মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

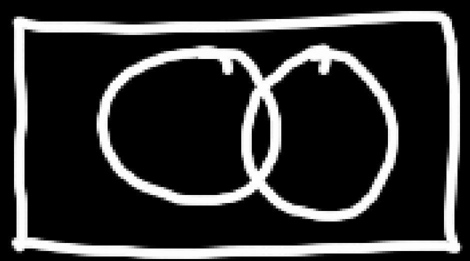
সংকল্পন → সমাধান → (ক, খ)

Zahid Sir

Part -3

সমযোজী বন্ধন

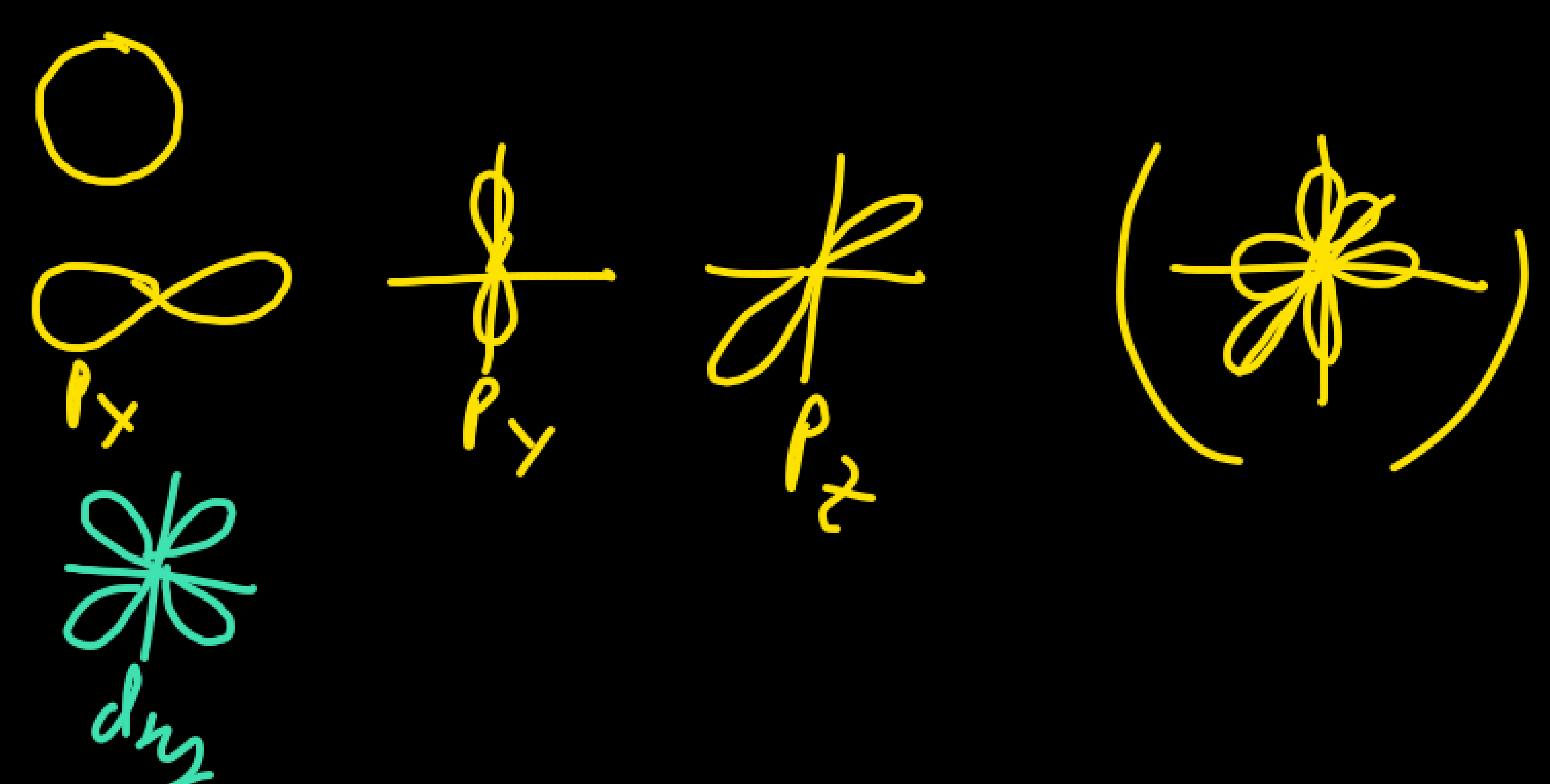
- ইলেকট্রনীয় মতবাদ
  - H·×Cl
- অরবিটাল মতবাদ
  - H – H



  - সিগমা (σ)
  - পাই বন্ধন (π)

Basic:

s = , p = , d =



* মুখোমুখি অধিক্রমণ
* পাশাপাশি ,,

* সংকরিত অরবিটাল:

$sp / sp^2 / sp^3 / sp^2d / sp^3d^2 / sp^3d^3$

- সংকরিত অরবিটাল কখনো π বন্ধন তৈরি করে না।

ঙ বন্ধন: যে কোন অরবিটালের মুখোমুখি অধিক্রমণের কারণে যে বন্ধন তৈরি হয়ে থাকে ঙ বন্ধন বলে।

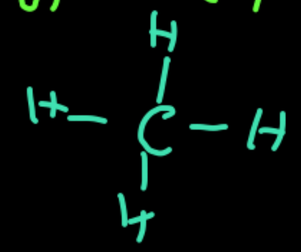
$H - H$

$H - Cl$

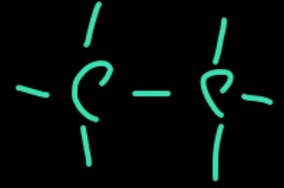
$s - p$ (σ)

Cl_2

$p - p$



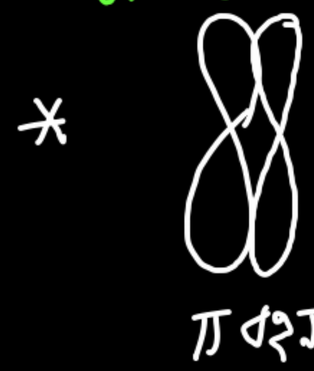
$sp^3 - s$



সরল/ত সংযুক্ত

π বন্ধন: অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে যে বন্ধন তৈরি হয় তাকে পাই (π) বন্ধন বলে।

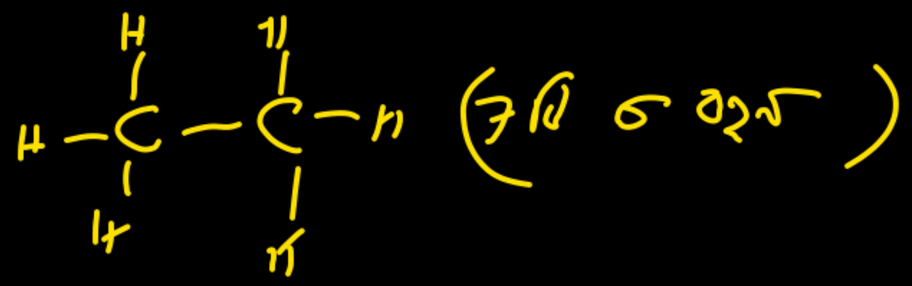
* মূলত অসংকরিত p অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে যে বন্ধন তৈরি হয় তাকে π বন্ধন বলে।



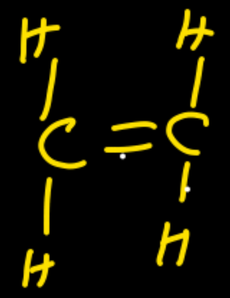
* σ বন্ধন ছাড়া π বন্ধন সম্ভব নয়
* σ বন্ধন, π বন্ধনের চেয়ে শক্তিশালী

কারণ: σ বন্ধনে অরবিটালের অধিক্রমণের পরিমাণ বেশি।

Basic:



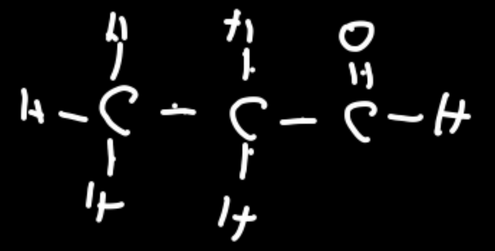
(৭টি σ বন্ধন)



১টি σ, π বন্ধন 1টি

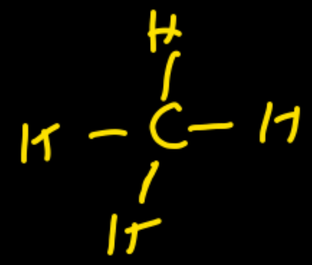
$H-C\equiv C-H$ 3টি σ, 2টি π বন্ধন

* CH_3-CH_2-CHO



৯টি σ | ৩টি π বন্ধন

⊛ সংকরায়ণ :



$_6C = 1s^2 2s^2 2p^2$

$_6{}^*C = 1s^2 \; 2s^1 \; 2p_x^1 \; 2p_y^1 \; 2p_z^1$

* যে গঠনকালে কোন পরমাণুর s ও p কক্ষকগুলি পরস্পর মিশ্রিত হয়ে সমসংখ্যক সমান সংখ্যক নতুন অরবিটাল তৈরি করে তাকে সংকরায়ণ বলে।

* সংকরায়ণ শুধু কেন্দ্রীয় পরমাণুর
* যার যোজ্যতা 1 তার সংকরায়ণ থাকে না
* সংকরিত অরবিটালের শক্তি সমান
* সংকরায়ণের কারণে বন্ধন কোণের পরিবর্তন ঘটে

* একেক রকম সংকরায়ণের জন্য বন্ধন কোণের মান একেক রকম।

* সংকরিত অরবিটালের আকৃতি 

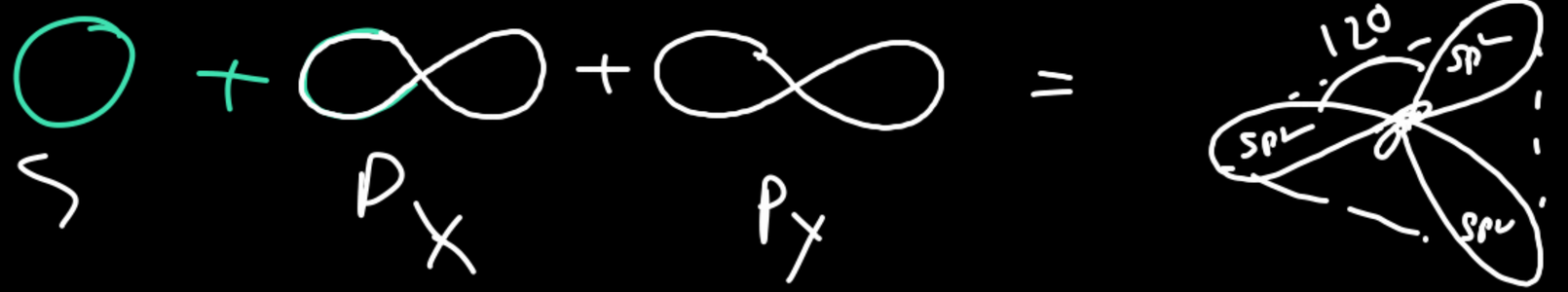
প্রকারভেদ: sp, sp^2, sp^3, sp^3d, sp^3d^2, sp^3d^3 sp^2d গ্যাসীয়

sp সংকরণ: যে গঠনকালে কোন পরমাণুর একটা s ও একটা p পরস্পর মিশ্রিত হয়ে দুটি নতুন অরবিটাল তৈরি করে তাকে sp সংকরায়ণ বলে।

sp → 180°; অণুর আকৃতি সরল রৈখিক হয়।

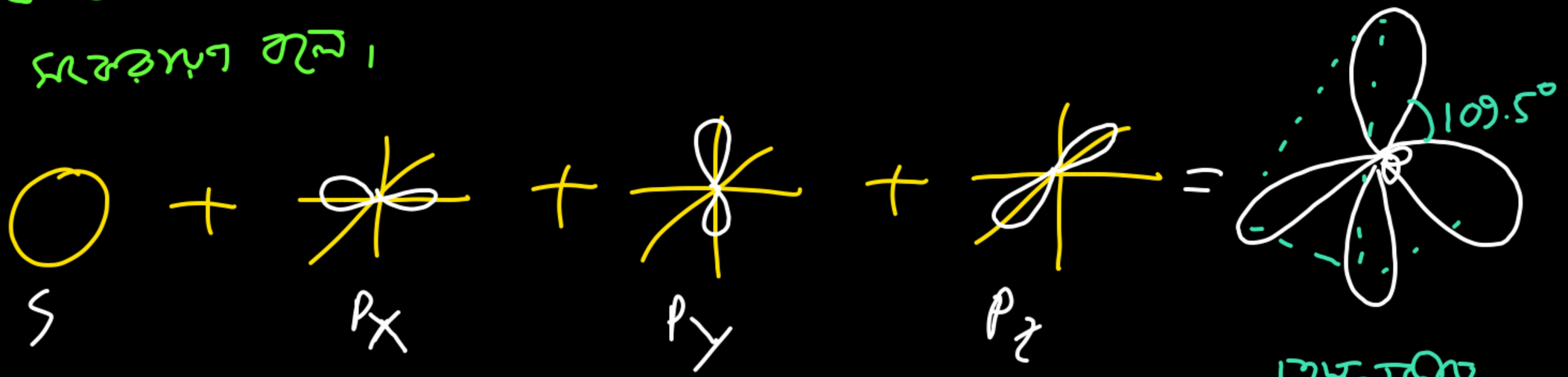
sp^2 সংকরায়ন:

এক সংযোজনে কোন পরমাণুর একটি s ও দুটি p পরস্পর মিশ্রিত হয়ে 3 টি নতুন অরবিটাল তৈরি করে তাকে sp^2 সংকরায়ন বলে।



বন্ধন কোণ = 120° হয়, আকৃতি সমতলীয় ত্রিভুজাকৃতি

sp^3 সংকরায়ণ: খুব সাধারণভাবে কোন পরমাণুর একটি s ও 3টি p পরস্পর মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন 4টি নতুন অরবিটাল তৈরি করার প্রক্রিয়াকে sp^3 সংকরায়ণ বলে।



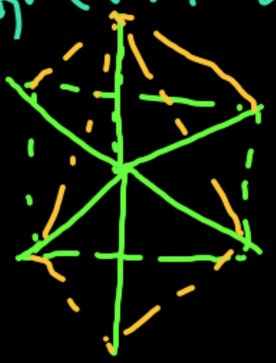
* sp^3 সংকরিত হলে বন্ধন কোণ = 109.5°
আকৃতি চতুষ্তলকীয়

******* মুক্তজোড় ইলেকট্রন ও তার আশেপাশের পরমাণুর জন্য বন্ধন কোণ ও আকৃতি পরিবর্তন করে

⊛ ব্যতিক্রম: NH_3, H_2O (lone pair)

* sp^3d: বন্ধন কোণ 120°, 90°: ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড

* sp^3d^2: বন্ধন কোণ 90°; অষ্টতলকীয়



* সংকরায়ন নির্ণয়ের পদ্ধতি:

$$X = SA + \frac{1}{2}(E - V - \text{ধনাত্মক})$$

$X = 2 = sp$
$= 3 = sp^2$
$= 4 = sp^3$
$= 5 = sp^3d$
$= 6 = sp^3d^2$
$= 7 = sp^3d^3$

SA = কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংযোজন ক্ষমতা
V = (গ্রুপ) ইলেকট্রন সংখ্যা
E = ঋণাত্মক চার্জ সংখ্যা

* **$BeCl_2$ সংকরায়ণ:** $X = 2 + \frac{1}{2}(2-2) = 2 = sp$

Be পরমাণুতে Be এর sp সংকরায়ণ ঘটে।

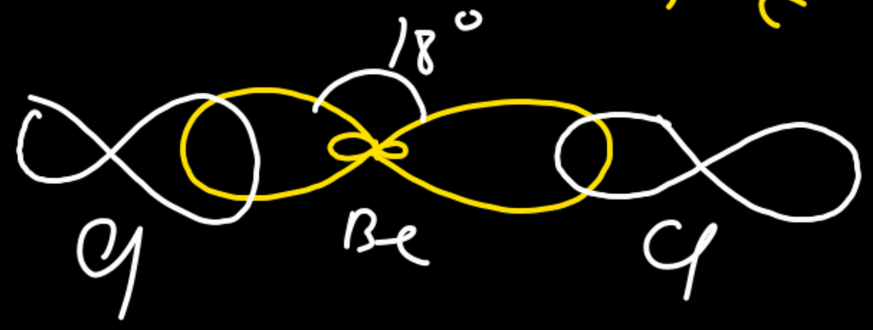
$_4Be = 1s^2 2s^2$

$_4{}^*Be = 1s^2 \underbrace{[2s^1 2p_x^1]}_{sp\ সংকরিত}$

সংকরিত অবস্থায় $_4{}^*Be = 1s^2 \underbrace{[2\psi_1^1\ 2\psi_2^1]}_{sp\ সংকরিত}$

$_{17}Cl = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$

বন্ধন চিত্র:



∴ বন্ধন কোণ = 180° আকৃতি সরলরৈখিক।

বর্ণনা: এই সংকরণকালে Be এর একটি s ও একটি p পরমাণু মিশ্রিত হয়ে সমশক্তিসম্পন্ন দুটি নতুন অরবিটাল তৈরি করে, এবং এই সংকরিত অরবিটালদ্বয় পরস্পর 180° কোণে অবস্থান করে এবং Cl এর p অরবিটাল দুটোর সাথে অধিচ্ছদ করে দুটো σ বন্ধন গঠন করে।

$-\overset{1}{\underset{1}{C}}-\overset{1}{\underset{1}{C}}-\boxed{sp^3}$ $-C=C-$ sp^2 / $-C\equiv C-$ sp

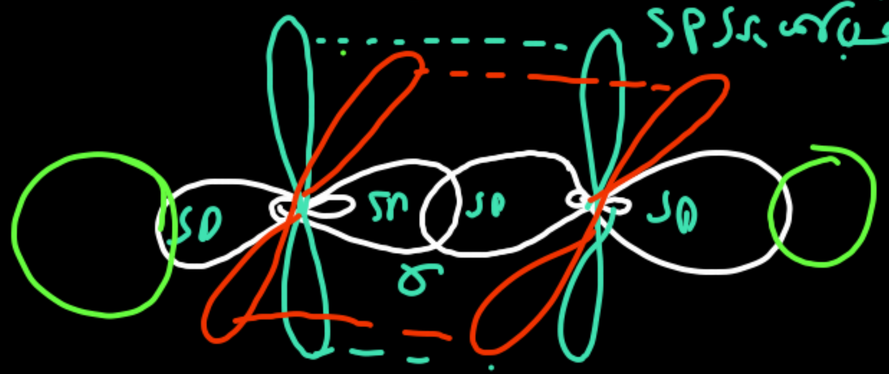
* **এথাইন** $H-\overset{*}{C}\equiv\overset{*}{C}-H$

এথাইন → দুটি কার্বন পরমাণু sp সংকরিত হয়।

$_6C = 1s^2 2s^2 2p^2$

$_6{}^*C = 1s^1 \underbrace{2s^1_z 2p^1_x}_{sp\text{ সংকরিত}} 2p^1_y 2p^1_z$

সংকরায়নের পর $_6{}^*C = 1s^1 \underbrace{2\psi^1_1 2\psi^1_2}_{sp\text{ সংকরিত}} 2p^1_y 2p^1_z$



আকৃতি: সরল রৈখিক

বন্ধন কোণ: 180°

sp^2 সংকরণ: $AlCl_3$, BF_3

$AlCl_3$ ⇒ Al এর sp^2 সংকরণ ঘটে

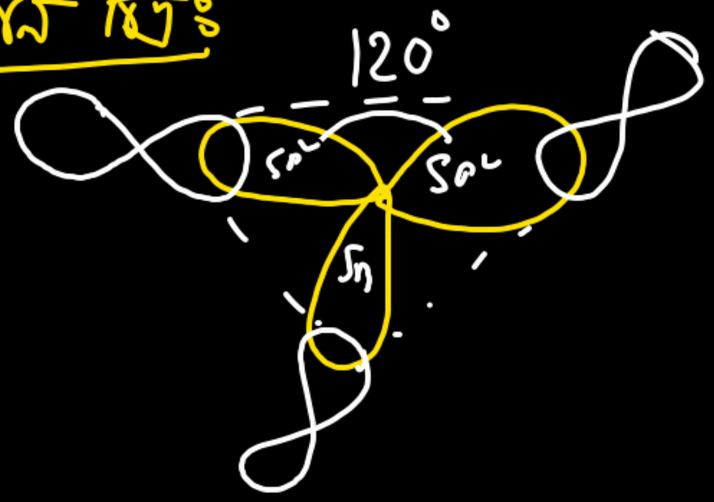
$_{13}Al = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$

$^*_{13}Al = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ [3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1]$ ← sp^2 সংকরণ

সংকরিত অরবিটাল: $Al = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ [3\psi_1^1\ 3\psi_2^1\ 3\psi_3^1]$ ← sp^2 সংকরিত

$_{17}Cl = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$

ত্রিকোণাকার গঠন:



বন্ধনকোণ = 120°

আকৃতি = সমতলীয় ত্রিকোণাকৃতি

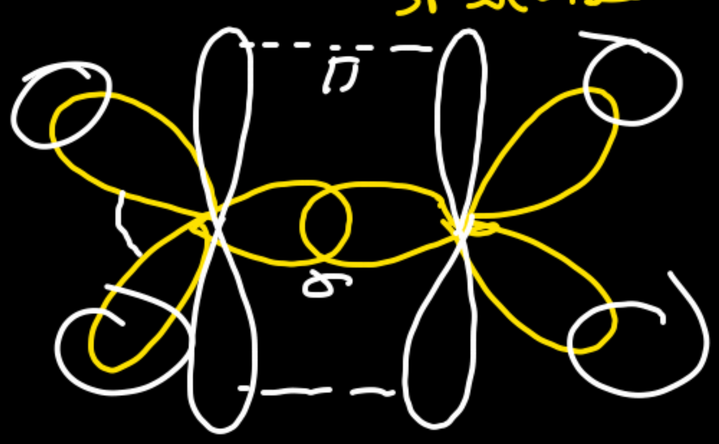
$$H-\overset{H}{\underset{|}{C}}=\overset{H}{\underset{|}{C}}-H$$

* ত্রিভুজ গঠনে sp^2 সংকরণ

${}_6C = 1s^2 2s^2 2p^2$

${}_6{}^*C = 1s^2 \boxed{2s^1 2p_x^1 2p_y^1} 2p_z^1$

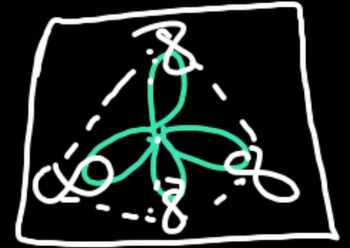
sp^2 সংকরণ



বন্ধন কোণ: 120°

আকৃতি: ত্রিকোণাকার।

sp^3: CH_4 / CCl_4



CH_4 গঠনের ক্ষেত্রে C এর sp^3 সংকরণ

ঘটে।

${}_6C = 1s^2 2s^2 2p^2$ ${}_6{}^*C = 1s^2 \boxed{2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}$

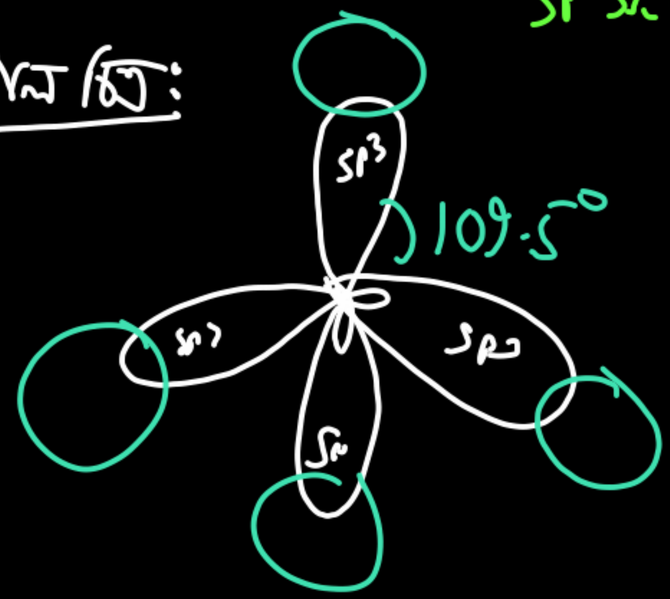
sp^3 সংকরণ

সংকরিত অরবিটাল:

${}_6{}^*C = 1s^2 \boxed{2\psi_1^1 2\psi_2^1 2\psi_3^1 2\psi_4^1}$

sp^3 সংকরণ

অরবিটাল চিত্র:



বন্ধন কোণ $= 109.5^\circ$

আকৃতি: চতুস্তলক।

* ব্যতিক্রম: NH_3, H_2O, H_2S, PH_3 | H_3O^+, NH_4^+ | $AlCl_4^-$ | CO_2 / PCl_5

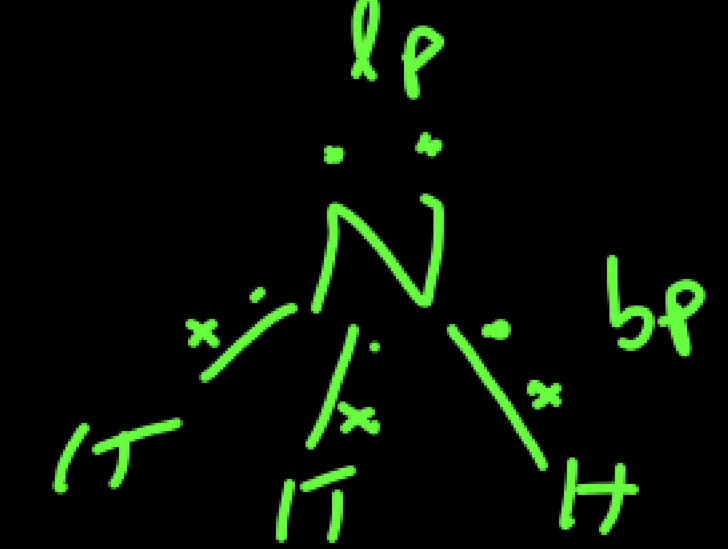
VVI

বিকর্ষণের ক্রম

lp-lp > lp-bp > bp-bp

* **Basic:**

NH_3 /



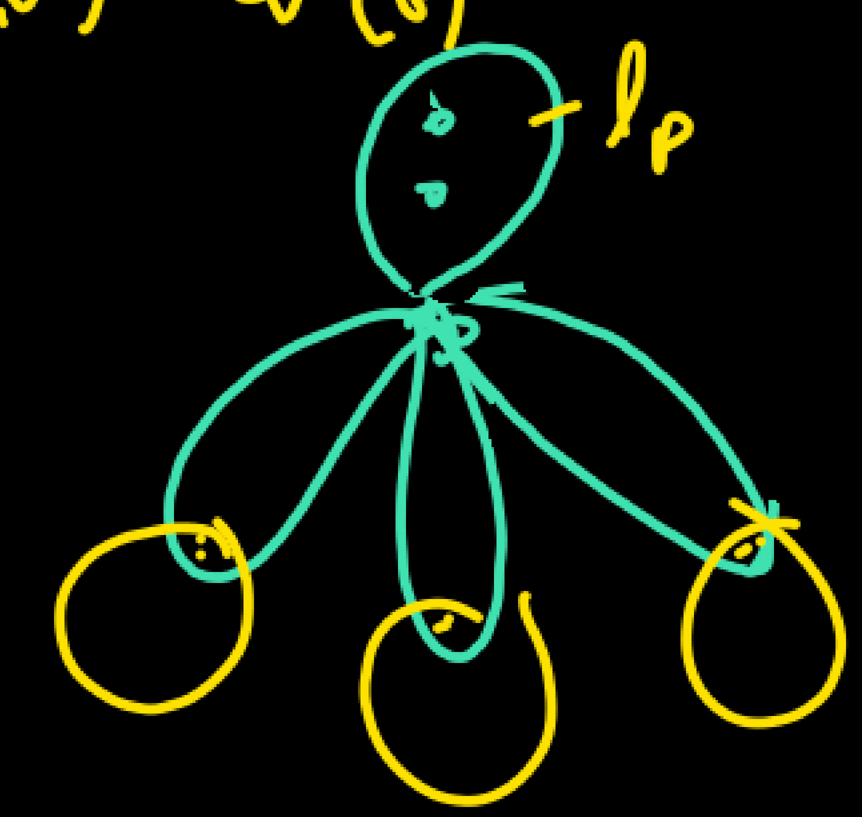
* NH_3 এর বন্ধন কোণ $107°$ কেন?

NH_3 অণুতে N এর sp^3 সংকরণ ঘটে।

$_7N = 1s^2 2s^2 2p^3$

$_7N^* = 1s^2 \underbrace{2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1}_{sp^3}$

উত্তেজিত অবস্থা: $_7N^* = 1s^2 \underbrace{2\psi_1^2 2\psi_2^1 2\psi_3^1 2\psi_4^1}_{sp^3 \text{ সংকরিত}}$



এখানে N এ একটি lp ও আছে, এখানে দুই ধরনের বিকর্ষণ বল বিদ্যমান।
এখানে lp-bp > bp-bp বিকর্ষণ বল, তাই বন্ধন কোণ $109.5°$ না হয়ে $107°$ হয়।

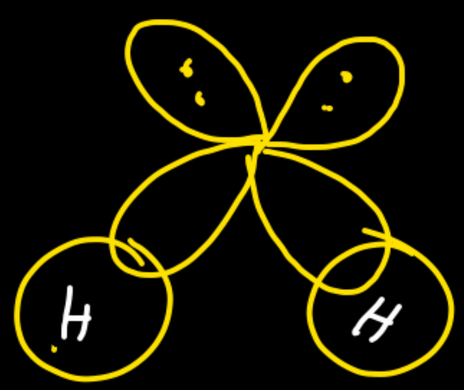
∴ বন্ধনকোণ = 104°
জ্যামিতি = বিকৃতচতুষ্ক

* H_2O এর বন্ধনকোণ 104.5° কেন

H_2O অণুতে O এর sp³ সংকরায়ন ঘটে

${}_8O = 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$

${}^*_8O = 1s^2 \underbrace{[2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1]}_{sp^3}$ এখানে প্রশ্ন হতে পারে: $2s^2 \underbrace{[2\psi_1^2\ 2\psi_2^2\ 2\psi_3^1\ 2\psi_4^1]}_{sp^3 \text{ সংকরায়ন}}$



এখানে 3 ধরনের বিকর্ষণ বল বিদ্যমান

$lp-lp > lp-bp > bp-bp$ বিকর্ষণ।

ফলে বন্ধন কোণের মান 109.5° না হয়ে 104.5° হয়

এবং জ্যামিতি "V" এর মত

* H_3O^+ এর বন্ধন কোণ NH_3 এর বন্ধন কোণ থেকে কম/বেশি কেন? (sp^3)

যেহেতু এর মধ্যে একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় আছে,

$lp-bp > bp-bp$

বন্ধন কোণ: 107°

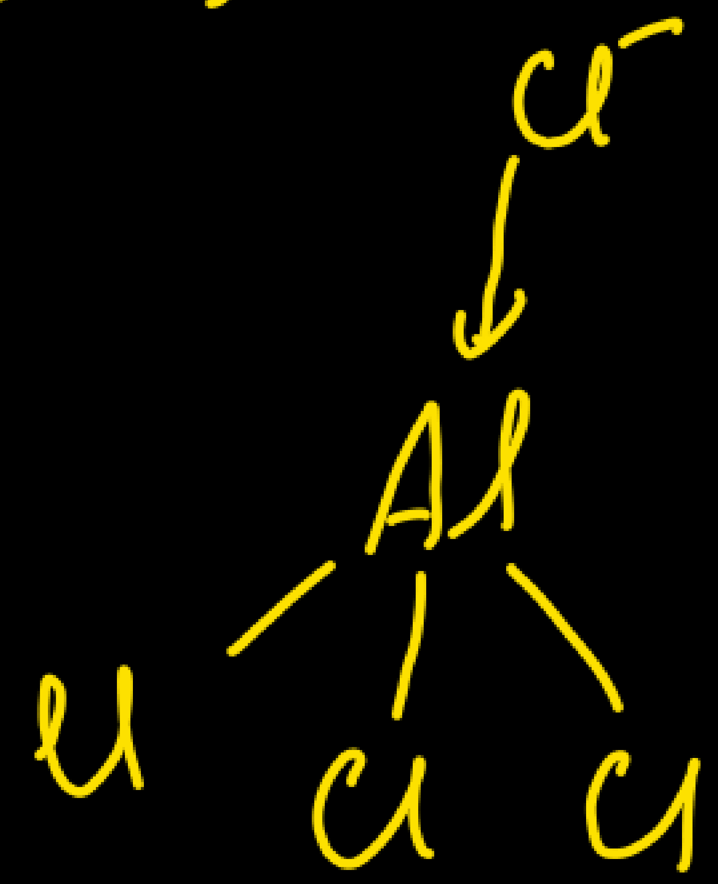
* NH_4^+ এর বন্ধন কোণ 109.5° কেন? (sp^3)

এখানে কোন নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় নেই,

তাই প্রতিপ্রবাহের কারণে NH_4^+ এর

বন্ধন কোণ 109.5° এ অবস্থান করে,

* $AlCl_3$ sp^2 সংকরিত হলেও $AlCl_4^-$ sp^3 সংকরণ (ব্যতিক্রম)



$$^{*}{}_{13}Al = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^0$$

sp^3 সংকরণ

সংকরিত অবস্থায়:

$${}_{13}Al = 1s^2 2s^2 2p^6 3\psi_1^1 3\psi_2^1 3\psi_3^1 3\psi_4^0$$

sp^3 সংকরিত

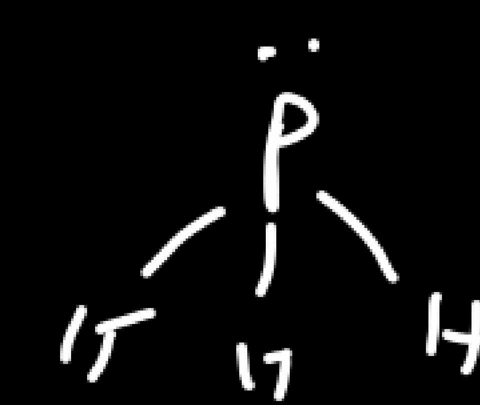
বন্ধন কোণ : 109.5°

আকৃতি : চতুস্তলকীয়

* H_2S বন্ধন কোণ = 92° (sp^3 সংকরিত)

* S – H এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য কম হওয়ায় bp – bp বিকর্ষণ অপেক্ষাকৃত দুর্বল হয়
lp – lp > lp – bp বেশি হয়
তাই বন্ধন কোণের মান 92° হয়

* PH_3 × sp^3



bp – bp বিকর্ষণ কম

94°

* PCl5 সংকরণ:

$_{15}P = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

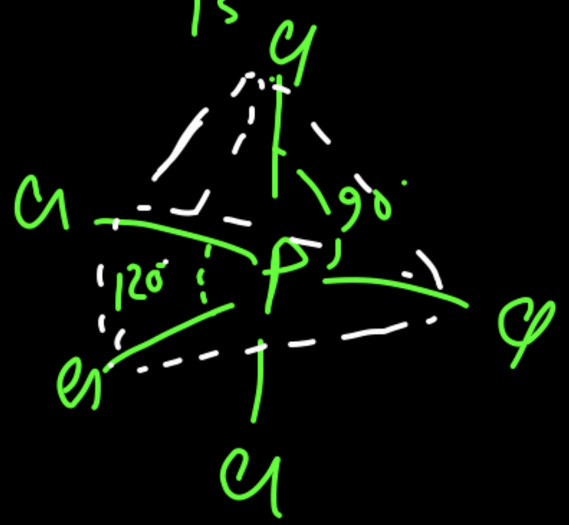
$^*_{15}P = 1s^2 2s^2 2p^6 [3s' 3p'_x 3p'_y 3p'_z 3d_{xy}']$

sp^3d সংকরণ

উত্তেজিত অবস্থায় $^*_{15}P = 1s^2 2s^2 2p^6 [3\psi_1' 3\psi_2' 3\psi_3' 3\psi_4' 3\psi_5']$

sp^3d সংকরণ

চিত্র:



বন্ধন কোণ: 90°, 120°,

বন্ধুর কোণ: ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়

* CO_2 এর সংকরায়ন: O=C=O

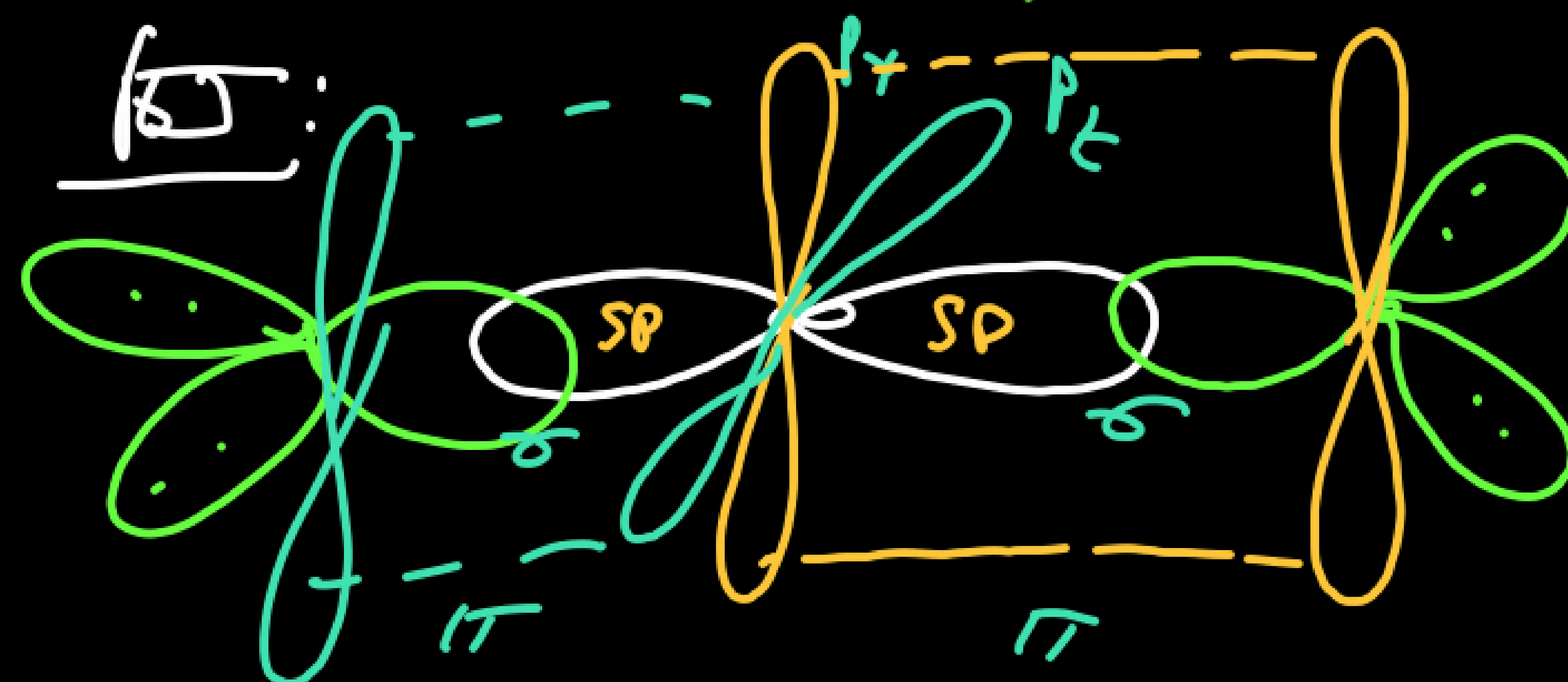
C → sp সংকরিত

$_6C = 1s^2 2s^2 2p^2$

$= 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

sp সংকরণ

চিত্র:



আকৃতি সরল রৈখিক / বন্ধন কোণ 180°

* $K_4[Fe(CN)_6]$ [[illegible]]

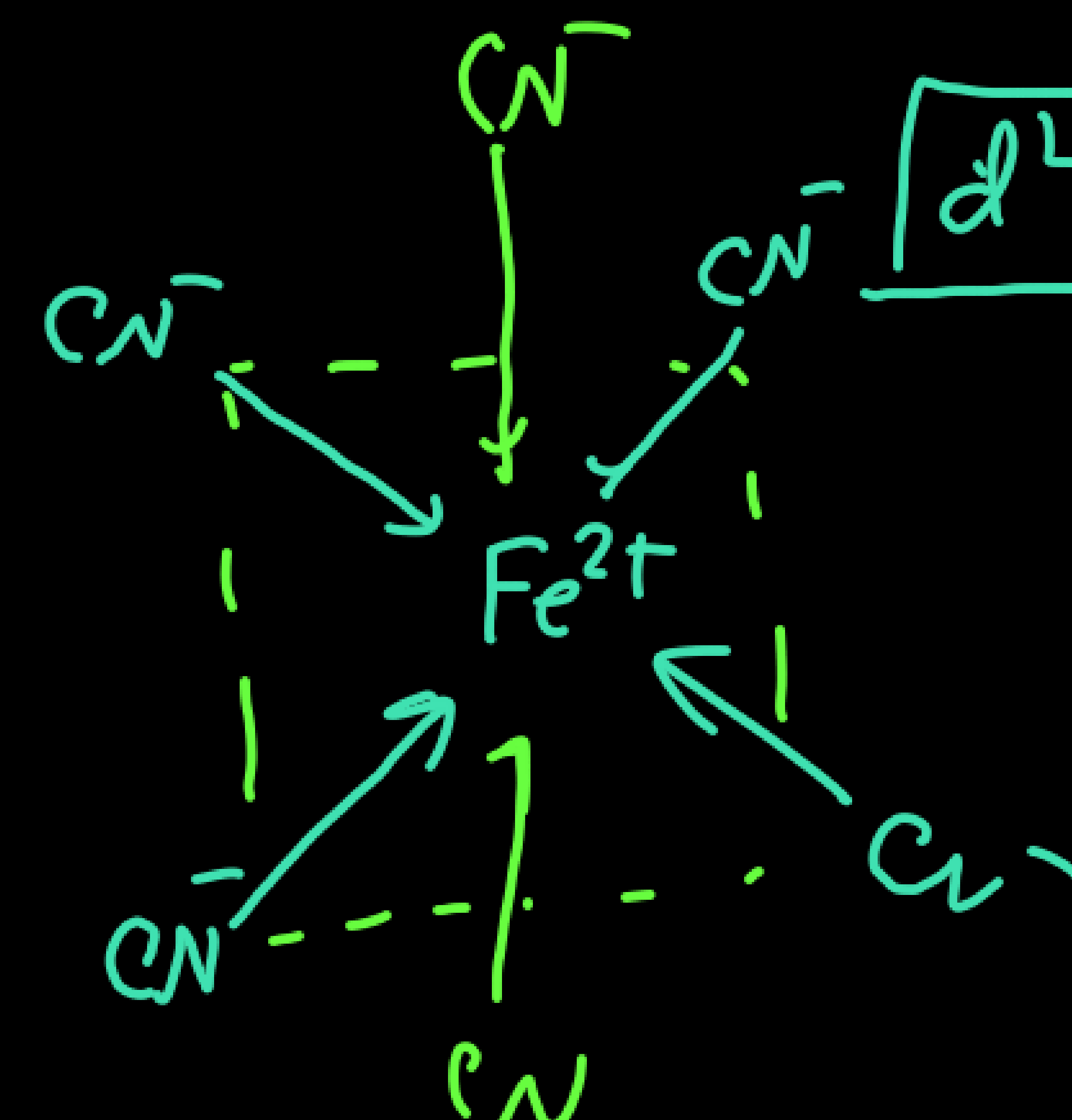
$Fe^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^6 4p^0$

$Fe^{2+} = [Ar]$ 3d: ⇅ ↑ ↑ ↑ ↑ | 4s: ☐ | 4p: ☐ ☐ ☐

$[Fe(CN)_6]^{4-} = [Ar]$ 3d: ⇅ ⇅ ⇅ : : | 4s: : | 4p: : : :

CN^- CN^- CN^- CN^- CN^- CN^-

d^2sp^3



বন্ধন কোণ = 90°

আকৃতি: অষ্টতলকীয়