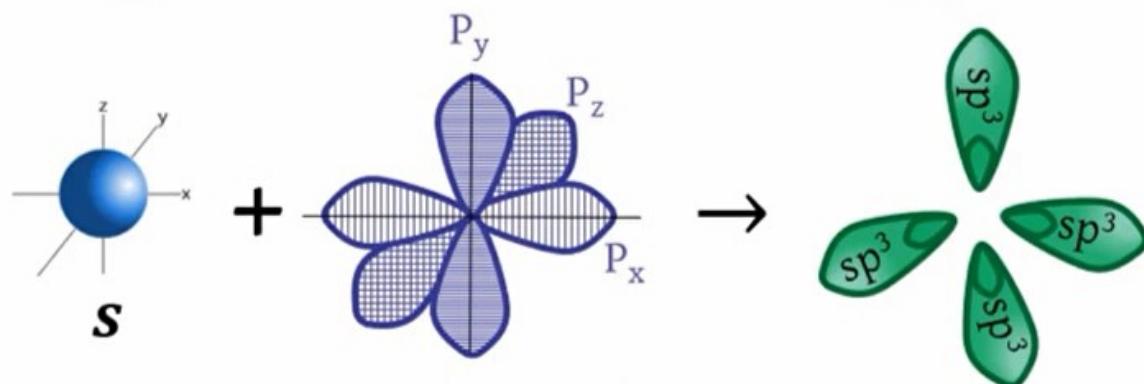
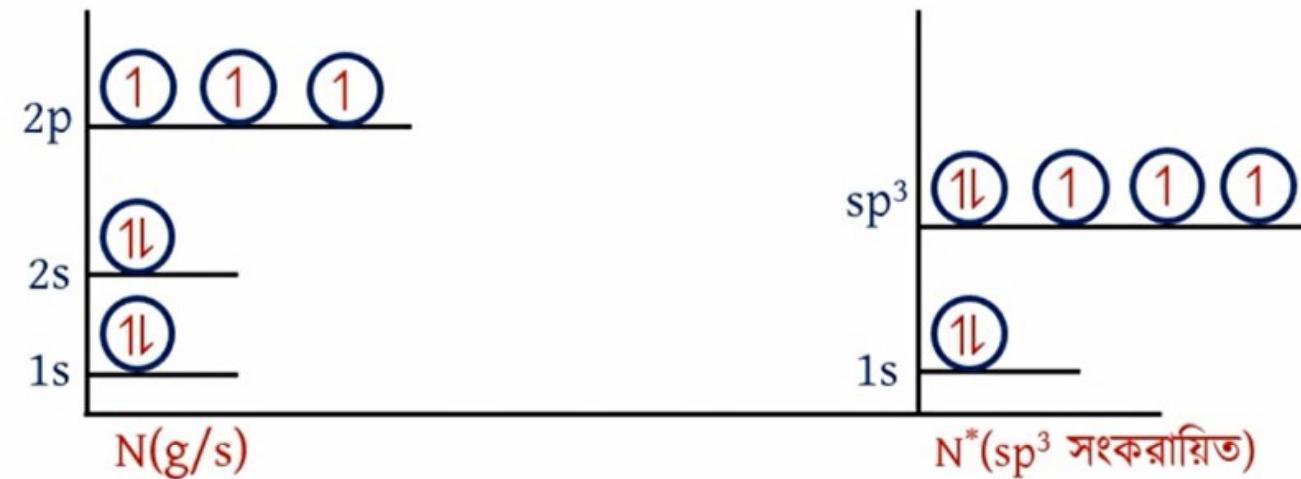


আকৃতি: চতুর্স্তলকীর্ণ
বন্ধনকোণ: 109.5°

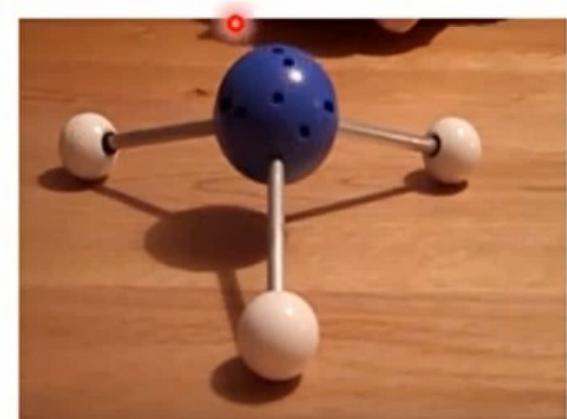


sp³ সংকরণ (sp³ Hybridization)

sp³ সংকরণের উদাহরণঃ এমোনিয়া(NH₃) প্রদত্ত যৌগে কেন্দ্রীয় মৌল নাইট্রোজেন যার সর্ববহিঃস্থ স্তরে মোট ৫টি ইলেকট্রন। এর মধ্যে ৩টি বন্ধনে আবদ্ধ, এক জোড়া ইলেকট্রন lone pair হিসেবে উপস্থিতি

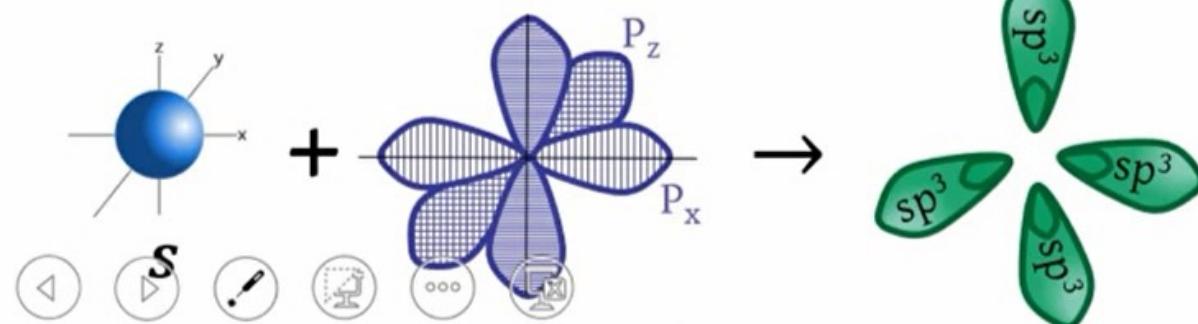
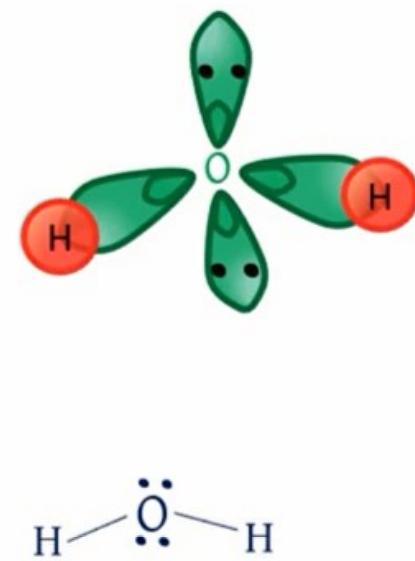
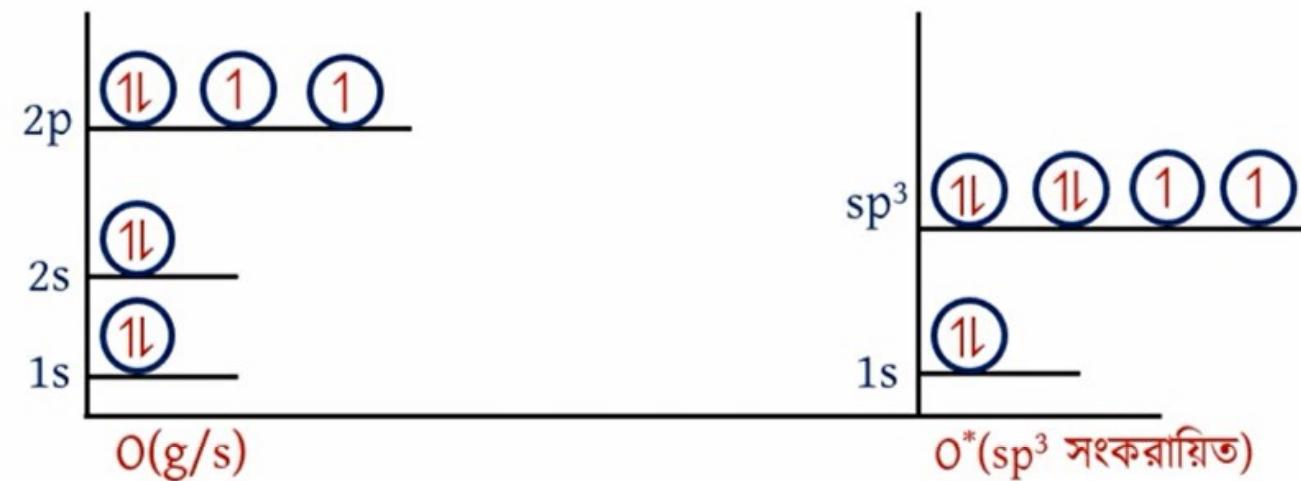


আকৃতিঃ ত্রিকোণীয় পিরামিড
বন্ধনকোণঃ 107.3°



sp³ সংকরণ (sp³ Hybridization)

sp³ সংকরণের উদাহরণঃ পানি(H₂O) প্রদত্ত যৌগে কেন্দ্রীয় মৌল অক্সিজেন যার সর্ববহিঃস্থ স্তরে মোট ৬টি ইলেকট্রন। এর মধ্যে ২টি বন্ধনে আবদ্ধ, দুই জোড়া ইলেকট্রন lone pair হিসেবে উপস্থিত



আকৃতি: V/কোণ আকৃতি

বন্ধনকোণঃ 104.5°

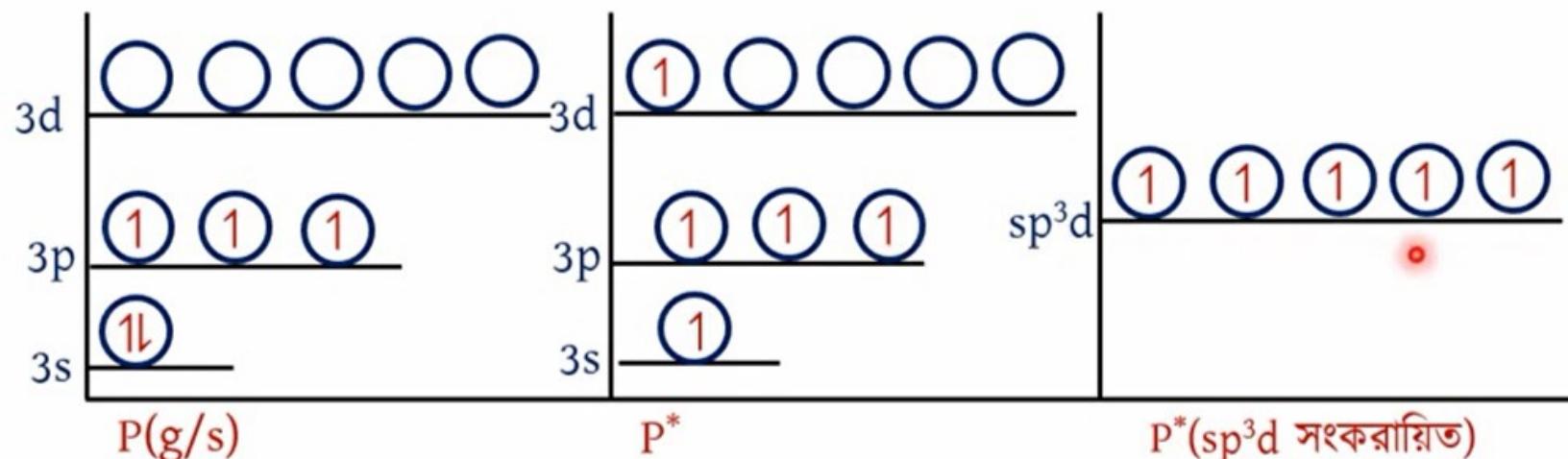
sp³d সংকরণ (sp³d Hybridization)

□ **sp³d সংকরণ:** যে সংকরণ কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একটি s, তিনটি p ও একটি d অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে মোট পাঁচটি সমশক্তির অরবিটাল তৈরি করে, তাকে sp³d সংকরণ বলে।

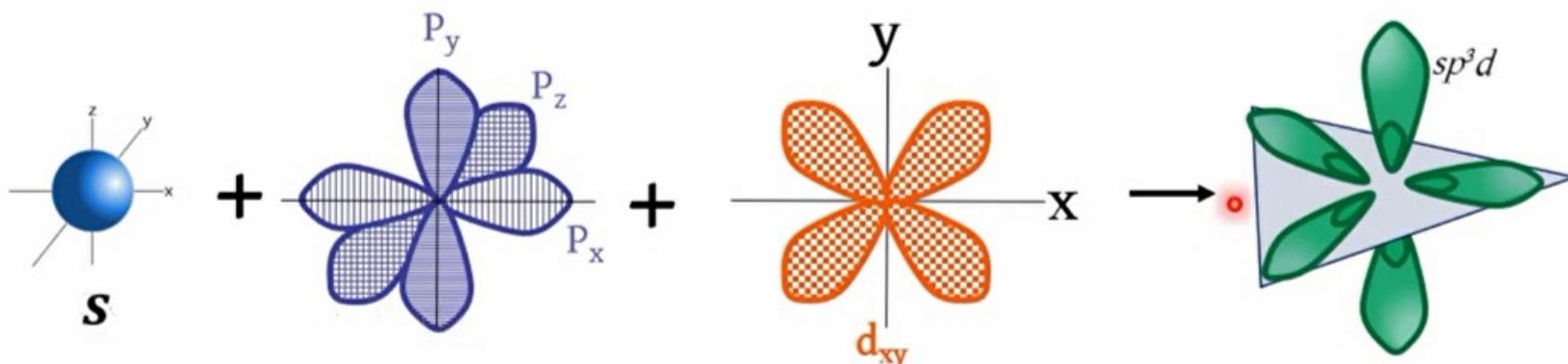
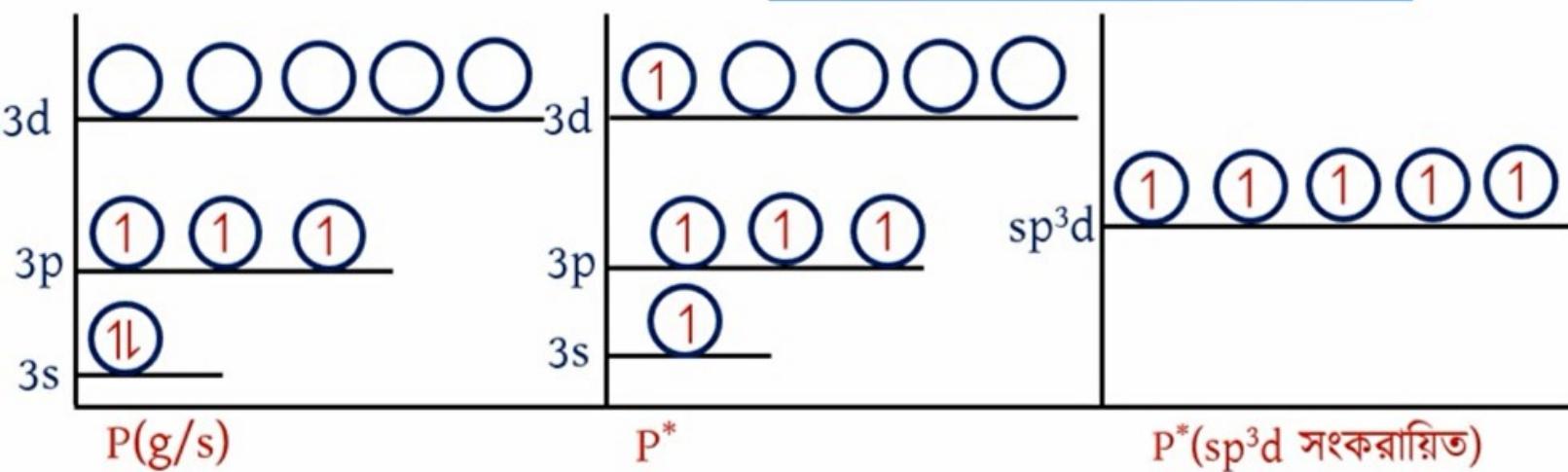
sp³d সংকরণের বৈশিষ্ট্যঃ

- i. এ সংকরণের ফলে মোট পাঁচটি সংকর অরবিটাল তৈরি হয়
- ii. অণুর আকৃতি ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড(যখন সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধনে থাকবে)
- iii. বন্ধন কোণ 120° ও 90°

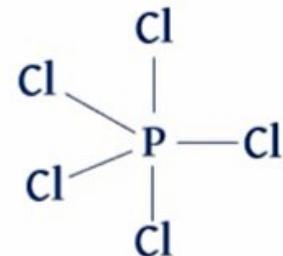
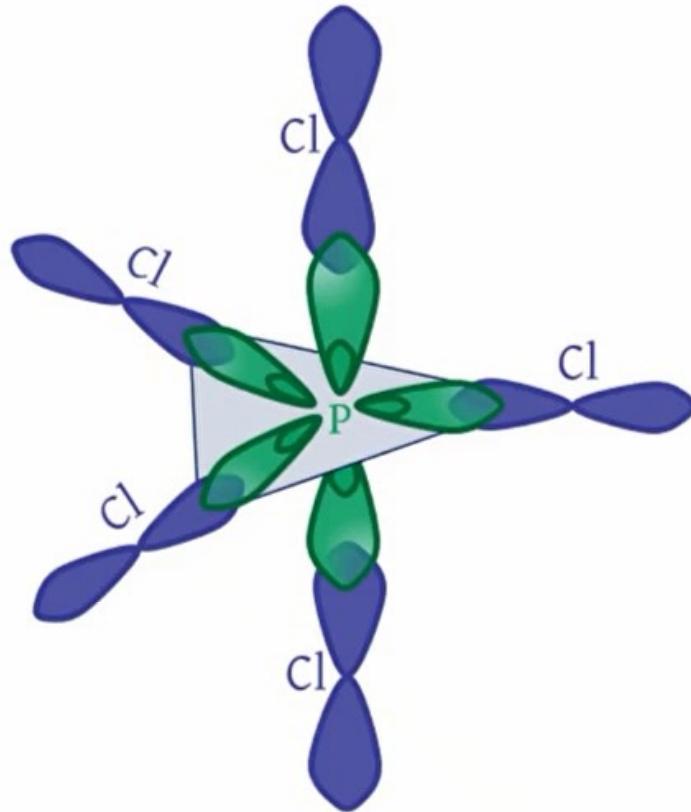
উদাহরণঃ PCl₅ এর গঠন



sp³d সংকরণ (sp³d Hybridization)



sp³d সংকরণ (sp³d Hybridization)



আকৃতি: ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিড
বন্ধনকোণ: 120° ও 90°

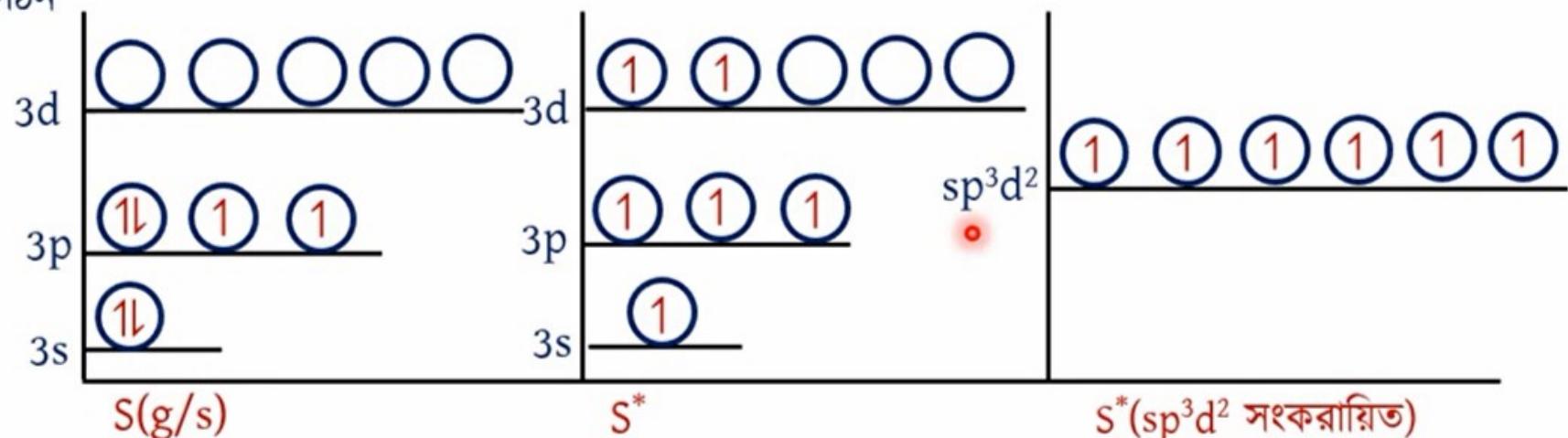
sp³d² সংকরণ (sp³d² Hybridization)

□ **sp³d² সংকরণ:** যে সংকরণ কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একটি s, তিনটি p ও দুইটি d অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে মোট ছয়টি সমশক্তির অরবিটাল তৈরি করে, তাকে sp³d² সংকরণ বলে।

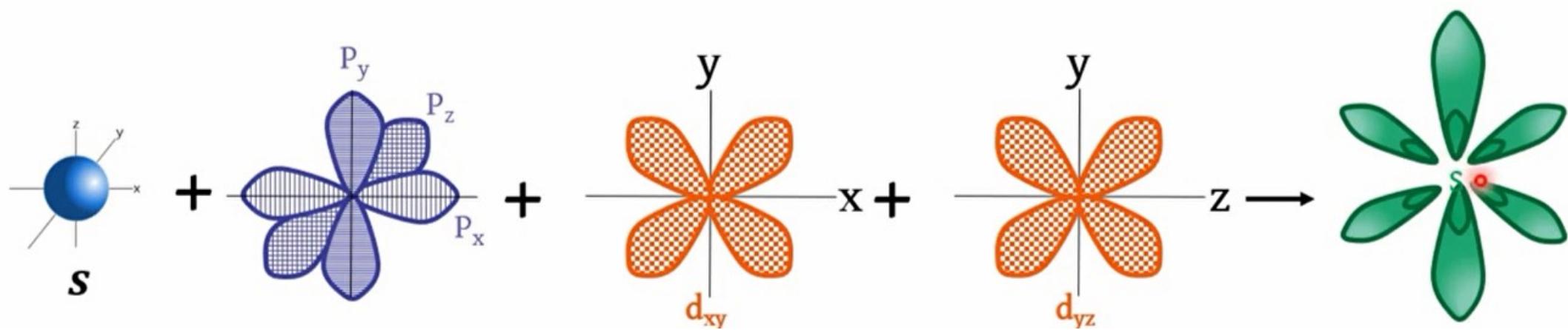
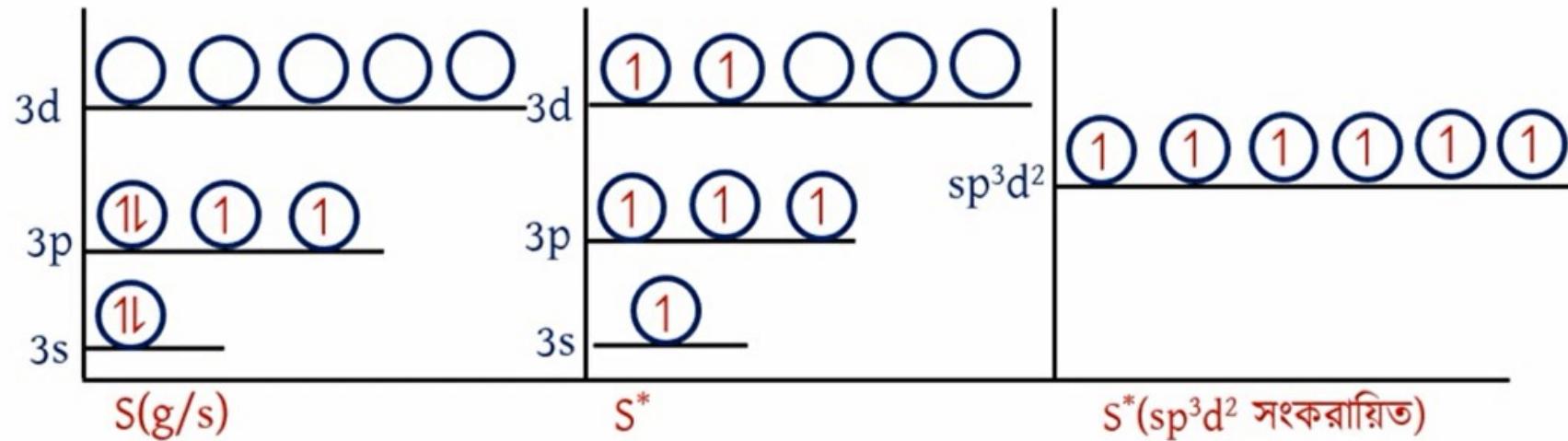
sp³d² সংকরণের বৈশিষ্ট্যঃ

- i. এ সংকরণের ফলে মোট ছয়টি সংকর অরবিটাল তৈরি হয়
- ii. অণুর আকৃতি অষ্টতলকীয়(যখন সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধনে থাকবে)
- iii. বন্ধন কোণ 90°

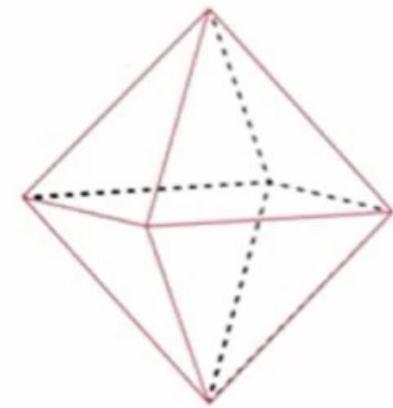
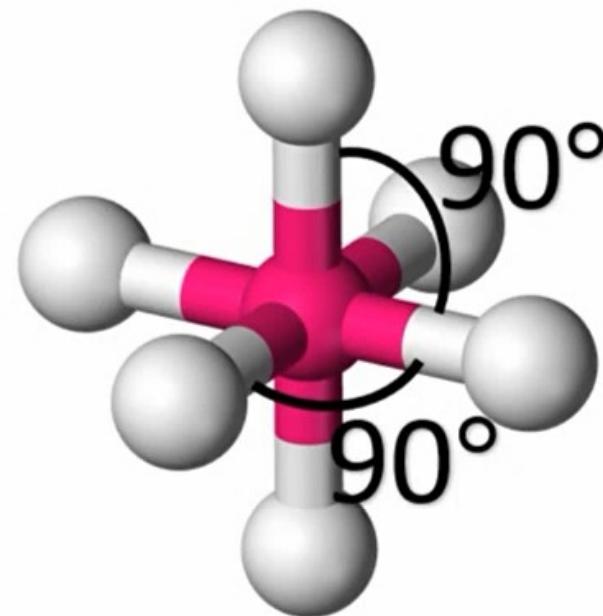
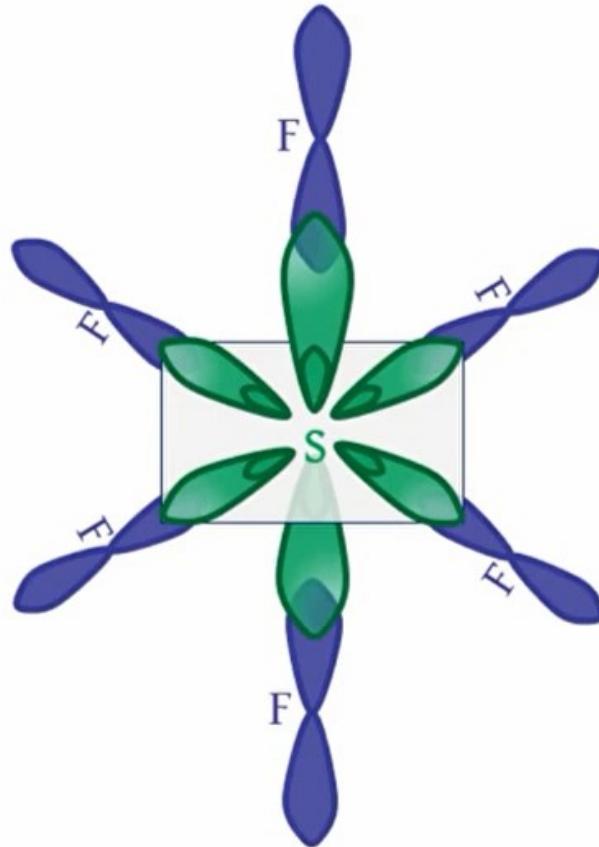
উদাহরণঃ SF₆ এর গঠন



sp³d² সংকরণ (sp³d² Hybridization)



sp³d² সংকরণ
(sp³d² Hybridization)



Octahedron

আকৃতি: অষ্টলকীয়
বন্ধনকোণ: 90°

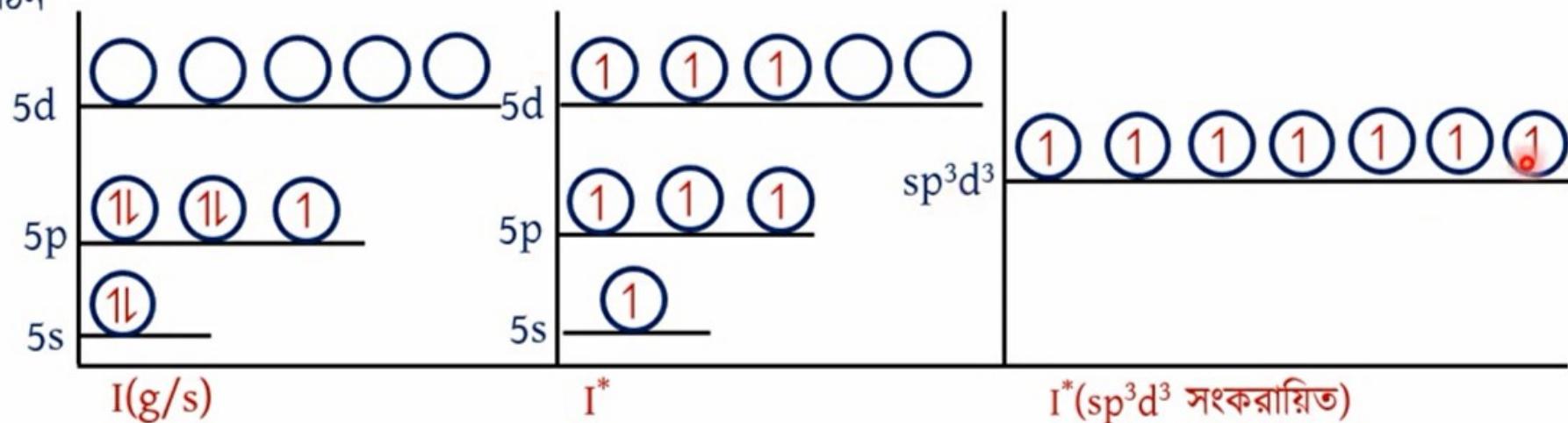
sp³d³ সংকরণ (sp³d³ Hybridization)

□ **sp³d³ সংকরণ:** যে সংকরণ কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের একটি s, তিনটি p ও তিনটি d অরবিটাল মিশ্রিত হয়ে মোট সাতটি সমশক্তির অরবিটাল তৈরি করে, তাকে sp³d³ সংকরণ বলে।

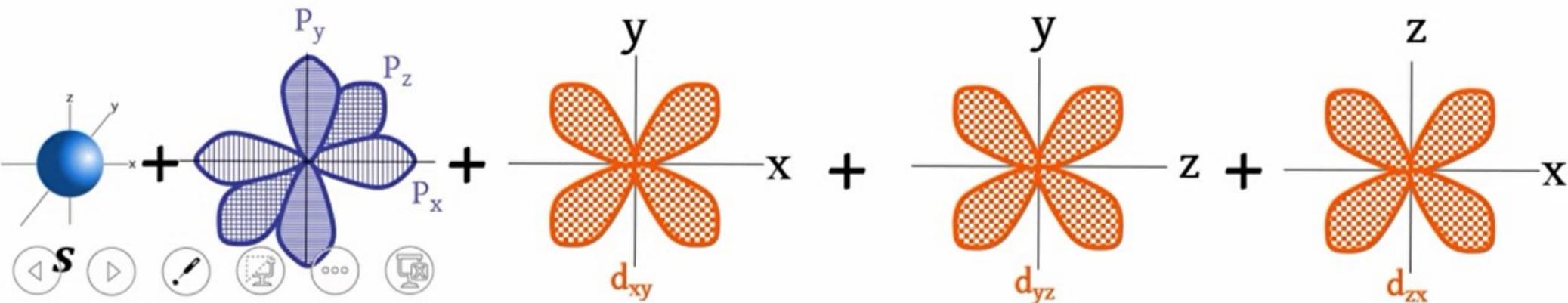
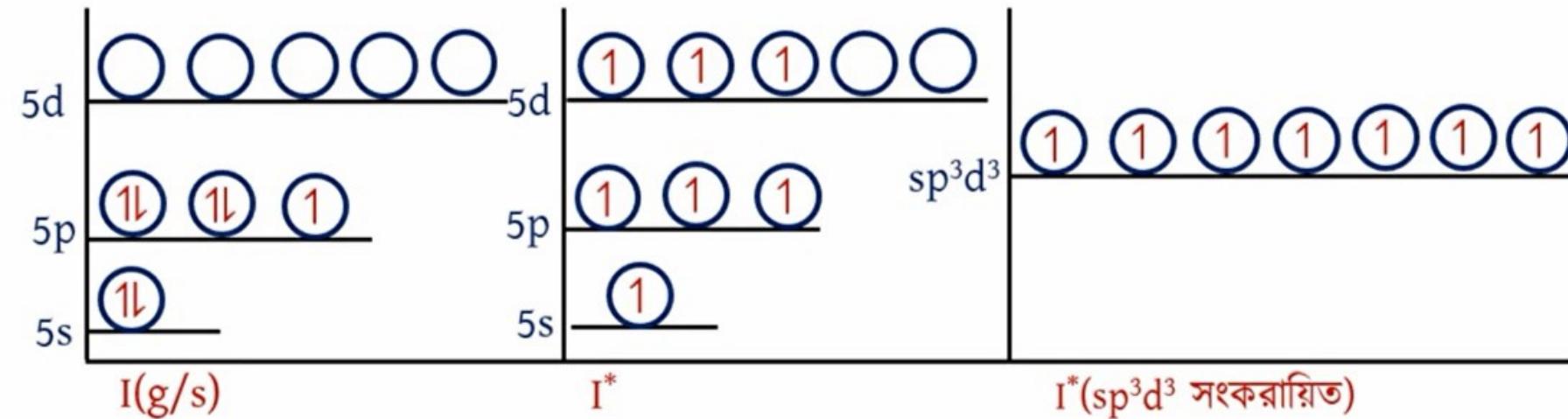
sp³d³ সংকরণের বৈশিষ্ট্যঃ

- i. এ সংকরণের ফলে মোট সাতটি সংকর অরবিটাল তৈরি হয়
- ii. অণুর আকৃতি পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিড (যখন সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধনে থাকবে)
- iii. বন্ধন কোণ 72° ও 90°

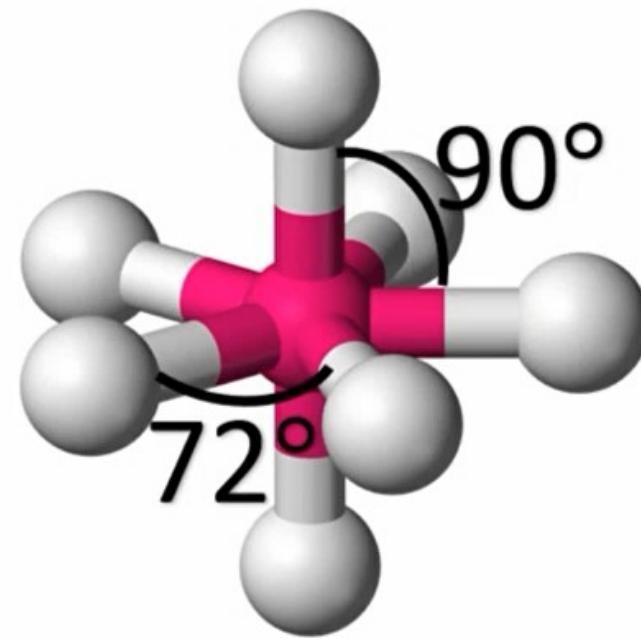
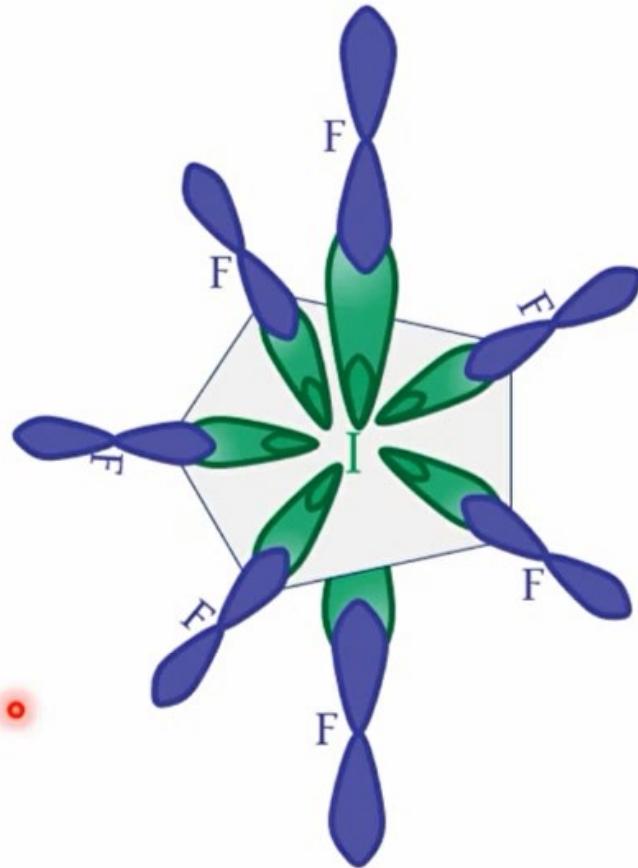
উদাহরণঃ IF₇ এর গঠন



sp³d³ সংকরণ (sp³d² Hybridization)



sp³d³ সংকরণ
(sp³d² Hybridization)



আকৃতি: পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিড
বন্ধনকোণ: 72° ও 90°

সংকরণ (Hybridization)

- **কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ নির্ণয়ঃ** কোণ যৌগে কেন্দ্রীয় মৌল এবং এর সাথে বন্ধন সৃষ্টিকারী মৌল, বন্ধন সংখ্যা, কেন্দ্রীয় মৌলের মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ইত্যাদি তথ্য বিবেচনার মাধ্যমে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ নির্ণয় করা যায়। নিম্নোক্ত সূত্র ব্যাবহার করা হয়ঃ

$$\text{সংকর অরবিটাল সংখ্যা} = \frac{1}{2} [\text{CVE} + (2-\text{AV}) \times \text{AN} - \text{ON}]$$

CVE কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা ইলেকট্রন

AV = অন্যান্য পরমাণুর যোজনী

AN = অন্যান্য পরমাণুর সংখ্যা

ON = জারণ সংখ্যা



সংকরণ (Hybridization)

সংকর অরবিটাল সংখ্যা = $\frac{1}{2} [CVE + (2-AV) \times AN - ON]$

CVE কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা ইলেকট্রন
 AV = অন্যান্য পরমাণুর যোজনী
 AN = অন্যান্য পরমাণুর সংখ্যা
 ON = জারণ সংখ্যা

□ উদাহরণ: SF₆

সংকর অরবিটাল সংখ্যা = $\frac{1}{2} [6 + (2-1) \times 6 - 0] = 6$;

SF₆ এ S এর সংকরণ sp³d²

□ উদাহরণ: CH₄

সংকর অরবিটাল সংখ্যা = $\frac{1}{2} [4 + (2-1) \times 4 - 0] = 4$;

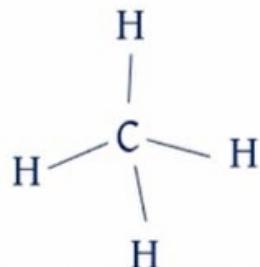
~~CH₄~~ এ S এর সংকরণ sp³

সংকরণ (Hybridization)

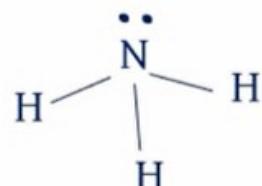
সংকরণ	অণুর আকৃতি	বন্ধন কোণ	উদাহরণ
sp	সরলরেখিক	180°	BeCl ₂ , H-C≡C-H
sp ²	ত্রিভুজাকৃতি	120°	BF ₃ , BCl ₃ , H ₂ C=CH ₂
sp ³	চতুষ্টলকীয়	109.5°	CH ₄
sp ³ d	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড	120°, 90°	PCl ₅
sp ³ d ²	অষ্টলকীয়	90°	SF ₆
sp ³ d ³	পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিড	90°, 72°	IF ₇

সংকরণ (Hybridization)

অণুর আকৃতি ও বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাবঃ



আকৃতিঃ চতুর্স্তুলকীয়
বন্ধনকোণঃ 109.5°



আকৃতিঃ ত্রিকোনীয় পিরামিড
বন্ধনকোণঃ 107.3°



আকৃতিঃ V/কোণ আকৃতি
বন্ধনকোণঃ 104.5°

1940 সালে বিজ্ঞানী সিডগউচ(Sidgwick) ও পাওয়েল(Powell) অণুর আকৃতি ও বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব সম্পর্কিত একটি মতবাদ উপস্থাপন করে যা VSEPR(Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory) তত্ত্ব নামে পরিচিত।

সংকরণ (Hybridization)

□ অণুর আকৃতি ও বন্ধন কোণের ওপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাবঃ

VSEPR তত্ত্ব

V - Valence (যোজ্যতা)

S - Shell (স্তর)

E - Electron (ইলেকট্রন)

P - Pair (জোড়)

R - Repulsion (বিকর্ষণ)

বিকর্ষণঃ bp - bp < bp - lp < lp - lp



সংকরণ (Hybridization)

গিলেসপি এবং নাইহোম তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে কতগুলো সাধারণ নিয়মের মাধ্যমে অণুর আকৃতি নির্ণয় করা হয়। নিয়ম গুলো নিম্নে বর্ণনা করা হলোঃ

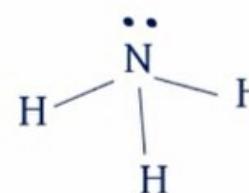
নিয়ম ১: অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে যদি শুধুমাত্র বন্ধন ইলেকট্রন জোড়(bp's) থাকে এবং কোন লোন পেয়ার না থাকে তাহলে অণুটির আকৃতি সুষম হবে। যেমনঃ

বন্ধনজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা	অণুর আকৃতি	উদাহারণ	সংকরণ	বন্ধন কোণ
2	সরলরৈখিক	BeCl ₂	sp	$\angle \text{Cl-Be-Cl} = 180^\circ$
3 	ত্রিভুজাকৃতি	BCl ₃	sp ²	$\angle \text{Cl-B-Cl} = 120^\circ$
4	সুষম চতুরঙ্গীয়	CH ₄	sp ³	$\angle \text{H-C-H} = 109.5^\circ$
5	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড	PCl ₅	sp ³ d	$\angle \text{Cl-P-Cl} = 120^\circ, 90^\circ$
6	সুষম অষ্টতলকীয়	SF ₆	sp ³ d ²	$\angle \text{F-S-F} = 90^\circ$
7	পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিড	IF ₇	sp ³ d ³	$\angle \text{F-I-F} = 90^\circ, 72^\circ$

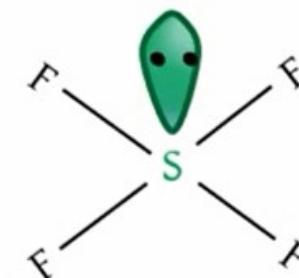
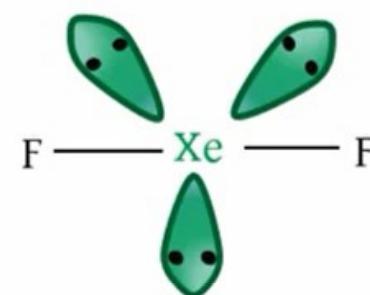
সংকরণ (Hybridization)

নিয়ম ২: যদি অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে বড় পেয়ার(bp's) এবং লোন পেয়ার(lp's) উভয় ইলেকট্রন যুগল থাকে তাহলে অণুটির গঠন সুষম হবে না।

নিয়ম ৩: বড় পেয়ার(bp's) অপেক্ষা লোন পেয়ার(lp's) উভয় ইলেকট্রন যুগলকে বেশি বিকর্ষন করে। $bp - bp < bp - lp < lp - lp$ ক্রমানুসারে বিকর্ষন বৃদ্ধি পেতে থাকে।



আকৃতি: ত্রিকোনীয় পিরামিড
বন্ধনকোণ: 107.3°



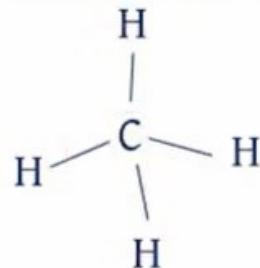
নিয়ম ৪: বন্ধন দ্বারা যুক্ত পরমাণুর ইলেক্ট্রনেগেটিভিটি বৃদ্ধির সাথে সাথে বন্ধনে অংশগ্রহণকারী ইলেকট্রন যুগল সমূহের মধ্যে বিকর্ষণ হ্রাস পায়। বন্ধনে অংশগ্রহণকারী পরমাণুর তড়িৎ ঝণাঝুকতা যত বেশি হবে বন্ধন দ্বারা আবন্ধ ইলেকট্রন ততই তড়িৎ ঝণাঝুক পরমাণুটির দিকে ঝুঁকে থাকে ফলে ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়। ফলে $bp's$ - $bp's$ বিকর্ষণ হ্রাস পায় এবং বন্ধন কোন সংকুচিত হয়। নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে বন্ধন কোণের ক্রমান্বয়ে হ্রাস প্রাপ্তি এটি প্রধান কারণঃ

- (i) $PI_3 (102^\circ) > PBr_3 (100.5^\circ) > PCl_3 (100^\circ)$ (ii) $AsI_3 (101^\circ) > AsBr_3 (100.5^\circ) > AsCl_3 (98.4^\circ)$

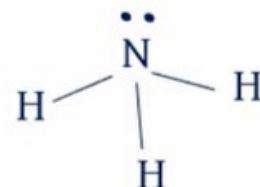


সংকরণ (Hybridization)

□ প্রশ্নঃ H_2O , NH_3 ও CH_4 এ একই সংকরণ হলেও আকৃতি ও বন্ধন কোণ ভিন্ন কেন?



আকৃতি: চতুর্স্তুলকীয়
বন্ধনকোণ: 109.5°

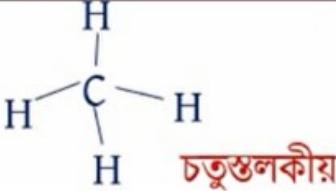
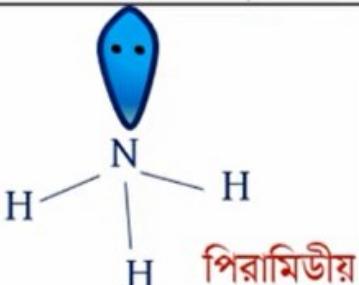
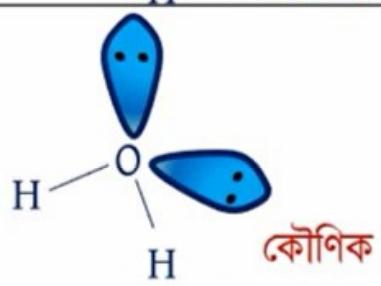
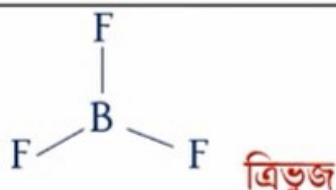


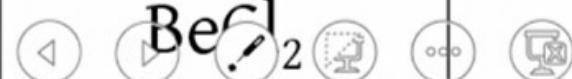
আকৃতি: ত্রিকোনীয় পিরামিড
বন্ধনকোণ: 107.3°

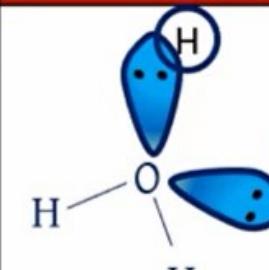
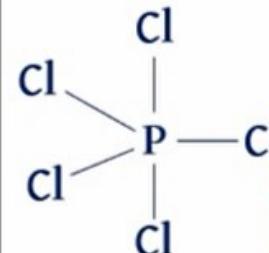
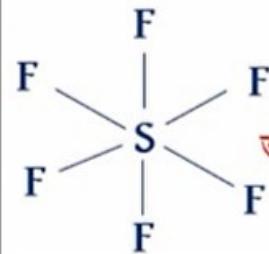
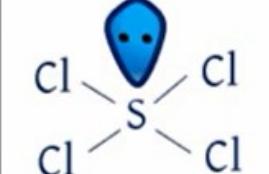


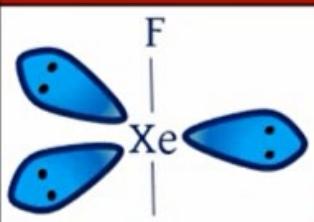
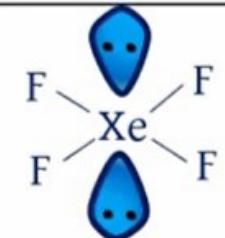
আকৃতি: V/কোণ আকৃতি
বন্ধনকোণ: 104.5°

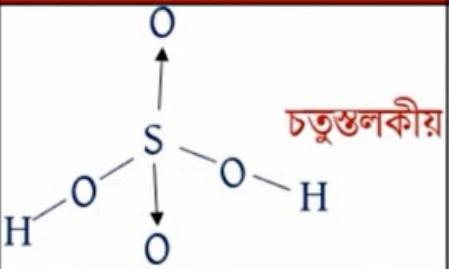
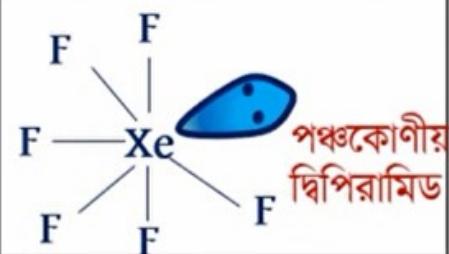
যৌগ তিনিটিতে কেন্দ্রীয় মৌলের চারপাশে মোট চার জোড়া করে ইলেকট্রন থাকায় সব অণুতে সংকরণ এক হলেও Lone Pair Electron সংখ্যা ভিন্ন। মিথেন অণুতে সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধনে থাকলেও NH_3 ও H_2O তে কেন্দ্রীয় মৌলের চারপাশে Lone Pair Electron যথাক্রমে ১ ও ২। এ কারণে VSEPR তত্ত্বমতে lp-lp বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় H_2O এর আকৃতি **কোণ বা V আকৃতি** ও বন্ধন কোণ 104.5° । অপরদিকে NH_3 তে lp-bp বিকর্ষনের জন্য আকৃতি **পিরামিড** ও বন্ধন কোণ 107.3° হয়। কিন্তু CH_4 এ লোন পেয়ার না থাকায় আকৃতি **চতুর্স্তুলকীয়** ও বন্ধন কোণ 109.5° হয়।

ক্ষেপ	নেচিন মৌলের চতুর্পাশে বিদ্যমান মোট e^- জোড়	সংকরণ	আকৃতি	বন্ধ গন
$\text{CH}_4/\text{CCl}_4/$ $\text{NH}_4^+/\text{PH}_4^+$	4 bp	sp^3	 চতুষ্টলকীয়	109.5°
$\text{NH}_3/\text{PH}_3/$ $\text{PCl}_3/\text{NCl}_3/$ NF_3/AsH_3	$4(3 \text{ bp} + 1 \text{ lp})$	sp^3	 পিরামিডীয়	107.3° lp-bp বিকর্ণ
$\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2\text{S}/$ $\text{SCl}_2/\text{SeCl}_2/$ Cl_2O	$4(2 \text{ bp} + 2 \text{ lp})$	sp^3	 কৌণিক	104.5° lp-lp বিকর্ণ
BF_3/BCl_3	3 bp	sp^2	 ত্রিভুজ	120°
BeCl_2	2 bp	sp	$\text{Cl} — \text{Be} — \text{Cl}$ সরল রৈখিক	180°



বেদা	ক্ষেত্রের মৌলের চতুর্পাশে বিদ্যমান মোট e^- জোড়	সংকরণ	আকৃতি	বন্ধ গন
H_3O^+	$4(3 \text{ bp} + 1 \text{ lp})$	sp^3	 <p>পিরামিডীয়</p>	107.3°
PCl_5	5 bp	sp^3d	 <p>ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিড</p>	$90^\circ, 120^\circ$
SF_6	6 bp	sp^3d^2	 <p>অষ্টলকীয়</p>	90°
SCl_4	$5(4 \text{ bp} + 1 \text{ lp})$	sp^3d	 <p>সমতলীয় বর্গাকার</p>	90°

যৌগ	কেন্দ্রিয় মৌলের চতুর্পাশে বিদ্যমান মোট e^- জোড়	সংকরণ	আকৃতি	বন্ধন কোণ
XeF_2	$5(2 \text{ bp} + 3 \text{ lp})$	sp^3d	 সরল রৈখিক	180°
XeF_4	$6(4 \text{ bp} + 2 \text{ lp})$	sp^3d^2	 সমতলীয় বর্গাকার	90°
IF_7^\bullet	7 bp	sp^3d^3	 পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিড	$90^\circ, 72^\circ$

যৌগ	কেন্দ্রিয় মৌলের চতুর্পাশে বিদ্যমান মোট e^- জোড়	সংকরণ	আকৃতি	বন্ধন
H_2SO_4	4bp	sp^3	 চতুষ্টলকীয়	$103^\circ/104^\circ$
XeF_6	$7(6 \text{ bp} + 1 \text{ lp})$	sp^3d^3	 পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিড	•