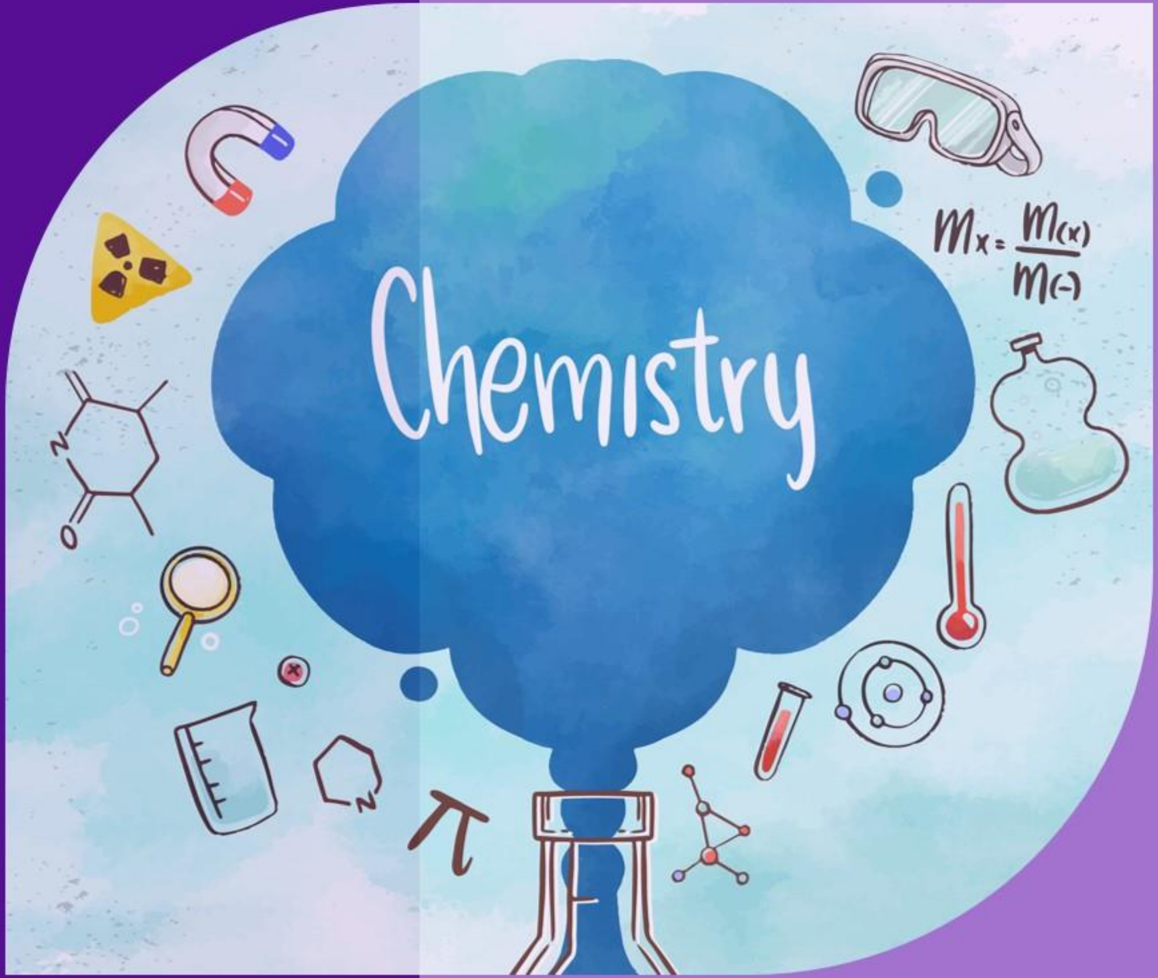
ইঞ্জিনিয়ারিং এডমিশন প্রোগ্রাম ২০২০

রসায়ন

লেকচার : C-02

অধ্যায় ০৩ : মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন (১ম পত্র) (রাসায়নিক বন্ধন অংশ)



বন্ধন:

পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বলের সাহায্যে পরস্পরের সাথে সংযুক্ত হয়ে বিভিন্ন অণু তৈরি করে তাকে বন্ধন বলে।

রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ-

- নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অধিকতর স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের প্রবণতা।
- মৌলসমূহের অধিকতর স্থায়িত্ব লাভের জন্য সর্বনিম্ন স্থৈতিক শক্তি অর্জনের প্রবণতা।

রাসায়নিক বন্ধন

- বন্ধন
  - রাসায়নিক বন্ধন
    - আয়নিক বন্ধন
    - সমযোজী বন্ধন
    - ধাতব বন্ধন
  - ভৌত বন্ধন
    - ভ্যান ডার ওয়ালস বন্ধন
    - হাইড্রোজেন বন্ধন

আয়নিক বন্ধন

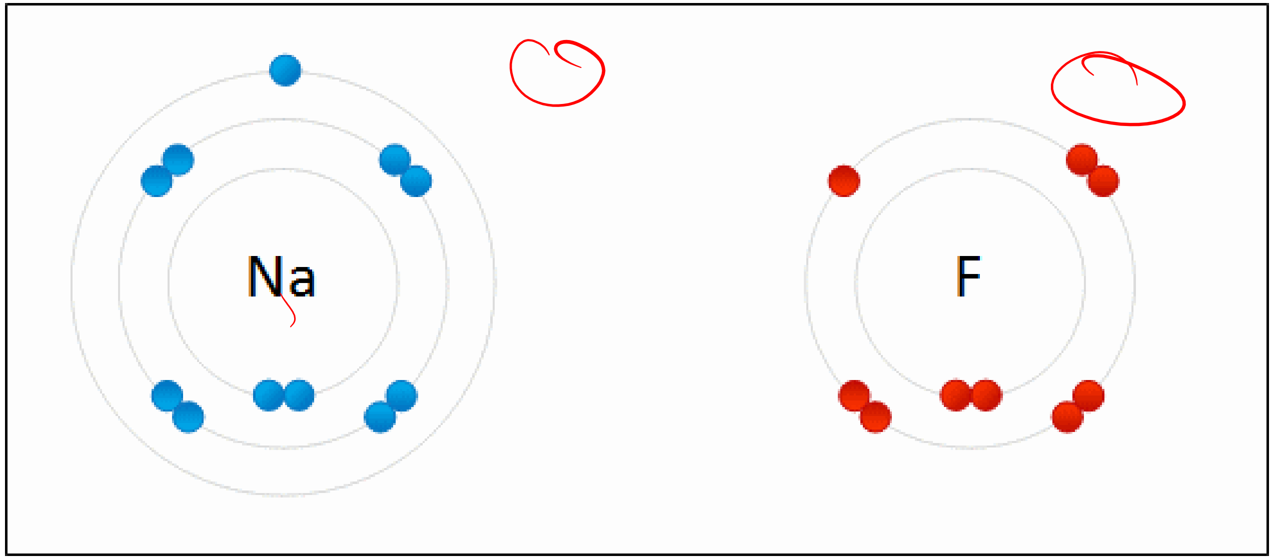
- আয়নিক বন্ধন

  বিপরীতধর্মী মৌল

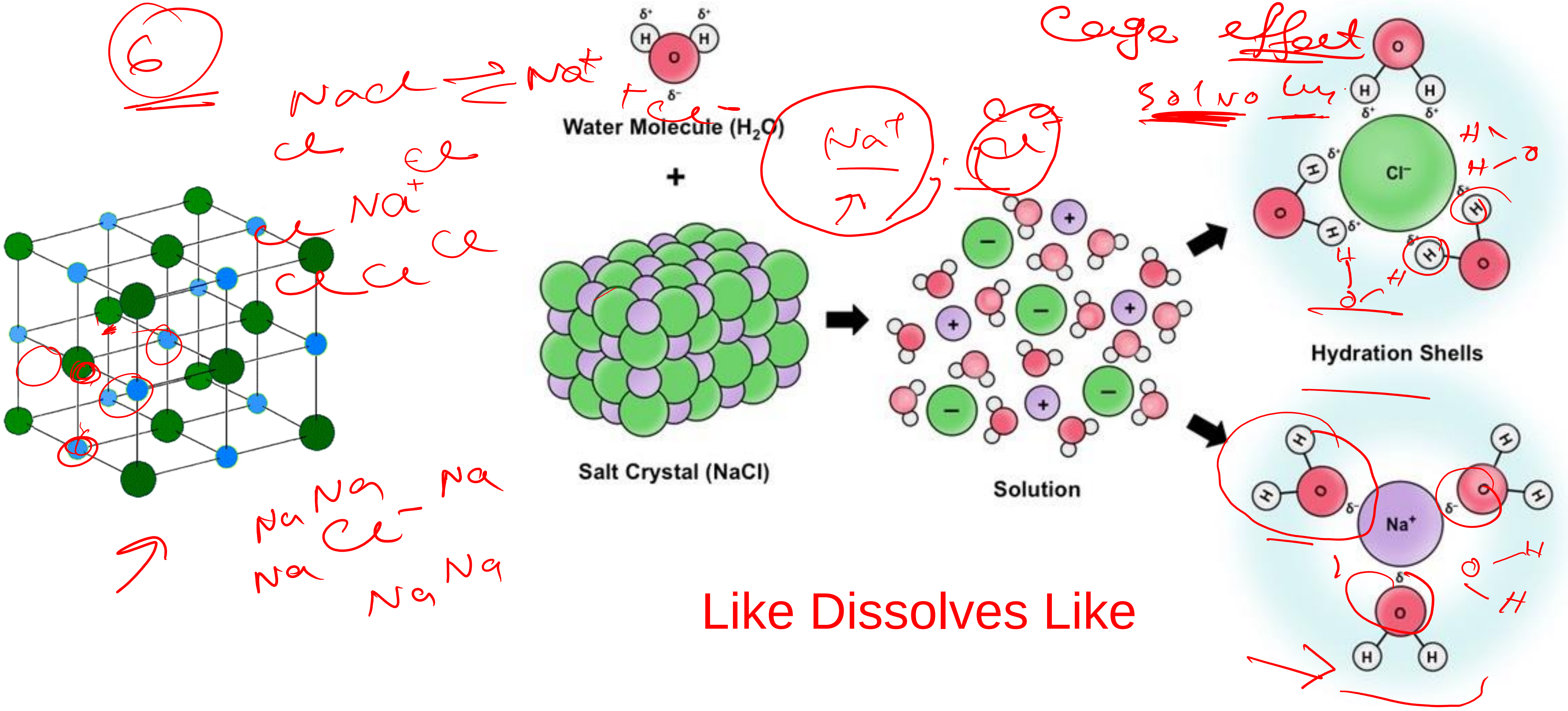
  এক বা একাধিক ইলেকট্রন স্থানান্তরিত

  সৃষ্ট ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়ন

  স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ



NaCl এর গঠন ও পানিতে দ্রাব্যতা



ধাতব বন্ধন

❑ ধাতব বন্ধন:

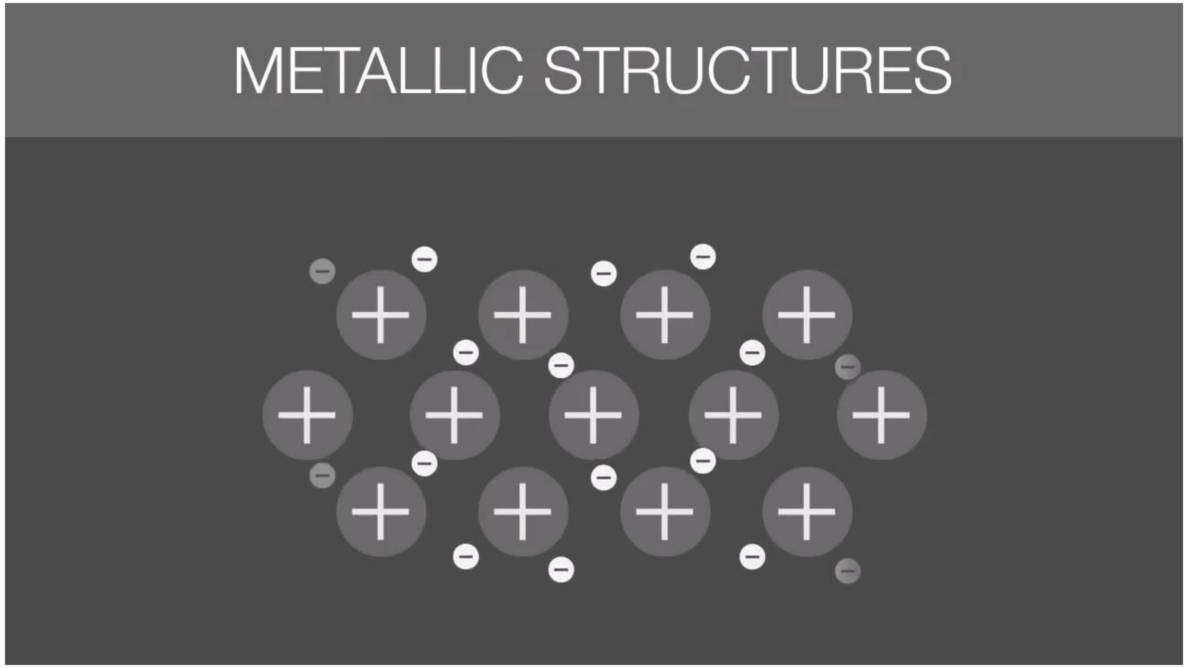
ধাতুর সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ:

(i) ধাতু স্ফটিক বা কেলাস কাঠামোর অধিকারী।

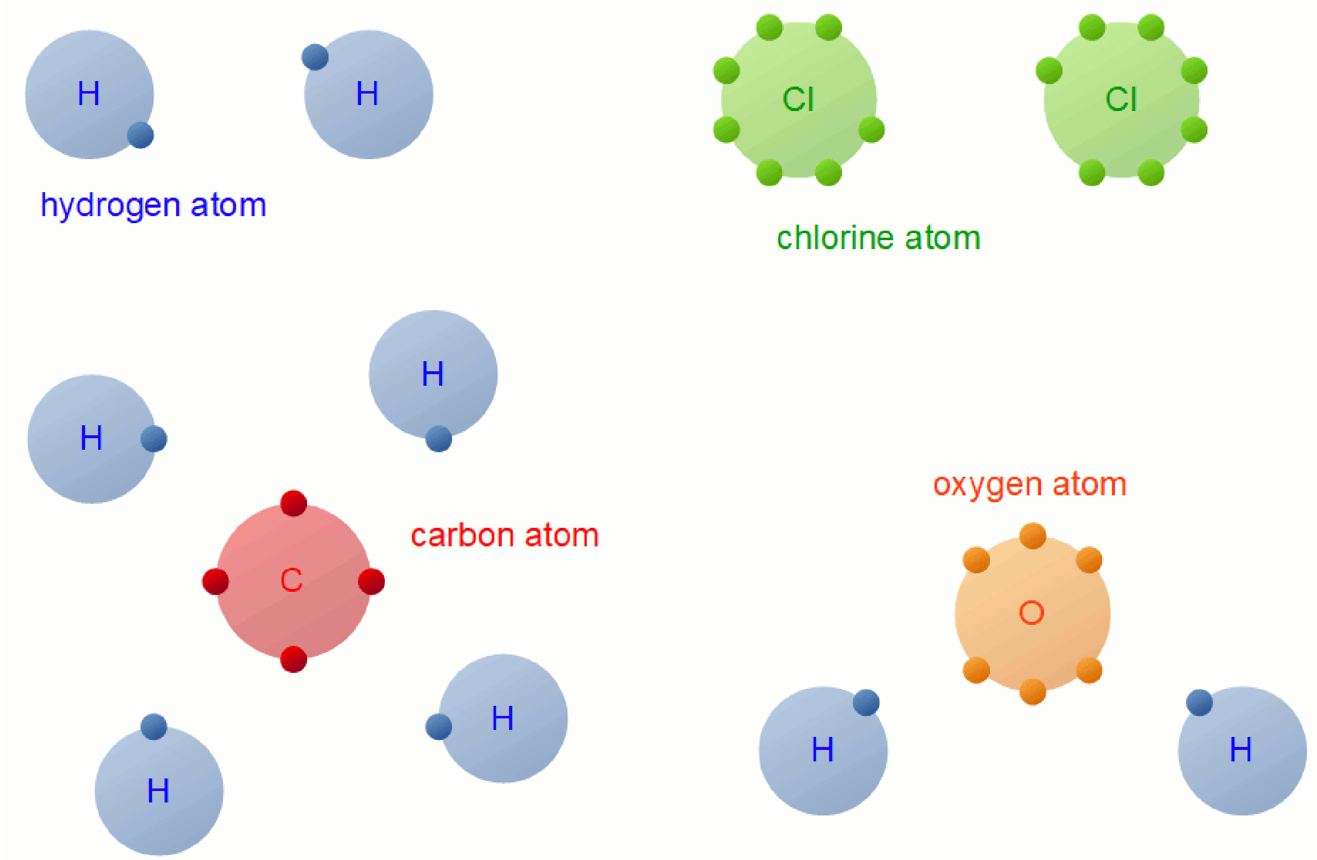
(ii) ধাতু উচ্চ বিদ্যুৎ পরিবাহী।

(iii) ধাতুর বিশেষ ঔজ্জ্বল্য আছে।

(iv) ধাতু ঘাতসহ ও নমনীয়।

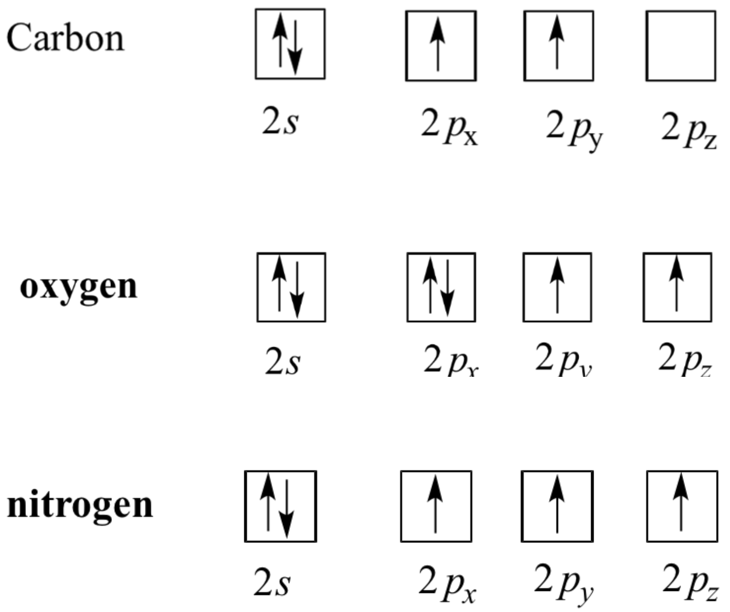


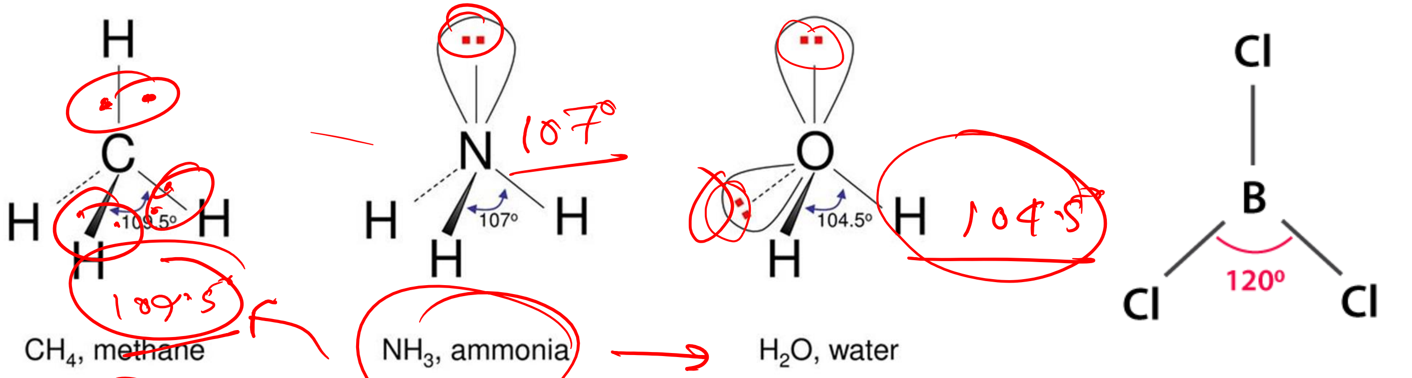
❑ সমযোজী বন্ধন:


H
H
hydrogen atom
Cl
Cl
chlorine atom
H
H
H
C
carbon atom
H
H
oxygen atom
O
H
H

VSEPR তত্ত্ব (Valence Shell Electron Pair Repulsion)

lp-lp> lp-bp> bp-bp





Poll Question 01

নিচের নমুনা সারিগুলোর বর্ধিত বন্ধন কোণ $(O - N - O)$ অনুসারে কোনটি সঠিক? [BUET'12-13]

(a) $NO_2 < NO_2^- < NO_2^+$

(b) $NO_2^+ < NO_2 < NO_2^-$

(c) $NO_2^- < NO_2^+ < NO_2$

(d) $NO_2^- < NO_2 < NO_2^+$

সংকরিত অরবিটালের প্রকৃতি নির্ণয় সূত্র

$x = 1/2 \ [V+M-C+A]$

x = হাইব্রিড অরবিটালের সংখ্যা

V = কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের e- সংখ্যা

M = অণুতে অবস্থিত একযোজী পরমাণু / মূলক সংখ্যা

C = ক্যাটায়নের চার্জ সংখ্যা

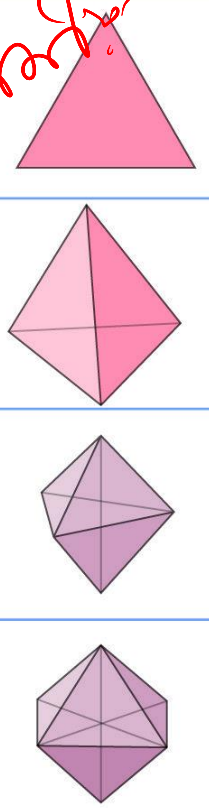
A = অ্যানায়নের চার্জ সংখ্যা

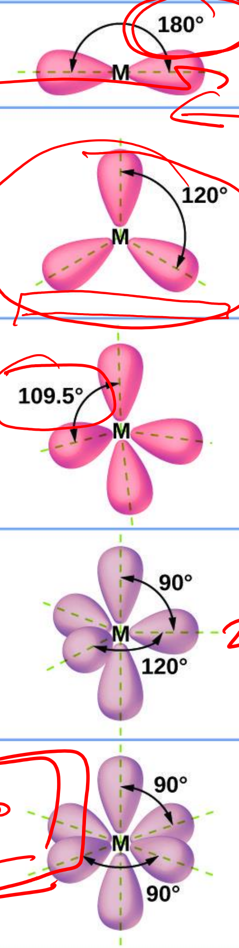
x- এর মান	2	3	4	5	6	7
সংকরণের ধরন	sp	sp^2	sp^3	sp^3d	sp^3d^2	sp^3d^3
অণু বা আয়নের জ্যামিতিক গঠন	সরলরৈখিক	সমতলিক ত্রিকোণাকার	চতুস্তলক	ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিড	অষ্টকতল	পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিড

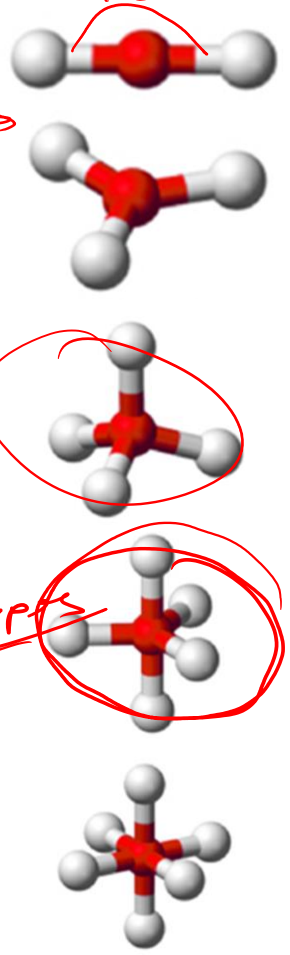
উদ্ভাস একাডেমিক এন্ড এডমিশন কেয়ার

সংকরিত অরবিটালের প্রকৃতি

Regions of Electron Density	Arrangement		Hybridization	
2	———	Linear	sp	
3		Trigonal planar	sp^2	
4		Tetrahedral	sp^3	
5		Trigonal bipyramidal	sp^3d	
6		Octahedral	sp^3d^2	







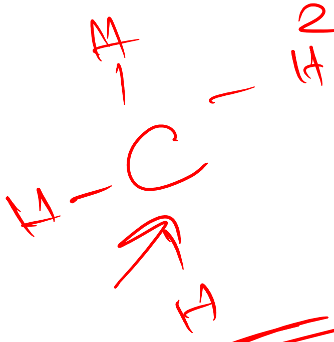
Rule-01:

কেন্দ্রীয় পরমাণুর চারপাশে একযোজী পরমাণুযুক্ত যৌগ

$CH_4, NH_3, H_2O, PCl_5, SF_6$

sp3

$\frac{1}{2}(V+M-C+A)$



$\frac{1}{2}(4+4-0+0)$ $= \frac{1}{2}\times 8 = 4 = sp^3$

$\frac{1}{2}(5+5-0+0)$ $= \frac{1}{2}\times 10 = 5$

sp^3d

সংকরিত অরবিটালের প্রকৃতি

Rule-02:

কেন্দ্রীয় পরমাণুর চারপাশে দ্বি-যোজী পরমাণু

SO_2, CO_2, SO_3

Rule-03:

কেন্দ্রীয় পরমাণুর চারপাশে একযোজী ও দ্বি-যোজী উভয় পরমাণু

$COCl_2, XeOF_4, POCl_3$

সংকরিত অরবিটালের প্রকৃতি

Rule-04:

ক্যাটায়নে সংকরায়ণ

NH_4^+, H_3O^+

$\frac{1}{2}(5+4-1+0) = \frac{1}{2} \times 8 = 4 = sp^3$

Rule-05:

অ্যানায়নে সংকরায়ণ

CO_3^{2-}, SO_4^{2-}

CO_3^{-2}

$\frac{1}{2}(4+0-0+2)$

$\frac{1}{2} \times 6 = 3 = sp^2$

Poll Question 02

NH_4^+ আয়নের আকৃতি কীরূপ? [SUST'16-17]

(a) সরলরৈখিক

(b) ত্রিভুজ আকৃতির

(c) চতুস্তলকীয়

(d) ত্রিকোণীয় পিরামিড

$NH_4^+ = sp^3 =$

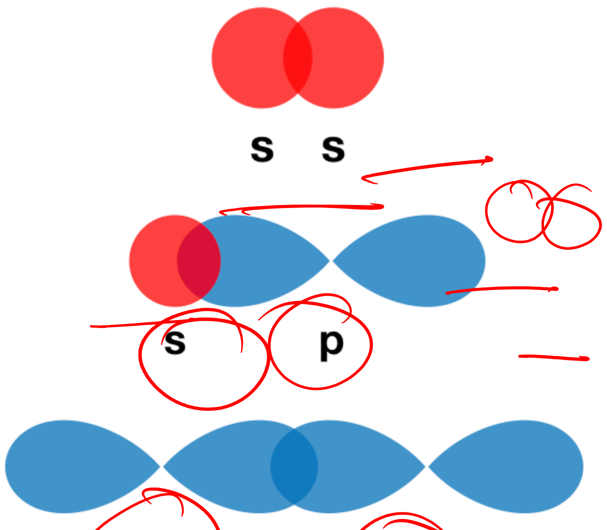
- নিচের যৌগগুলোর আকৃতির নাম লিখঃ **[BUET’16-17]**

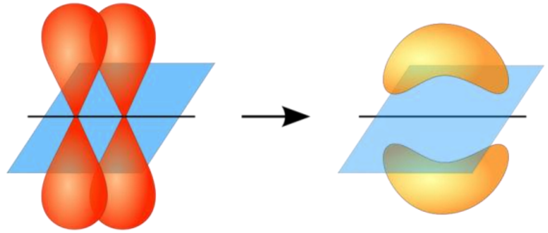
  (i) BCl_3 (ii) NH_3 (iii) PCl_5

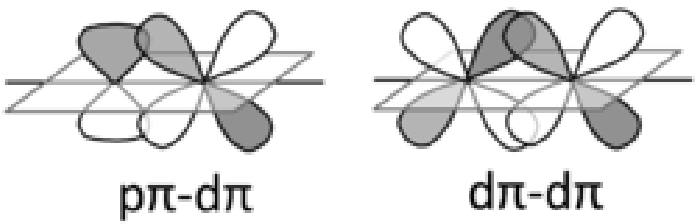
- নিচের যৌগগুলোর কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন (সংকরায়ণ) অবস্থা উল্লেখ করঃ

  (i) $K_3[Fe(CN)_6]$ (ii) SF_6

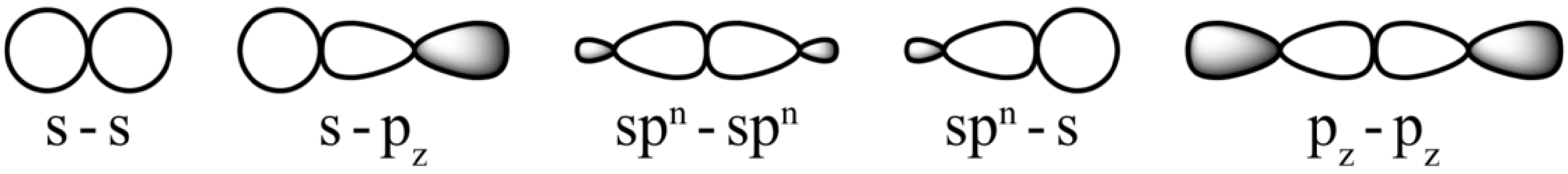
অরবিটালের অধিক্রমণ (যোজ্যতা বন্ধন তত্ত্ব) সিগমা ও পাই বন্ধন







σ bonds



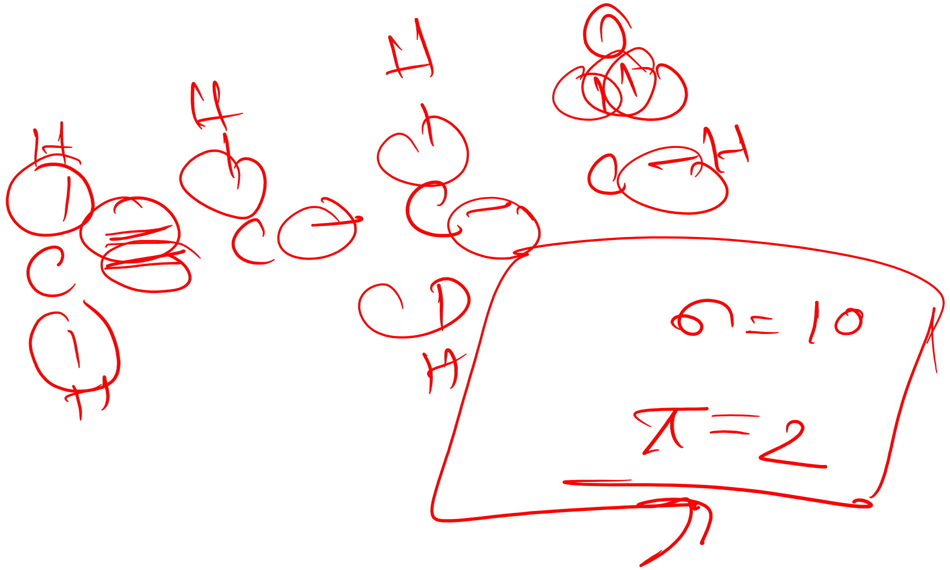
সিগমা (σ) এবং পাই (π) বন্ধন গণনা

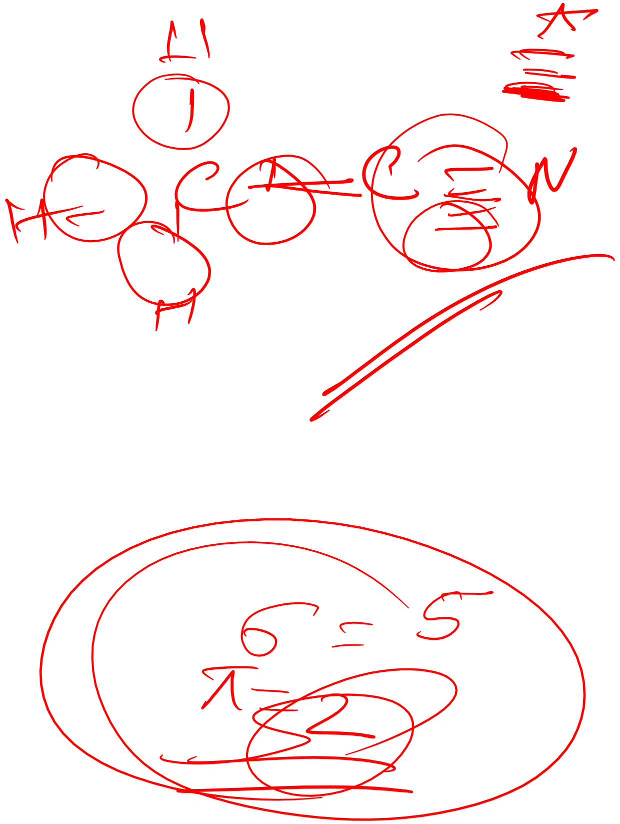
$CH_2 = CH - CH_2CHO$

[DU’15-16]

CH_3CN

[DU’12-13]





Poll Question 03

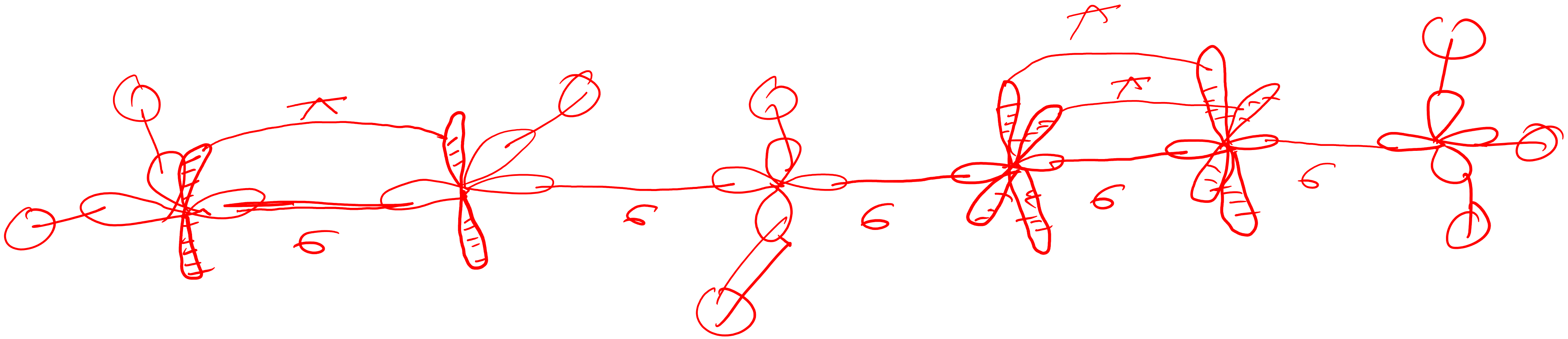
$H_2C = CH - CH_2 - C \equiv C - CH_3$ যৌগে কোন কার্বনসমূহ sp^3 সংকরিত কার্বন নির্দেশ করে?

(a) 1 এবং 5

(b) 1 এবং 3

(c) 3 এবং 6

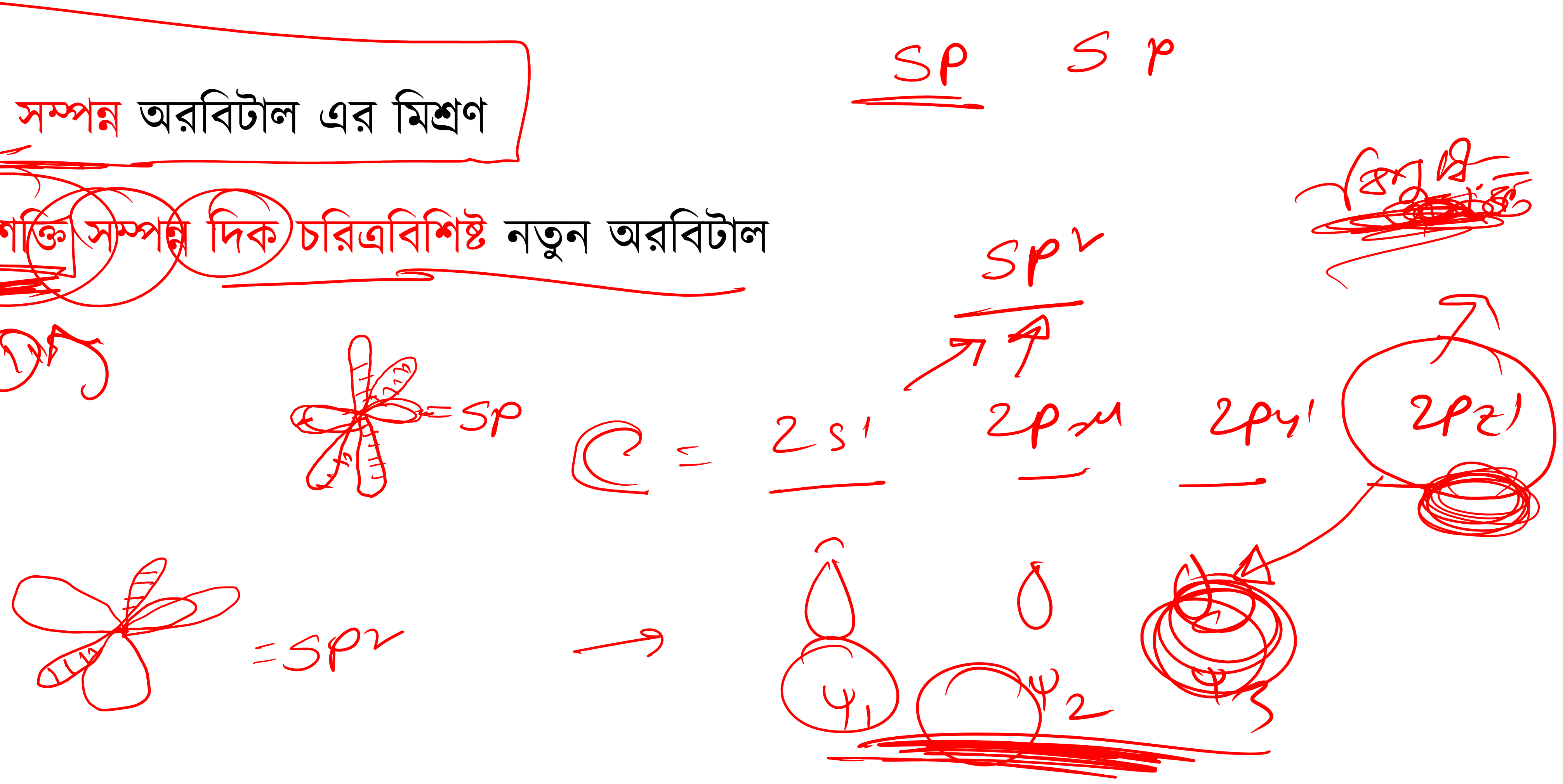
(d) 1 এবং 4



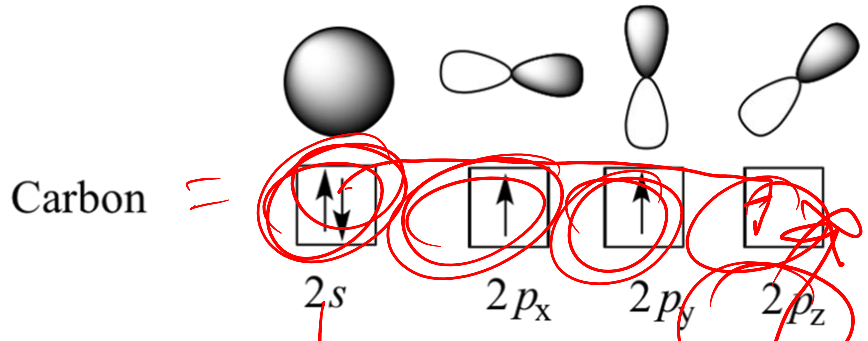
অরবিটালের সংকরণ (Hybridization of Orbitals)

কাছাকাছি শক্তি সম্পন্ন অরবিটাল এর মিশ্রণ

সমসংখ্যক সমশক্তি সম্পন্ন দিক চরিত্রবিশিষ্ট নতুন অরবিটাল



কার্বনের বিভিন্ন ধরনের সংকরণ



$= sp^3$

$C = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

$C^* = 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

Poll Question 04

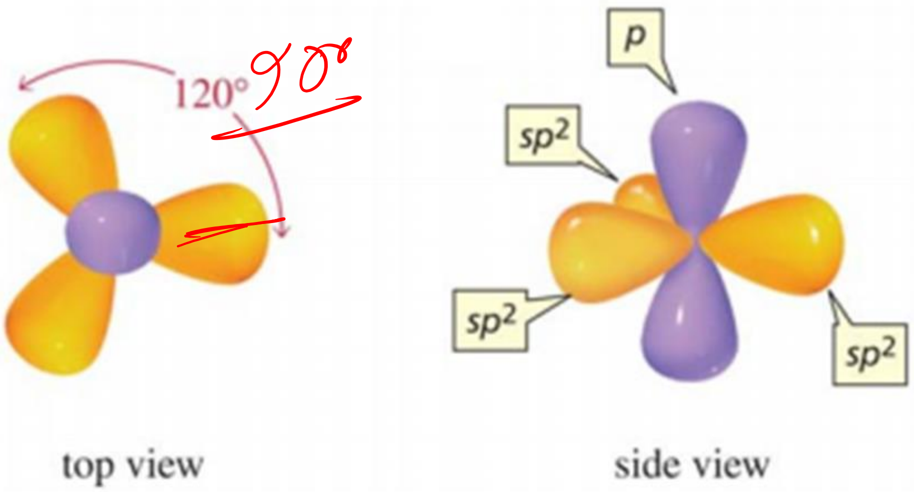
কার্বন পরমাণুর sp^2 সংকরায়নের ফলে সৃষ্ট sp^2 সংকরিত অরবিটাল ও অসংকরিত p অরবিটালটির মধ্যকার কোণের পরিমাণ কত? [SUST’14-15]

(a) 120°

(b) 109.5°

(c) 180°

(d) 90°



সমযোজী যৌগের আয়নিক বৈশিষ্ট্য (পোলারিটি)

- ΔE.N = 0 (বিশুদ্ধ সমযোজী)

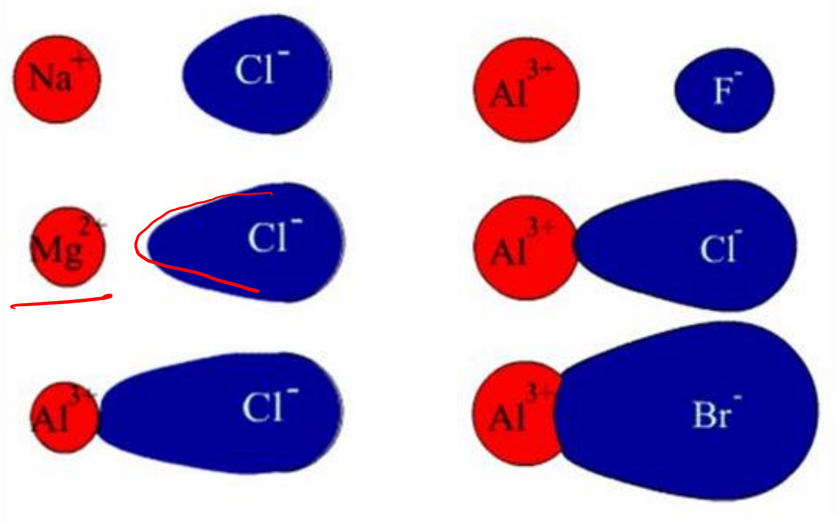
- ΔE.N <0.5 (অপোলার সমযোজী)
- 0.5< ΔE.N <1.7 (পোলার সমযোজী)
- ΔE.N>1.7 (প্রায় আয়নিক)

আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য (পোলারায়ন)

i. ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যত বেশি হয়

ii. ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যত বড় হয়

iii. ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $ns^2np^6(n-1)d^{10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস থাকলে



সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন

সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন গঠনের প্রয়োজনীয় শর্ত

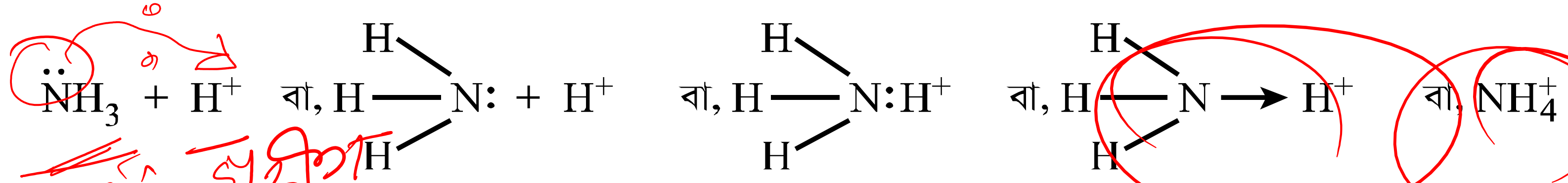
পরমাণু, অণু, আয়ন, মূলক অথবা যৌগের মধ্যে এমন পরমাণু থাকা আবশ্যক যার মধ্যে অবশ্যই এক বা একাধিক নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। যেমন:

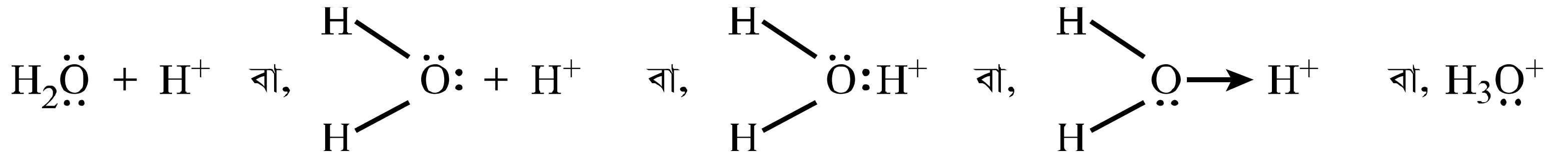
$$:\ddot{\underset{..}{Ar}}:,\ \ddot{N}H_3,\ H_2\ddot{\underset{..}{O}},\ :\ddot{\underset{..}{Cl}}^-:,\ :\ddot{\underset{..}{F}}^-:,\ \bar{C}\ddot{N},\ :\bar{N}H_2$$

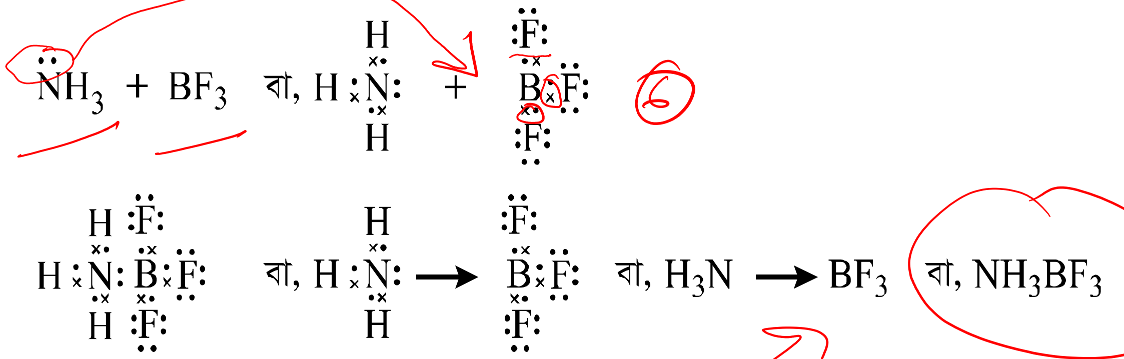
যৌগ, অণু বা আয়নের মধ্যে এমন পরমাণু থাকা প্রয়োজন যার যোজ্যতাস্তর অষ্টক অপূর্ণ অর্থাৎ অসম্পূর্ণ অষ্টক। যেমন:

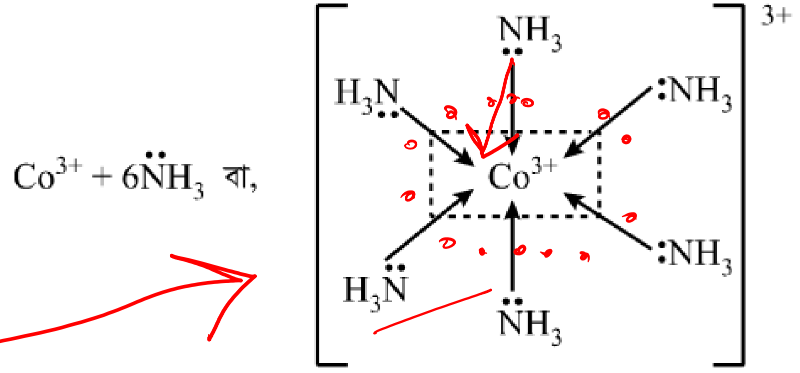
$$H^+, BF_3, AlCl_3, :\ddot{S}:, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{3+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Ag^+$$

সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন









$[Co(NH_3)_6]^{3+}$ হেক্সাঅ্যামিনকোবাল্ট (iii) আয়ন

যৌগে বিভিন্ন প্রকার বন্ধন সংখ্যা নির্ণয়

অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড এবং পটাসিয়াম ফেরিসায়ানাইড কী কী ধরনের বন্ধন দ্বারা তৈরি? তাদের সংখ্যাও উল্লেখ কর। [BUET’00-01]

Poll Question 06

$[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ যৌগের কয়টি বন্ধন বিদ্যমান ?

(a) 15

(b) 18

(c) 21

(d) 23

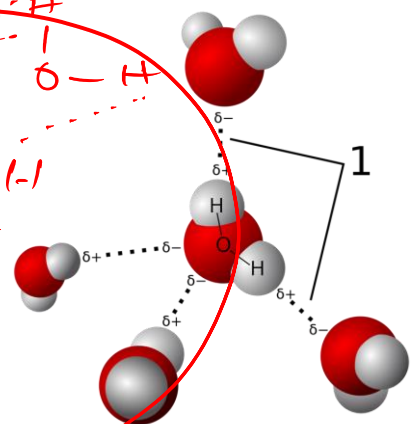
হাইড্রোজেন বন্ধন (Hydrogen Bond)

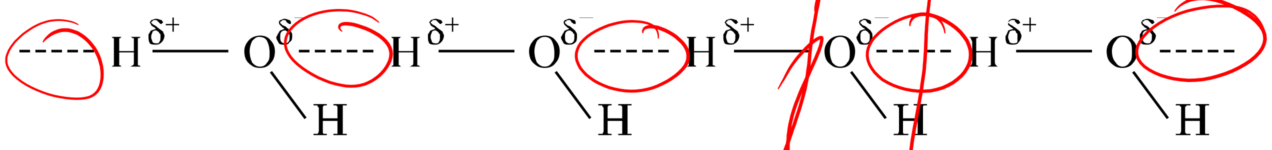
- সংশ্লিষ্ট অণু H-পরমাণুবিশিষ্ট
- অপর পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক
- তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুর আকার যথেষ্ট ছোট হতে হবে।

Cl, Br, I, S, P প্রভৃতি মৌল H-বন্ধন গঠন করে না।

(এরা আকারে তুলনামূলকভাবে বড়)।

HCl, HBr, HI, H_2S, PH_3 প্রভৃতিতে H-বন্ধন অনুপস্থিত।

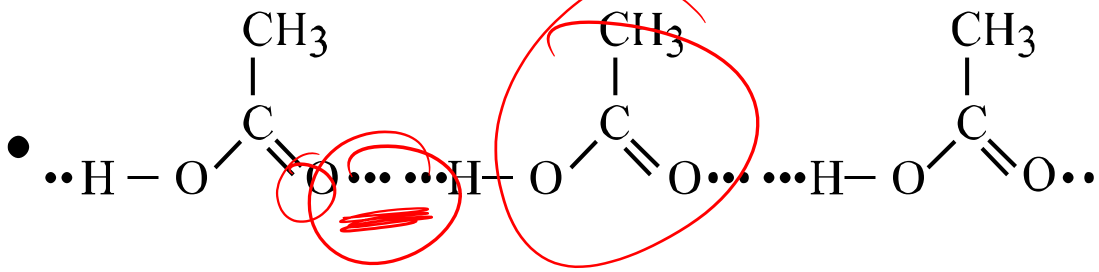


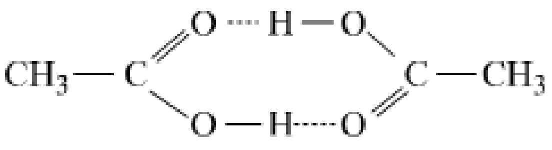


$$[---H^{\delta+} \text{———} F^{\delta-} ---- H^{\delta+} \text{———} F^{-\delta} --- H^{\delta+} \text{———} F^{\delta-} ---- H^{\delta+} \text{———} F^{\delta-}]$$

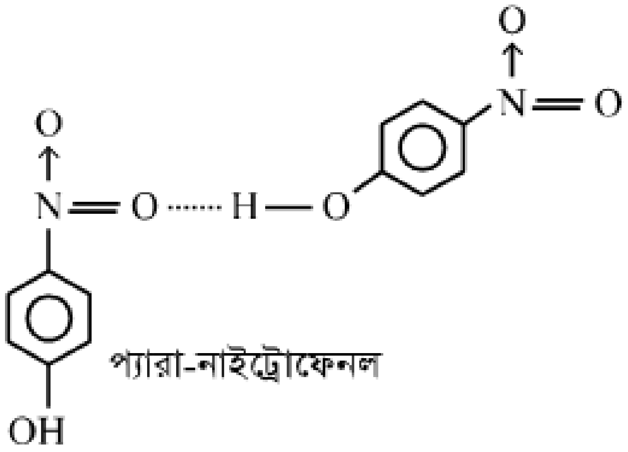
হাইড্রোজেন বন্ধন

আন্তঃআণবিক H-বন্ধন





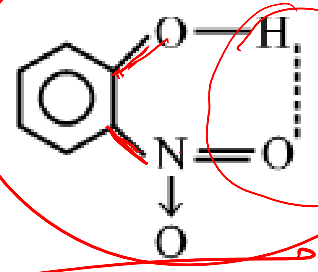
এসিটিক এসিডের ডাইমার



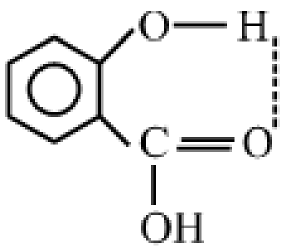
প্যারা-নাইট্রোফেনল

গলনাঙ্ক 279°C

অন্তঃআণবিক H-বন্ধন

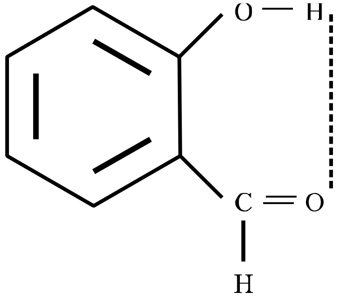


O-নাইট্রোফেনল



O-হাইড্রোক্সি বেনজোয়িক এসিড

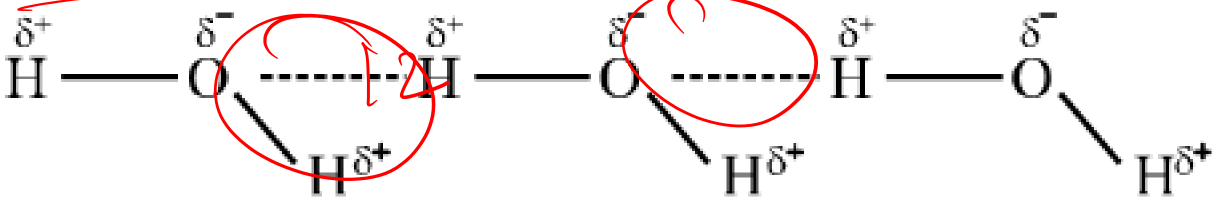
গলনাঙ্ক 214°C



O- হাইড্রক্সি বেনজালডিহাইড

সাধারণ অবস্থায় পানি তরল অথচ H_2S গ্যাসীয় কেন?

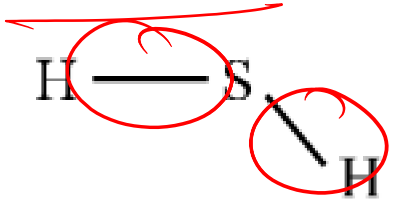
H_2O : তরল



H– বন্ধন : বিরাট আণবিক গুচ্ছ

(তড়িৎ ঋণাত্মকতা : H = 2.1, O = 3.5 ∴ ডাইপোল সৃষ্টি)

H_2S : গ্যাসীয়



H– বন্ধন নেই

বিচ্ছিন্ন H_2S অণু

Poll Question 07

বরফের জ্যামিতিক আকৃতি কোনটি ? [BUET'13-14]

(a) Monoclinic

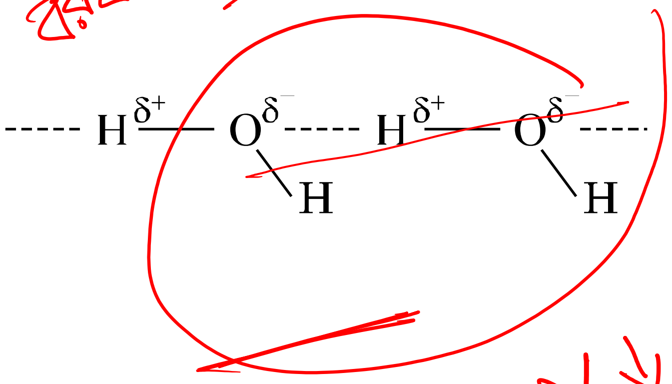
(b) Cubic

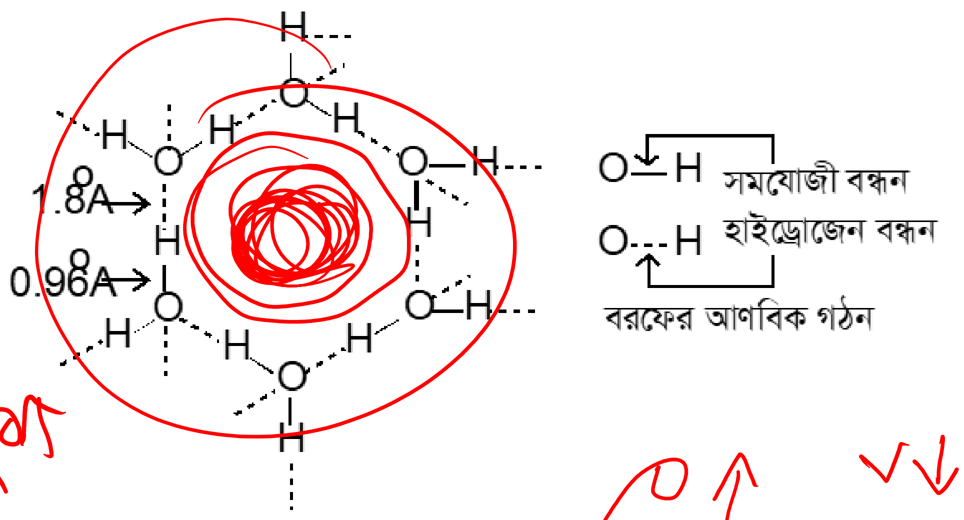
(c) Rhombohedral

(d) Hexagonal

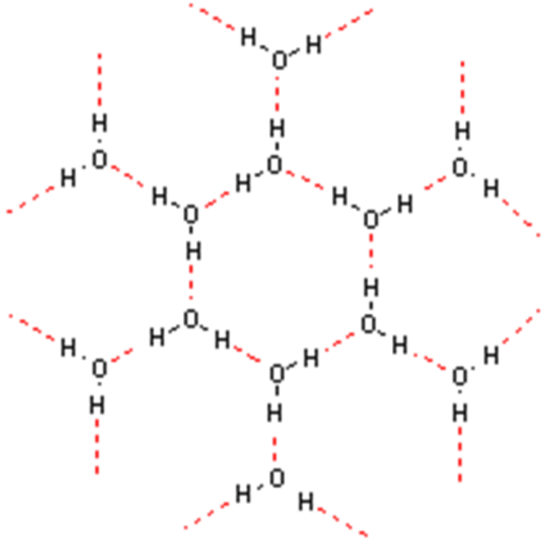
Hexagon

বরফ কেন পানিতে ভাসে?

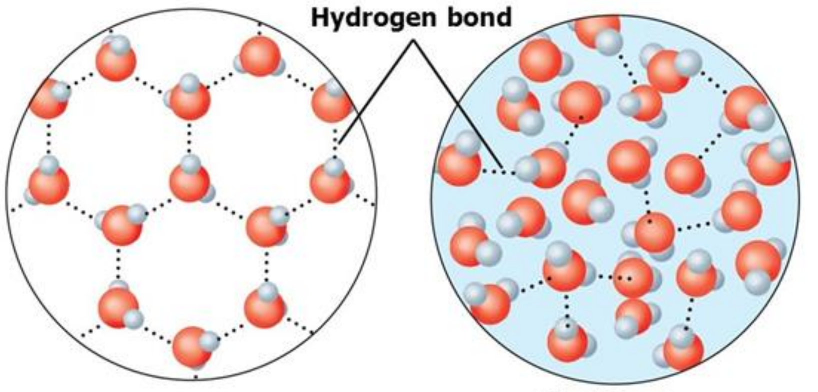




বরফের আণবিক গঠন



$$\rho = \frac{m}{V}$$



লেগে থাকো সৎ ভাবে,
স্বপ্ন জয় তোমারই হবে।