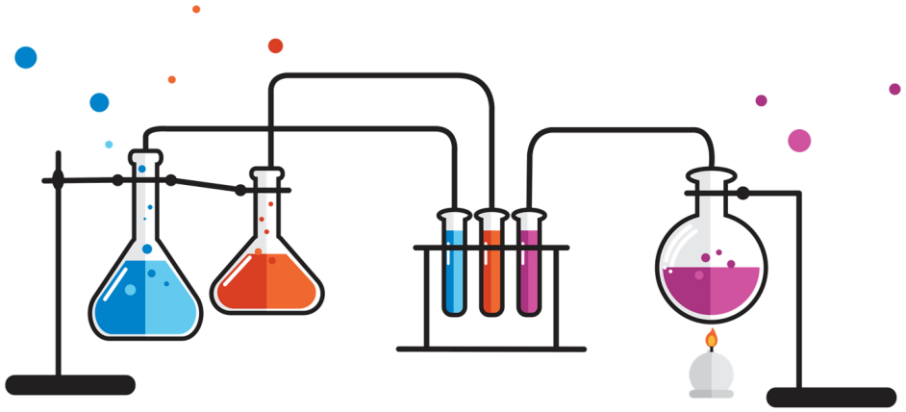
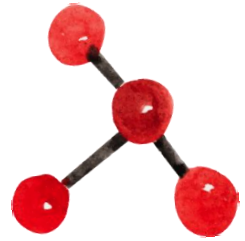




Chapter 3

Periodic Properties of Elements & Chemical Bonds

(মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন)

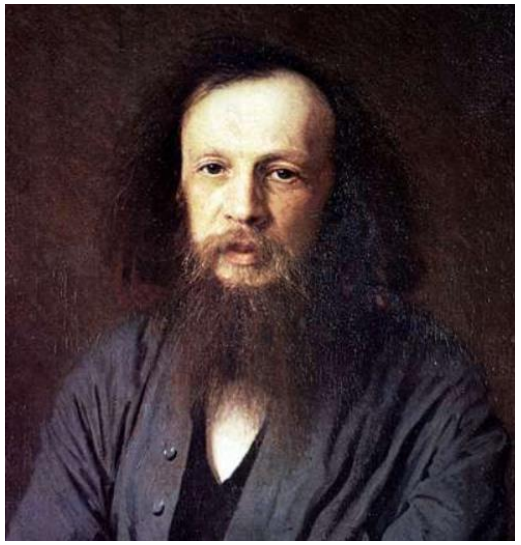
পর্যায় সারণি
(Periodic Table)

- **১৮৬৯** সালে রাশিয়ান রসায়নবিদ **"দিমিত্রি মেন্ডেলিভ"** পারমাণবিক ভরের ভিত্তিতে পর্যায় সারণির উৎকর্ষ সাধন করেন।

- তাঁকে **"Father of Periodic Table"** বলা হয়।

- পরবর্তীতে **"হেনরি মোসলে"** পারমাণবিক সংখ্যার ভিত্তিতে পর্যায় সারণিকে পুনর্বিন্যাস করেন।

- সর্বশেষ প্রাপ্ত তথ্যমতে, IUPAC স্বীকৃত রাসায়নিক মৌলের সংখ্যা **118টি**



দিমিত্রি মেন্ডেলিভ

হেনরি মোসলে

পর্যায় সারণি (Periodic Table)

পর্যায় - বাম → ডান
গ্রুপ - উপর → নিচ

পারমাণবিক সংখ্যার ভিত্তিতে → আধুনিক (Modern) পর্যায় সারণি

ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে → আধুনিকতম (Most Modern) পর্যায় সারণি

আধুনিক পর্যায় সারণি → পর্যায় 7টি, গ্রুপ 9টি

গ্রুপ - 9টি : I-VIII + 0

- I - VII
  - A
  - B
  - উপশ্রেণীতে ভাগ করা যায়
- VIII + 0 — উপশ্রেণীতে ভাগ করা যায় না

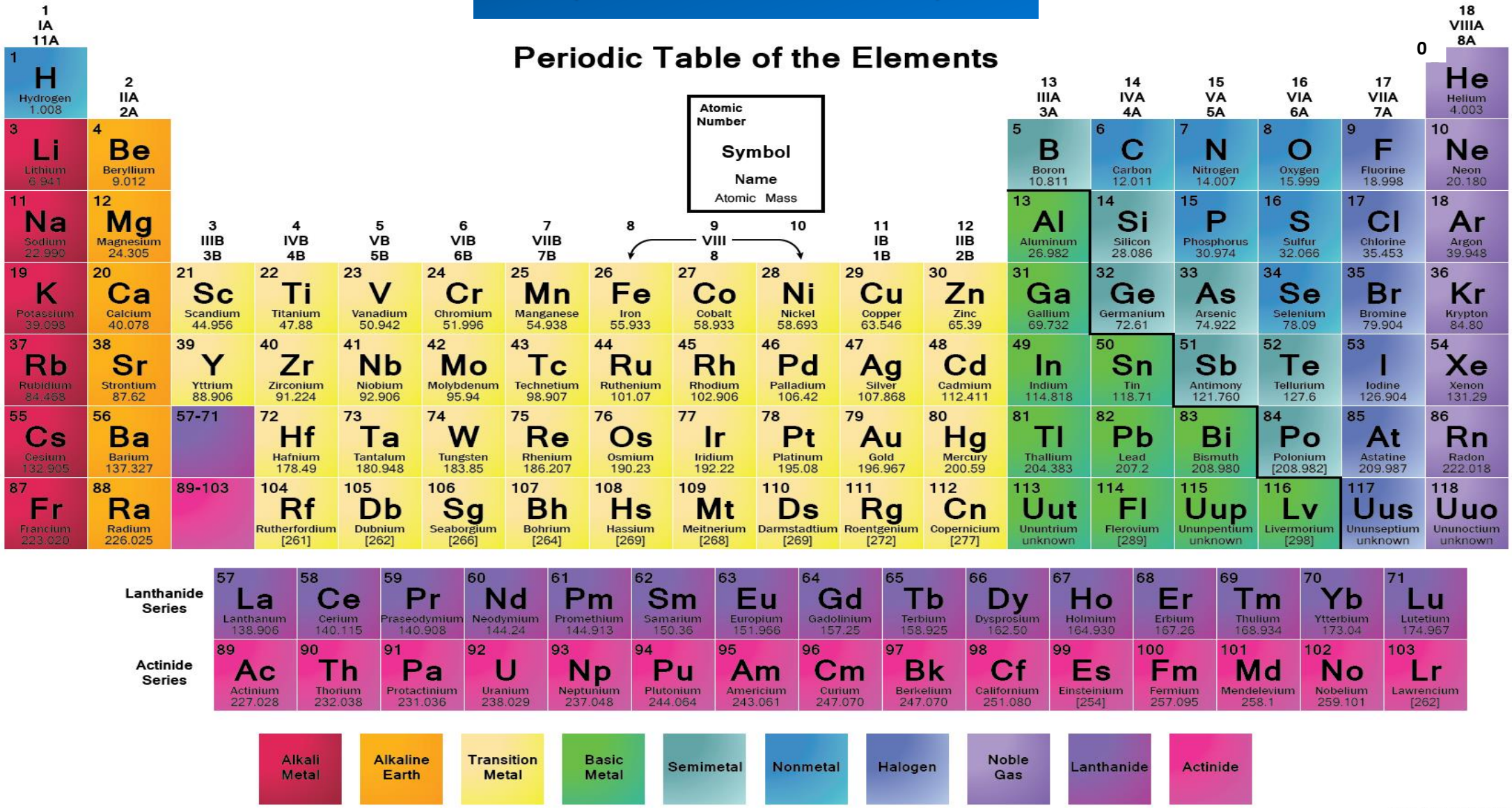
আধুনিকতম পর্যায় সারণি → পর্যায় 7টি, গ্রুপ 18টি

গ্রুপ - 18টি : 1 - 18

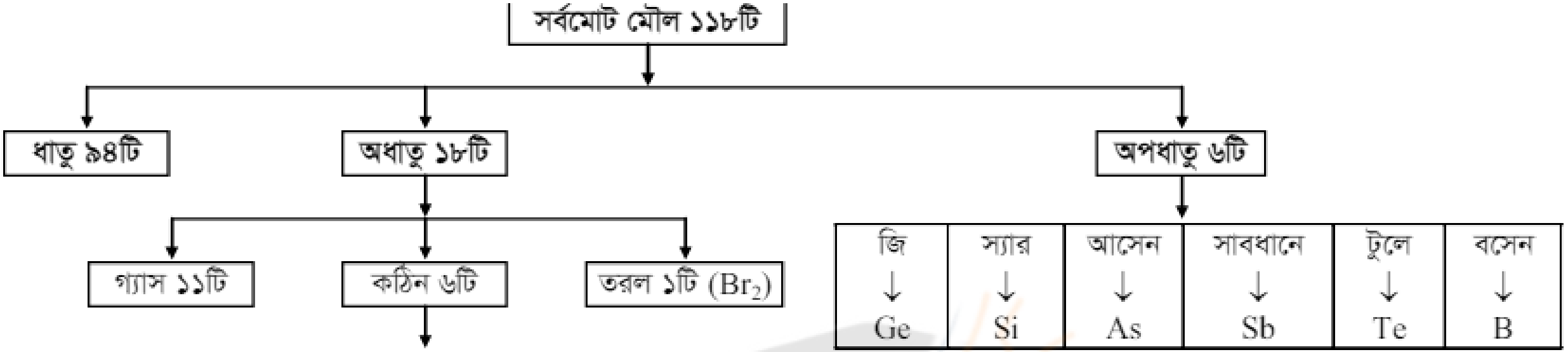
উদাহরণঃ

	হাইড্রোজেন	নিষ্ক্রিয়
আধুনিক	IA	0
আধুনিকতম	1	18

পর্যায় সারণি
(Periodic Table)



© 2013 Todd Helmenstine
sciencenotes.org


সর্বমোট মৌল ১১৮টি
ধাতু ৯৪টি
অধাতু ১৮টি
অপধাতু ৬টি
গ্যাস ১১টি
কঠিন ৬টি
তরল ১টি (Br_2)
জি ↓ Ge
স্যার ↓ Si
আসেন ↓ As
সাবধানে ↓ Sb
টুলে ↓ Te
বসেন ↓ B

21. **কোনটি অপধাতু ?**

SAU 2014

A Bi

B P

C As

D Sb

21. **কোনটি অপধাতু ?**

SAU 2014

(A) Bi

(B) P

(C) As

(D) Sb

SCD WhY বিসমাথ ধাতু, ফসফরাস অধাতু এবং আর্সেনিক ও এন্টিমনি অপধাতু। অপধাতু-৭ টি → b, Si, Ge, As, Sl, Te, AZ

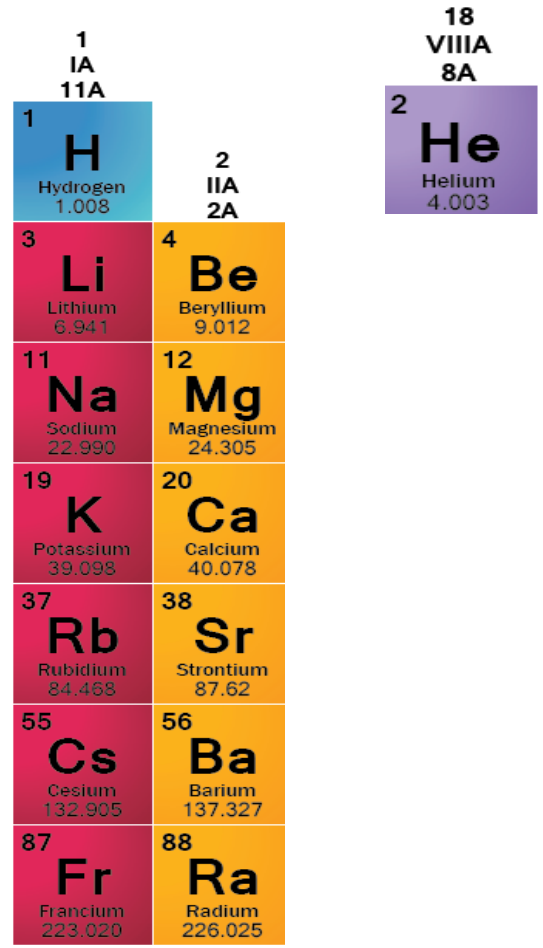
ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে মৌলের শ্রেণিবিভাগ

- **আউফবাউ নীতি** অনুযায়ী মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস করা হয়
- লক্ষ করলে দেখা যায় যে, মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি **ভিন্ন ভিন্ন** অরবিটালে প্রবেশ করছে
- সেই অনুযায়ী, মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি কোন অরবিটালে প্রবেশ করছে তার ভিত্তিতে মৌলসমূহকে **৪টি ব্লকে** বিভক্ত করা হয়ঃ

i. s – ব্লক
ii. p – ব্লক
iii. d – ব্লক
iv. f - ব্লক

s ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

1) **H** ব্যতীত সকলেই ধাতু।
2) এদের সংখ্যা 14 টি
3) **Ra** এবং **Fr** এ দুটি s ব্লক মৌল তেজস্ক্রিয়
4) এরা আয়নিক যৌগ গঠন করে ।
5) বহিঃস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস ns^{1-2}
6) গ্রুপ 1 → ক্ষার ধাতু
   গ্রুপ-২ = মৃৎক্ষার ধাতু
7) এদের কে স্বাভাবিক মৌল বা প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলে।



s ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

1. **পটাশিয়াম মৌলটি কোন গ্রুপের অন্তর্ভূক্ত?**

Ad.QB | Agri | 2022

A হ্যালোজেন

B ক্ষার ধাতু

C নিষ্ক্রিয় গ্যাস

D মৃৎক্ষার ধাতু

s ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

1 18 VIIIA

29. **ক্ষার ধাতু বলা হয় কোন গ্রুপের মৌলসমূহকে?**

BAU2012

A IA

B IB

C IIA

D IIB

s ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

1 18
VIIIA

15. **কোনটি ধাতুর সক্রিয়তার সঠিক ক্রম?**

SylaU2015

A Li > Na > K > Rb > Cs

B Cs > Rb > K > Na > Li

C Li > K > Na > Rb > Cs

D Cs > Rb > K > Li > Na

s ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

15. **কোনটি ধাতুর সক্রিয়তার সঠিক ক্রম?**

A Li > Na > K > Rb > Cs

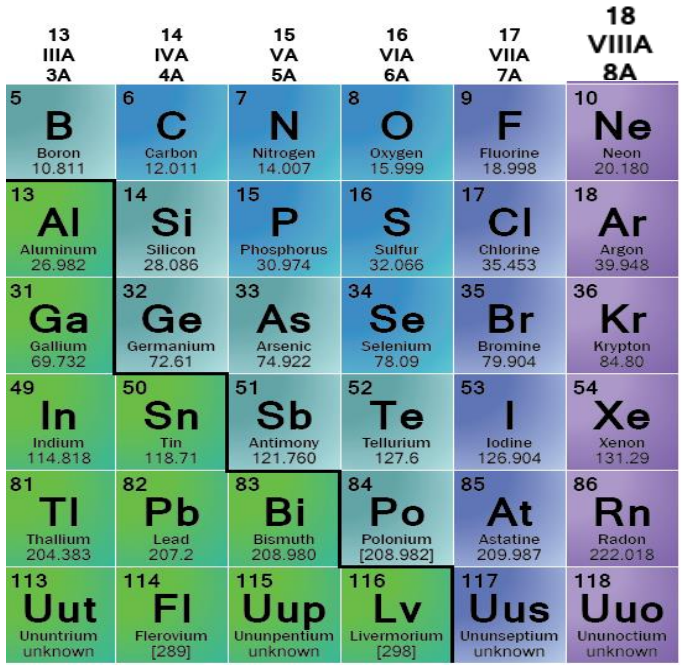
B Cs > Rb > K > Na > Li

C Li > K > Na > Rb > Cs

D Cs > Rb > K > Li > Na

- **IA** গ্রুপের ধাতুর পানির সাথে বিক্রিয়ার সক্রিয়তা ক্রম → Cs>Rb>K>Na>Li
- **IA** গ্রুপের ধাতুর হাইড্রোজেনে সাথে বিক্রিয়ার সক্রিয়তা ক্রম→Li >Na>K> Rb>Li
- **IA** গ্রুপের ধাতুর গলনাংক সাথে বৃদ্ধির ক্রম→ Li > Na >K> Rb>Cs

p ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য



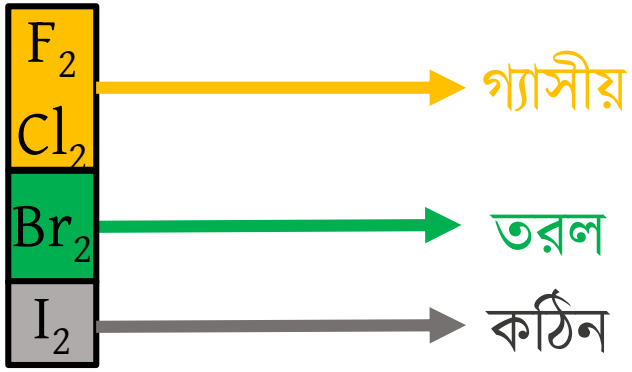
- p ব্লকে তিন ধরণের মৌল বিদ্যমান
  – ধাতু , অপধাতু ও অধাতু
- এদের সংখ্যা 32 টি
- এরা পর্যায় সারণি তে গ্রুপ -13,14,15,16,17 এবং গ্রুপ -18 তে অবস্থিত।
- Bi , Po , At , Rn সহ নতুন আবিষ্কৃত মৌলসমূহ তেজস্ক্রিয়তা ধর্ম দেখায়।
- এদের অধিকাংশ সমযোজী ধর্ম দেখায় ।
- এদের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস ns^2np^{1-6}
- p ব্লক মৌলসমূহকে স্বাভাবিক মৌল বা প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলে।
- Br একমাত্র তরল অধাতু যা p ব্লকের অন্তর্ভুক্ত

p – ব্লক মৌলগুলোর বৈশিষ্ট্য

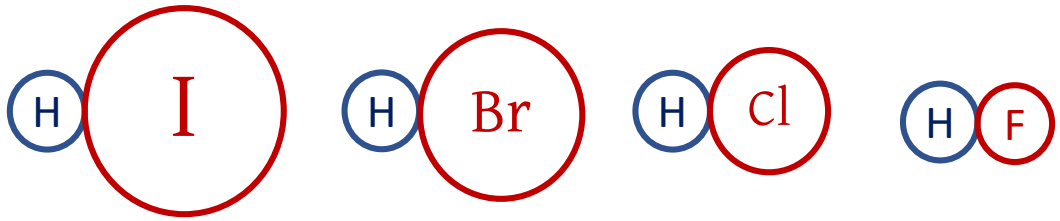
গ্রুপ - 17

হ্যালোজেনস (সামুদ্রিক লবণ উৎপন্নকারী মৌল)

F
Cl
Br
I
At



হ্যালোজেন হাইড্রাসিডঃ HI > HBr > HCl > HF ⇒ "সক্রিয়তা ক্রম"



- আকারে অসমতা
- বন্ধনে পীড়ন বাড়ে
- বন্ধন ভেঙ্গে যায়

p – ব্লক মৌলগুলোর বৈশিষ্ট্য

গ্রুপ - 18

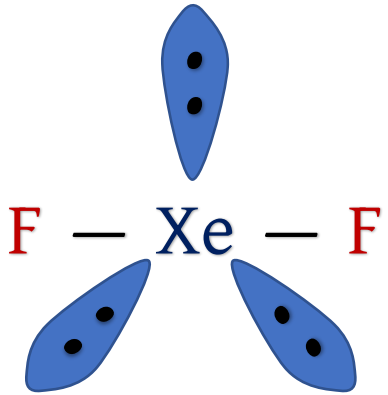
He
Ne
Ar
Kr
Xe
Rn

নিষ্ক্রিয়/বিরল/অভিজাত গ্যাস (Noble Gas)
ns^2np^6

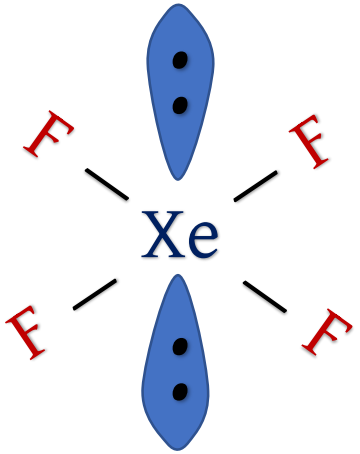
এরা নিষ্ক্রিয় গ্যাস কেন?

- e^- বিন্যাস সর্বাধিক স্থিতিশীল
- e^- এর প্রতি আসক্তির মান শূন্য

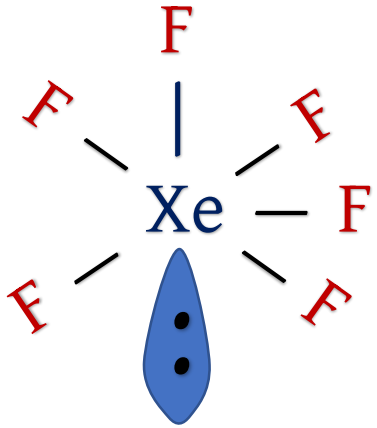
যৌগ গঠনঃ



XeF_2
(সরল রৈখিক)



XeF_4
(সমতলীয় বর্গাকার)



XeF_6
(পঞ্চকোণীয় দ্বিপিরামিড)

p ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

10. **পর্যায় সারণিতে 'অধাতুসমূহকে' কোন ব্লকে স্থান দেয়া হয়েছে ?**

SylaU2016

A s-ব্লকে

B p- ব্লকে

C d-ব্লকে

D f-ব্লকে

p ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

16. **কোনটি সামুদ্রিক শৈবাল হতে পাওয়া যায়?**

SylaU2016

1

(A) F
(B) Br
(C) Cl
(D) I

Ad.QB | BAU | 2014

p ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

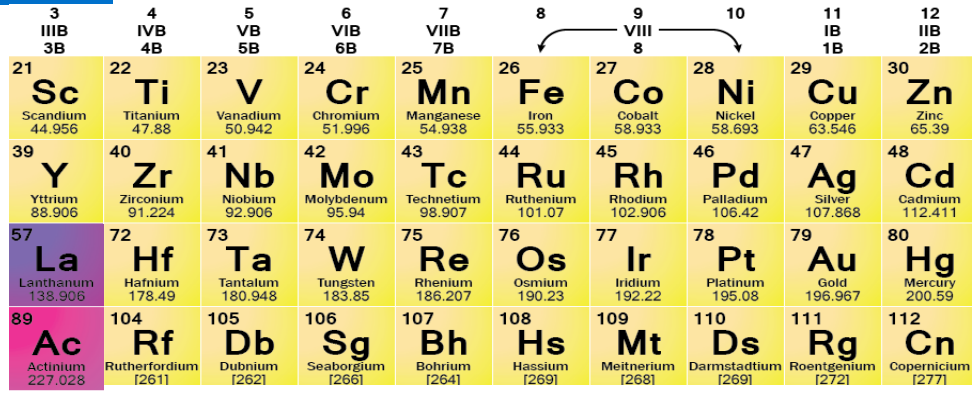
16. **কোনটি সামুদ্রিক শৈবাল হতে পাওয়া যায়?**

A F
B Br
C Cl
D I

হ্যালোজেনের নাম	প্রধান উৎস	শিল্পোৎপাদনের প্রধান পদ্ধতি
ফ্লোরিন	CaF_2	বিগলিত HF/KF- এর তড়িৎ বিশ্লেষণ
ক্লোরিন	NaCl	NaCl- এর তড়িৎ বিশ্লেষণ
ব্রোমিন	সমুদ্র পানি	সমুদ্র পানি থেকে নিষ্কাশন
আয়োডিন	চিলি-নাইট্রেট	নাইট্রেট থেকে নিষ্কাশন

উৎস নিয়ে কিছু কথাঃ ফ্লোরিনের প্রধান উৎস হচ্ছে বিভিন্ন ধরনের খনিজ। এছাড়াও দাঁতের অ্যানামেল ও ঝিনুকের খোলসে সামান্য পরিমাণে ফ্লোরিন থাকে। আয়োডিনের বড় উৎস হচ্ছে সামুদ্রিক আগাছা **(শৈবাল)**

d ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য



3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8	9 VIII 8	10	11 IB 1B	12 IIB 2B
21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.933	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39
39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411
57 La Lanthanum 138.906	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59
89 Ac Actinium 227.028	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]

- d ব্লক মৌলের **সকলেই ধাতু** ।
- এরা পর্যায় সারণিতে **গ্রুপ - 3 থেকে গ্রুপ -12** তে অবস্থিত।
- এদের **অধিকাংশই পরিবর্তনশীল জারণ মান** প্রদর্শন করে।
- d ব্লক মৌলের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস হলো $ns^{1-2}\ (n-1)d^{1-10}$
- **গ্রুপ - 11** এর মৌল সমূহ কে **মুদ্রা ধাতু** বলে।
- এরা তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী।
- পর্যায় সারণির একমাত্র তরল ধাতু **Hg** যা d ব্লক মৌল।

d ব্লক মৌলের চারটি সিরিজ

	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8	9 VIII 8	10	11 IB 1B	12 IIB 2B
3d সিরিজ	21 **Sc** Scandium 44.956	22 **Ti** Titanium 47.88	23 **V** Vanadium 50.942	24 **Cr** Chromium 51.996	25 **Mn** Manganese 54.938	26 **Fe** Iron 55.933	27 **Co** Cobalt 58.933	28 **Ni** Nickel 58.693	29 **Cu** Copper 63.546	30 **Zn** Zinc 65.39
4d সিরিজ	39 **Y** Yttrium 88.906	40 **Zr** Zirconium 91.224	41 **Nb** Niobium 92.906	42 **Mo** Molybdenum 95.94	43 **Tc** Technetium 98.907	44 **Ru** Ruthenium 101.07	45 **Rh** Rhodium 102.906	46 **Pd** Palladium 106.42	47 **Ag** Silver 107.868	48 **Cd** Cadmium 112.411
5d সিরিজ	57 **La** Lanthanum 138.906	72 **Hf** Hafnium 178.49	73 **Ta** Tantalum 180.948	74 **W** Tungsten 183.85	75 **Re** Rhenium 186.207	76 **Os** Osmium 190.23	77 **Ir** Iridium 192.22	78 **Pt** Platinum 195.08	79 **Au** Gold 196.967	80 **Hg** Mercury 200.59
6d সিরিজ	89 **Ac** Actinium 227.028	104 **Rf** Rutherfordium [261]	105 **Db** Dubnium [262]	106 **Sg** Seaborgium [266]	107 **Bh** Bohrium [264]	108 **Hs** Hassium [269]	109 **Mt** Meitnerium [268]	110 **Ds** Darmstadtium [269]	111 **Rg** Roentgenium [272]	112 **Cn** Copernicium [277]

d – ব্লক মৌলগুলোর বৈশিষ্ট্য

পর্যায় সারণিতে $ns^{1-2}\ (n-1)d^{1-10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস বিশিষ্ট ধাতব মৌলসমূহ d-ব্লকের অন্তর্ভুক্ত

অবস্থান্তর মৌল(Transition Elements):

যে সকল d- ব্লক মৌলের স্থিতিশীল আয়নে d অরবিটাল অপূর্ণ (d^{1-9}) থাকে, তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে

Fe(26): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

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

Fe^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$

Fe এর স্থিতিশীল আয়নে d অরবিটাল অপূর্ণ থাকায় এটি অবস্থান্তর মৌল

d – ব্লক মৌলগুলোর বৈশিষ্ট্য

Q1. Sc ও Zn কোনটি অবস্থান্তর?

d – ব্লক মৌলগুলোর বৈশিষ্ট্য

Q1. Sc ও Zn অবস্থান্তর নয় কেন?

সংজ্ঞাঃ যে সকল d- ব্লক মৌলের স্থিতিশীল আয়নে d অরবিটাল অপূর্ণ (d^{1-9}) থাকে, তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে।

$Sc(21)- 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 \longrightarrow Sc^{3+}- 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$

$Zn(30)- 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 \longrightarrow Zn^{2+}- 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$

Sc এর স্থিতিশীল আয়নে d অরবিটাল খালি থাকায় এবং Zn এর স্থিতিশীল আয়নে d অরবিটাল পূর্ণ থাকায় এরা অবস্থান্তর মৌল নয়।

d – ব্লক মৌলগুলোর বৈশিষ্ট্য

অবস্থান্তর মৌল(Transition Elements) এর বৈশিষ্ট্যঃ

i. উচ্চ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট ধাতু
ii. রঙিন যৌগ গঠন
iii. পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন
iv. জটিল যৌগ গঠন
v. প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন
vi. চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন

3. **কোনটি অধিক স্থিতিশীল?**

1

Ad.QB | Agri | 2021

A d^5s^2

B d^9s^2

C $d^{10}s^1$

D $f^{13}s^2$

4. **পর্যায় সারণীতে অবস্থান্তর মৌলগুলির অবস্থান হচ্ছে -**

1

Ad.QB CVASU 2018

A পর্যায় সারণীর নিচে

B পর্যায় সারণীর মাঝামাঝি

C পর্যায় সারণীর ডানদিকে

D পর্যায় সারণীর বামদিকে

8. **নিম্নের কোন যৌগটি জলীয় দ্রবণে সহজে হাইড্রো বিশ্লেষিত হয়?**

1

Ad.QB SAU 2017

(A) CCl_4

(B) $SiCl_4$

(C) $SnCl_2$

(D) $PbCl_4$

8. **নিম্নের কোন যৌগটি জলীয় দ্রবণে সহজে হাইড্রো বিশ্লেষিত হয়?**

1

Ad.QB SAU 2017

A CCl_4

B $SiCl_4$

C $SnCl_2$

D $PbCl_4$

সহজ বুদ্ধিঃ যার (d) অরবিটাল আছে তারা H_2O এর সাথে Reaction করবে। আর যার (d) অরবিটাল নাই তারা H_2O এর সাথে Reaction করে না ।

f ব্লক মৌলের বৈশিষ্ট্য

- f ব্লক মৌলের **অধিকাংশ তেজস্ক্রিয়** ।
- এরা পর্যায় সারণিতে গ্রুপ 3 তে অবস্থিত ।
- এদের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস- $(n-2)f^{1-14}\ (n-1)d^{1-10}\ ns^2$
- এরা পর্যায় সারণির নিচে অবস্থিত।
- এরা **ল্যান্থানয়েড** ও **অ্যাক্টিনয়েড** নামে পরিচিত।
- এরা **অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল** নামে পরিচিত ।
- অ্যাক্টিনয়েড সারির অধিকাংশ মৌলই প্রকৃতিতে পাওয়া যায়না।

Lanthanide Series	57 La Lanthanum 138.906	58 Ce Cerium 140.115	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.966	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967
Actinide Series	89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

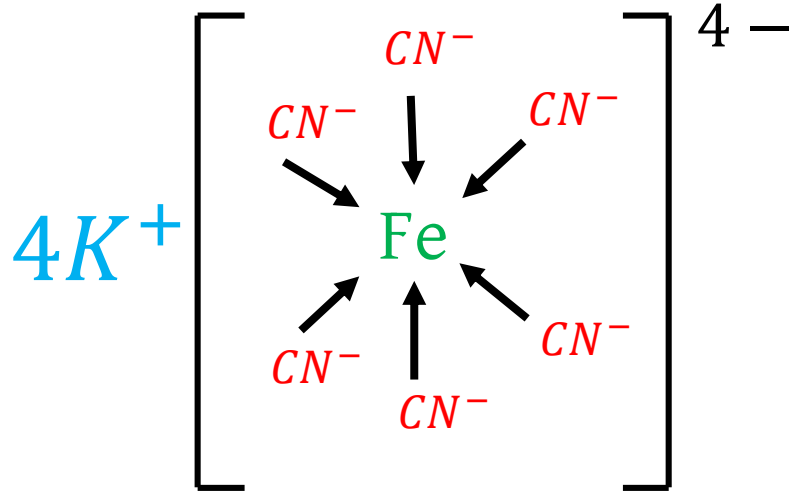
জটিল যৌগ

জটিল আয়ন

$K_4[Fe(CN)_6]$

- সন্নিবেশ সংখ্যা বা লিগ্যান্ড সংখ্যা
- লিগ্যান্ড
- ধাতব মৌল
- কাউন্টার আয়ন

জটিল যৌগ



লিগ্যান্ডঃ যে সকল ইলেকট্রন সমৃদ্ধ মূলক বা আয়ন সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে কোনো অবস্থান্তর মৌল বা আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে জটিল যৌগ বা জটিল আয়ন গঠন করে তারা লিগ্যান্ড।

- লিগ্যান্ড
  - ধনাত্বক
  - ঋণাত্বক
  - নিরপেক্ষ

রঙিন যৌগ গঠন

কোন কোন বিষয় যৌগের বর্ণকে প্রভাবিত করবে ?

১)লিগ্যান্ড

২) লিগ্যান্ডের সংখ্যা

৩) অবস্থান্তর মৌল

৪) অবস্থান্তর 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)

↿⇂	↿⇂	↿⇂	↿⇂	↿⇂

Mn

$3d^{5}$

(ফেরোচৌম্বক)

↑	↑	↑	↑	↑

Ni

$3d^{8}$

(প্যারাচৌম্বক)

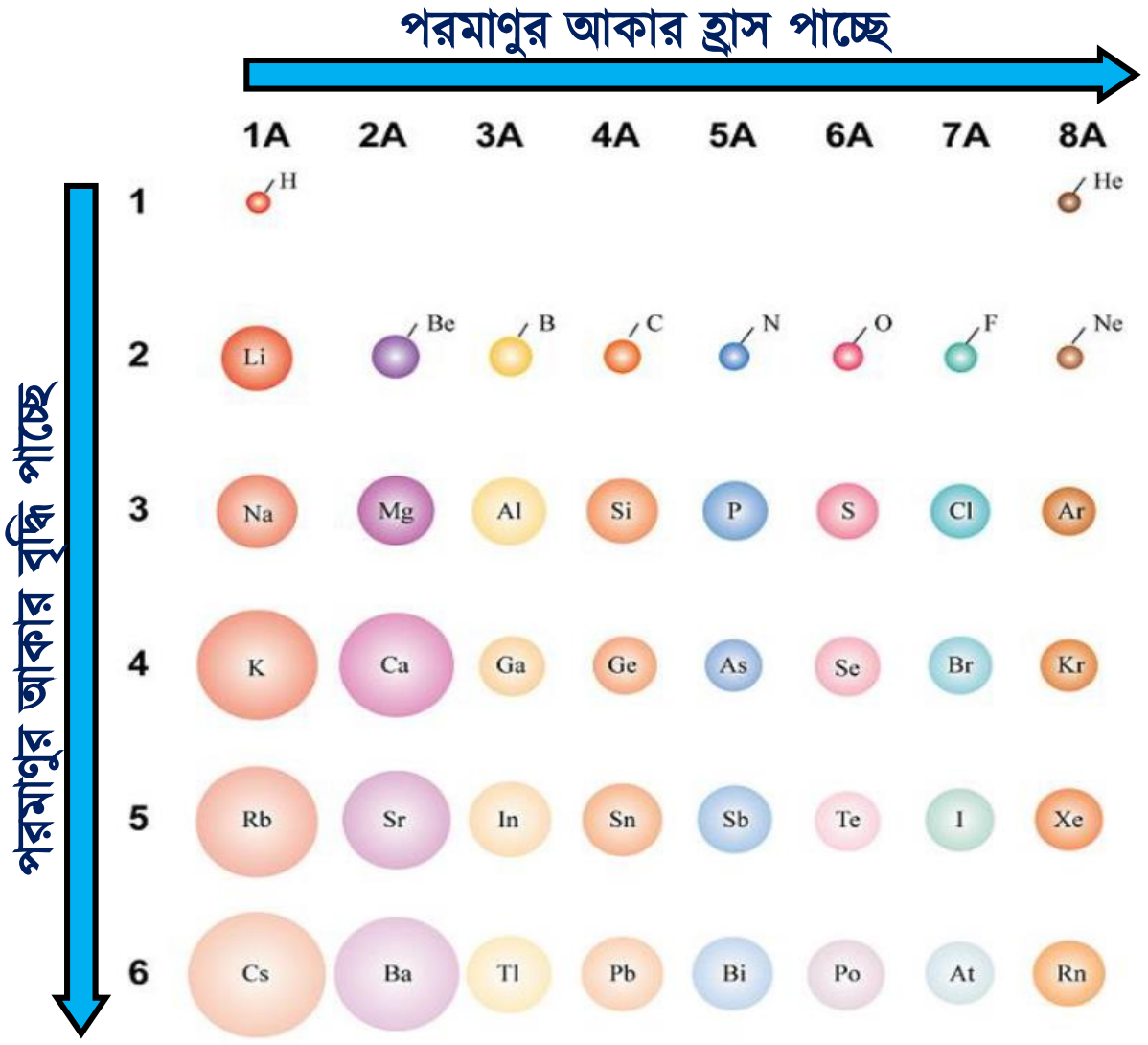
↿⇂	↿⇂	↿⇂	↑	↑

মৌলের পর্যায়বৃত্ত 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. ইলেকট্রন আসক্তি
5. ধাতব ধর্ম
6. গলনাঙ্ক
7. জারণ মান
8. যোজনী

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (Atomic Radius)



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)

7. **সালফার মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কত?** 1

Ad.QB | BAU | 2018

(A) 104 pm
(B) 110 pm
(C) 117 pm
(D) 125 pm

পারমাণবিক ব্যাসার্ধ
(Atomic Radius)

7. **সালফার মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কত?** 1

Ad.QB BAU 2018

(A) 104 pm
(B) 110 pm
(C) 117 pm
(D) 125 pm

মৌল	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
পারমাণবিক ব্যাসার্ধ	191	160	143	118	110	104	99

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"

$$X_{(g)} + e^- \rightarrow X^-_{(g)}$$

i. $O_{(g)} + e^- \rightarrow O^-_{(g)}$; $\Delta H = -110$ kJ

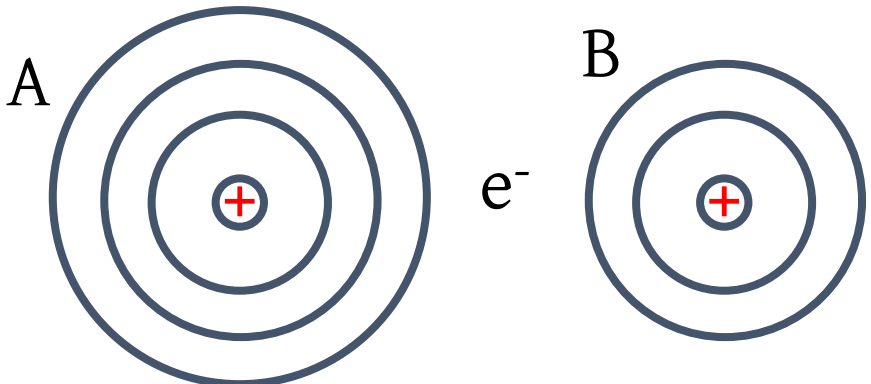
ii. $O^-_{(g)} + e^- \rightarrow O^{2-}_{(g)}$; $\Delta H = +768$ kJ

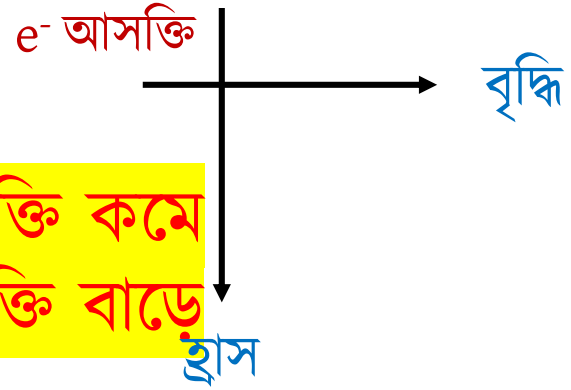
$O_{(g)} + 2e^- \rightarrow O^{2-}_{(g)}$; $\Delta H = +668$ kJ

i. বিকর্ষণ এক প্রকার শক্তি। আর প্রথম ক্ষেত্রে সেই শক্তিটুকু সে Release করবে। এজন্যই শক্তি নির্গত হবে ।

ii. দ্বিতীয় ক্ষেত্রে একটি ঋণাত্মক 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 বাড়ে

1. **নিচের কোন মৌলটির ইলেকট্রন আসক্তি সবচেয়ে বেশি?**

Agri 2021

A N

B Cl

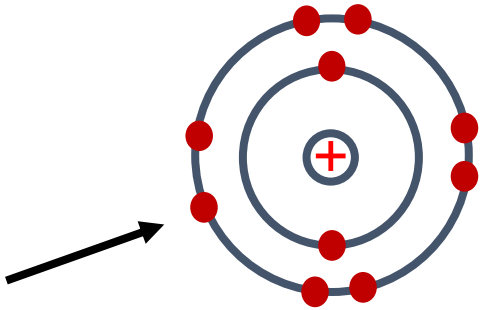
C O

D F

ইলেকট্রন আসক্তি
(Electron Affinity)

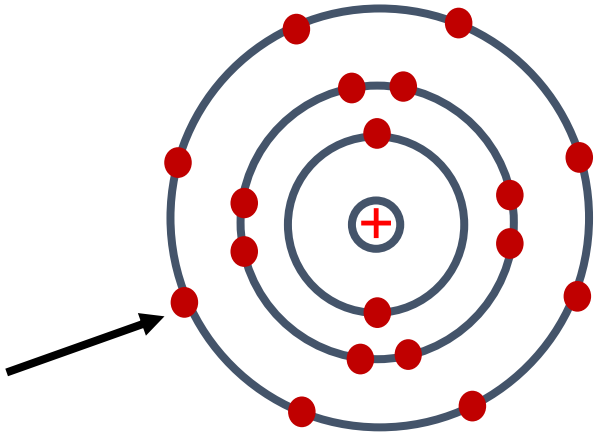
F
Cl
Br
I

F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl অপেক্ষা কম কেন?



F

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



Cl

- ৩টি শক্তিস্তর
- ৩য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন ঘনত্ব কম
- নতুন e^- সংযোগে বাধার সম্মুখীন হয়না

5. **ইলেকট্রন আসক্তির সঠিক ক্রম কোনটি?**

Agri 2019

A F>Cl>Br>I

B Cl>F>Br>I

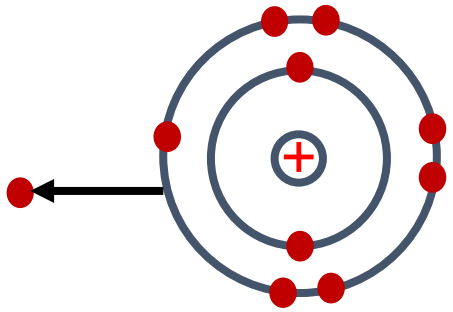
C F>Cl>I>Br

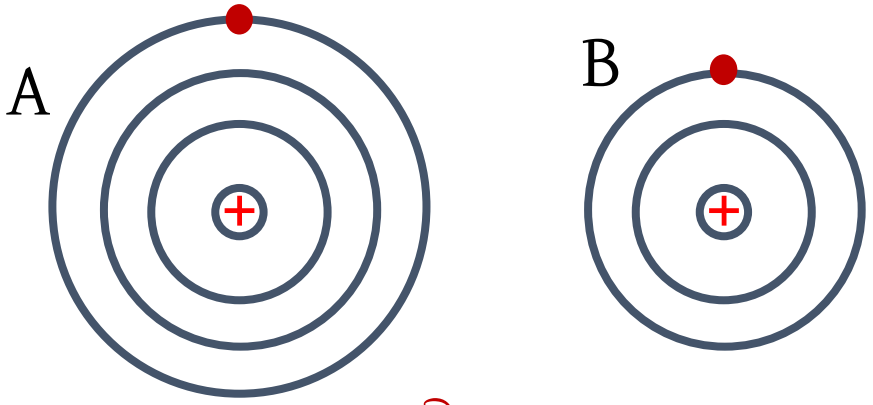
D I>Br>Cl>F

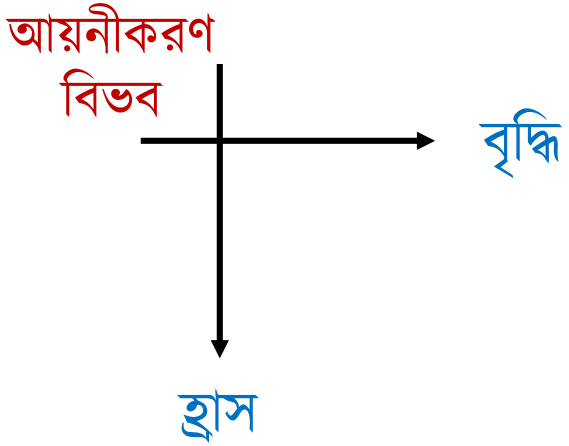
আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

"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 "

$M_{(g)} - e^- \rightarrow M^+_{(g)}$ [তাপহারী প্রক্রিয়া]







নির্ভরশীলতাঃ

i. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ $\rightarrow$ আয়নিকরণ বিভব $\propto \frac{1}{\text{পা. ব্যাসার্ধ}}$

ii. মধ্যবর্তী স্তরসংখ্যা $\rightarrow$ আয়নিকরণ বিভব $\propto \frac{1}{\text{মধ্যবর্তী স্তরসংখ্যা}}$

iii. ইলেকট্রন বিন্যাস

আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

ইলেকট্রন বিন্যাসের প্রভাবঃ

s^1	s^2
অর্ধপূর্ণ	পূর্ণ

$p^{1,2,4,5}$	p^3	p^6
আংশিক পূর্ণ	অর্ধপূর্ণ	পূর্ণ

$d^{1\text{-}4/6\text{-}9}$	d^5	d^{10}
আংশিক পূর্ণ	অর্ধপূর্ণ	পূর্ণ

স্থিতিশীলতাঃ পূর্ণ > অর্ধপূর্ণ > আংশিক পূর্ণ

প্রশ্নঃ

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

Be → $2s^2$
B → $2s^2\ 2p^1$

Be > B

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

ns^1 (IA) < ns^2 (IIA)

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

N → $2p^3$
O → $2p^4$

N > O

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

Na → $3s^1$
K → $4s^1$

Na > K

আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

19. **পরমানু ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে ধণাত্মক আয়নে পরিণতি হওয়ার পদ্ধতিকে কি বলে?**

BAU 2016

A ইলেক্ট্রন আসক্তি

B তড়িৎ ঋণাত্মকতা

C তড়ি ধণাত্মকতা

D আয়নিকরণ

আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

24. **সোডিয়ামের প্রথম আয়নিকরণ বিভব -** 1

Ad.QB SylaU

(A) 490 KJ/mol
(B) 496 KJ/mol
(C) 493 KJ/mol
(D) 498 KJ/mol

আয়নিকরণ বিভব/শক্তি (Ionization Potential)

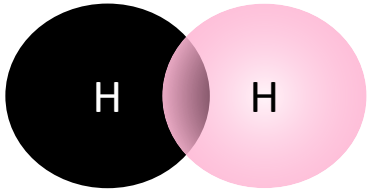
ভাল পারলে আয়নীকরন বিভব থাকবে না কোন কোন অভাব।

কোন মৌলের বা ধাতুর পরমানুর বহি:স্তর থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে একক ধনাত্বক চার্জযুক্ত আয়নে পরিনত করতে যে পরিমান শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নীকরন বিভব বলে।

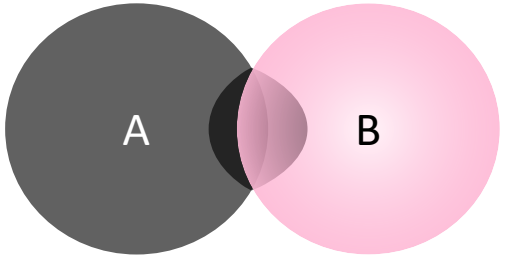
মৌল		১ম আ:বি:($kJmol^{-1}$)		২য় আ:বি:($kJmol^{-1}$)	
Li	Be	520	899	7298	1757
Na	Mg	496	738	4562	1450
K	Ca	418	590	3051	1145
Rb	Sr	403	549	2632	1064
Cs	Ba	376	503	2420	995

তড়িৎ ঋণাত্বকতা

“সমযোজী যৌগের অণুতে কোনো একটি পরমাণু দ্বারা অপর মৌলের সাথে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয়ার প্রবণতা”



100% সমযোজী



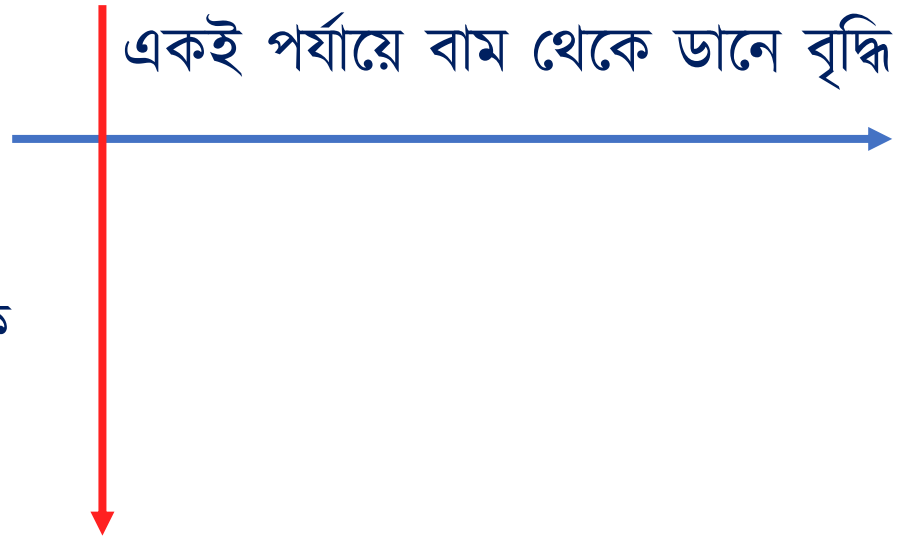
100% সমযোজী নয়

Condition: সবাই অধাতু হতে হবে।

তড়িত ঋণাত্বকতার মান সমূহ

H→2.1	C→2.4	N→3.0	Cl→2.8
S→2.5	O→3.5	F→4.0	

পর্যায়ে সারণিতে পরিবর্তন



তড়িৎ ঋণাত্বকতা

29. **Cl, I, F, Br এর তড়িৎ ঋণাত্বকতার ক্রম হল-**

A Cl>I>F>Br

B F>Cl>I>Br

C F>Cl>Br>I

D CL>F>Br>I

তড়িৎ ঋণাত্বকতা

29. **Cl, I, F, Br এর তড়িৎ ঋণাত্বকতার ক্রম হল-**

A Cl>I>F>Br

B F>Cl>I>Br

C F>Cl>Br>I

D CL>F>Br>I

তড়িৎ ঋণাত্বকতা

23. **কোন মৌলটির তড়িৎ ঋনাত্মকতা বেশি?**

(A) N

(B) P

(C) As

(D) Bi

তড়িৎ ঋণাত্বকতা

23. **কোন মৌলটির তড়িৎ ঋনাত্মকতা বেশি?**

A N

B P

C As

D Bi

যেহেতু একই গ্রুপে তড়িৎ ঋনাত্বকতা উপরের দিকে বৃদ্ধি পায় এবং নিচে হ্রাস পায় এবং VA/15- নং গ্রুপের N,P,As, Bi এর মধ্যে তড়িৎ ঋনাত্বকতার মান ঃ N→3.1, P→2.1, As→2.2, Sb→1.8, Bi→1.7

তড়িৎ ঋণাত্বকতা

❑ ফ্লোরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্বক মৌল কেন?

সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি মৌলের শেয়ারকৃত ইলেকট্রন ,বন্ধনে অংশগ্রহনকারী কোনো একটি মৌল দ্বারা তার নিজের দিকে টেনে নেবার ক্ষমতাকে তড়িৎ ঋণাত্বকতা বলে।

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

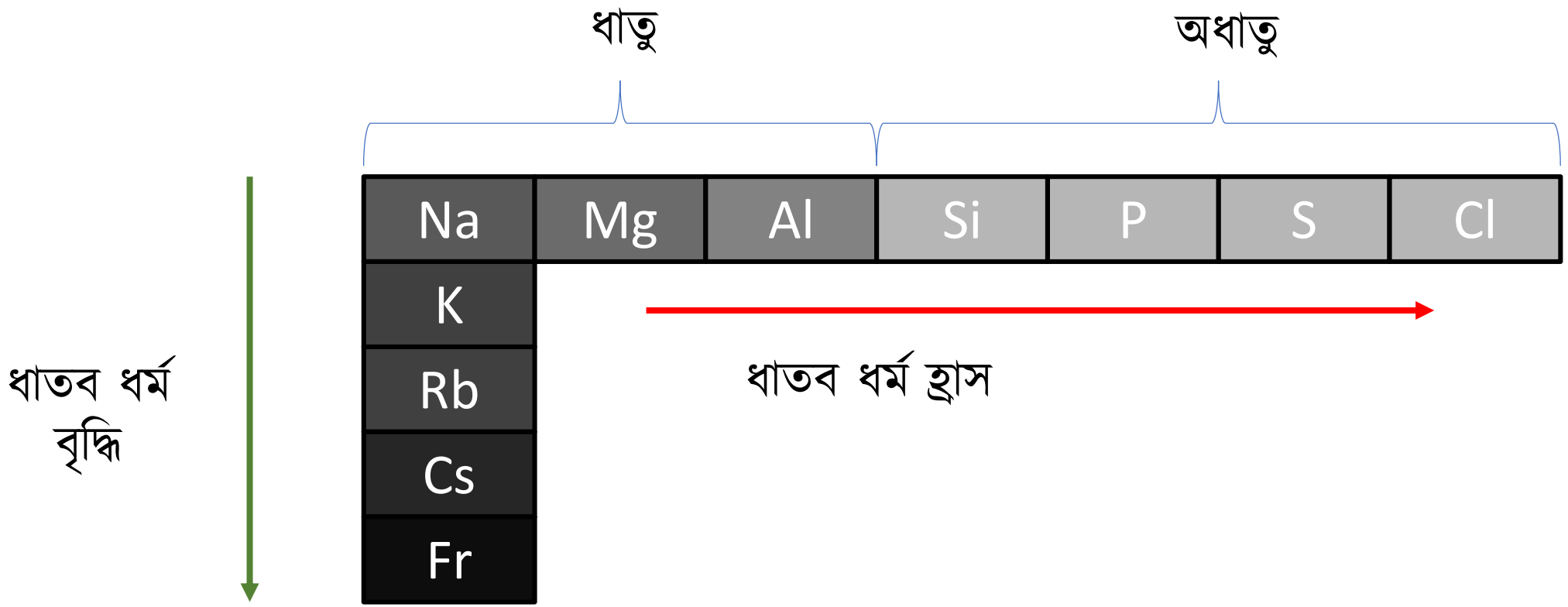
ফ্লোরিন পর্যায় সারণিতে সর্বডানে ও সবার উপরে থাকায় এর তড়িৎ ঋণাত্বকতা সর্বাধিক হবে।

ধাতব ধর্ম

i. আয়নিকরণ বিভব কম

ii. তড়িৎ ধনাত্বকতা উচ্চ

iii. তড়িৎ ঋণাত্বকতা নিম্ন



ধাতব ধর্ম

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

গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক

মৌল
গলনাঙ্ক
স্ফুটনাঙ্ক

Na	Mg	Al
97.81	648.8	660.37
882.9	1090	2467

K
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) **গলনাঙ্ক ∝ চার্জ ঘনত্ব**

2) যত ডানে যাওয়া যায় তত চার্জ বাড়ে এবং ব্যাসার্ধ প্রায় একই থাকে বলে চার্জ ঘনত্ব বাড়ে ও গলনাঙ্ক বাড়ে

3) যত নিচে যাওয়া যায় চার্জ একই থাকে কিন্তু ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায় বলে চার্জ ঘনত্ব হ্রাস পায় এবং গলনাঙ্ক হ্রাস পায়।

গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক

28. **কোন যৌগটির গলনাংক সর্বাধিক?**

(A) SiO_2

(B) CO_2

(C) CO

(D) P_2O_4

গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক

28. **কোন যৌগটির গলনাংক সর্বাধিক?**

A SiO_2

B CO_2

C CO

D P_2O_4

SAWhy CO_2, CO, P_2O_4 হল গ্যাস এবং SiO_2 হলো কঠিন পদার্থ। তাই SiO_2-এর গলনাংক (3000°C) বেশি। তাছাড়া SiO_2 দৈতাকার অণু।

মৌলের অক্সাইডের প্রকৃতি

মৌলের অক্সাইড + H_2O = এসিড

মৌলের অক্সাইড + ক্ষার = লবন + পানি

অম্লধর্মী

মৌলের অক্সাইড + H_2O = ক্ষার

মৌলের অক্সাইড +এসিড = লবন + পানি

ক্ষারধর্মী

২য় পর্যায়ের মৌলের অক্সাইডের প্রকৃতি

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

২য় পর্যায়ের মৌল	Oxide	প্রকৃতি	ব্যাখ্যা
Li	Li_2O	ক্ষারীয়	$Li_2O + H_2O \longrightarrow LiOH$
Be	BeO	উভধর্মী	$BeO + HCl \rightarrow BeCl_2 + H_2O$ $BeO + NaOH \rightarrow Na_2BeO_2 + H_2O$
B	B_2O_3	উভধর্মী	$B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_3BO_3$ $B_2O_3 + NaOH \rightarrow Na_3BO_3 + H_2O$
C	CO	নিরপেক্ষ	$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$
	CO_2	অম্লধর্মী	
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	$OF_2 + H_2O \rightarrow HF + O_2$

৩য় পর্যায়ের মৌলের অক্সাইডের প্রকৃতি

৩য় পর্যায়ের মৌল	Oxide	প্রকৃতি	ব্যাখ্যা
Na	Na_2O	ক্ষারীয়	$Na_2O + H_2O \longrightarrow NaOH$
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	অম্লধর্মী	$SiO_2 + NaOH \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$

৩য় পর্যায়ের মৌল	Oxide	প্রকৃতি	ব্যাখ্যা
Na	Na_2O	ক্ষারীয়	$Na_2O + H_2O \longrightarrow NaOH$
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	অম্লধর্মী	$SiO_2 + NaOH \rightarrow Na_2SiO_3 + H_2O$
P	P_2O_5	অম্লধর্মী	$P_2O_5 + H_2O$ (শীতল) $\rightarrow HPO_3$
	P_2O_3		$P_2O_3 + H_2O$ (শীতল) $\rightarrow H_3PO_3$
S	SO_2	অম্লধর্মী	$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
	SO_3		$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
Cl	Cl_2O_7	অম্লধর্মী	$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$

4. **নিচের কোনটি উভধর্মী অক্সাইড নয়?**

(A) ZnO

(B) SnO

(C) Na_2O

(D) Al_2O_3

4. **নিচের কোনটি উভধর্মী অক্সাইড নয়?**

A ZnO

B SnO

C Na_2O

D Al_2O_3

অক্সাইডের সংকেত	প্রকৃতি
SnO	উভধর্মী
ZnO	উভধর্মী
Na_2O	ক্ষারকীয়
Al_2O_3	উভধর্মী

2. **নিচের কোন যৌগটি উভয় ধর্মী অক্সাইড?** 1

Ad.QB CVASU

A CO_2

B NO_2

C B_2O_3

D SO_2

2. **নিচের কোন যৌগটি উভয় ধর্মী অক্সাইড?** 1

Ad.QB CVASU

(A) CO_2
(B) NO_2
(C) B_2O_3
(D) SO_2

Solution Why গ্রুপ IIIA এর মৌল সমূহের অক্সাইড উভয় ধর্মীর হয়। B গ্রুপ IIIA এর মৌল তাই B_2O_3 **উভয় ধর্মী অক্সাইড**।

1. **কোনটি তীব্র ক্ষারধর্মী অক্সাইড?**

A N_2O_5

B Na_2O

C MgO

D SiO_2

1. **কোনটি তীব্র ক্ষারধর্মী অক্সাইড?**

A N_2O_5

B Na_2O

C MgO

D SiO_2

SB Why তীব্র ধাতুর অক্সাইড তীব্র ক্ষার ধর্মী

তীব্র ক্ষারীয় অক্সাইডের ক্রম; $Li_2O<Na_2O<K_2O<Rb_2O<Cs_2O$

অম্লধর্মী অক্সাইড: অধাতব অক্সাইড অম্লধর্মী।

ক্ষারধর্মী অক্সাইড: ধাতব অক্সাইড ক্ষারধর্মী।

অরবিটাল অধিক্রমণ এবং প্রকারভেদ

অধিক্রমণের প্রকৃতি অনুযায়ী সমযোজী বন্ধন অনেক প্রকার ; কিন্তু উচ্চ মাধ্যমিকে আমরা পড়বো দু'প্রকার-

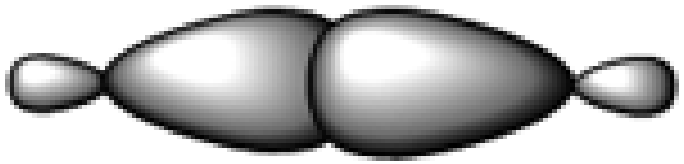
I. সিগমা বন্ধন
II. পাই বন্ধন

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



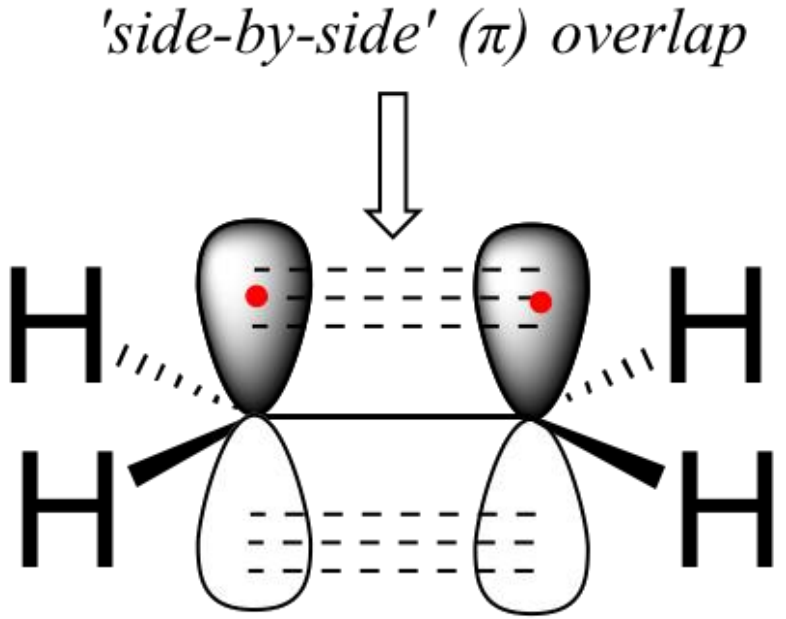
অরবিটাল অধিক্রমণ এবং প্রকারভেদ

অধিক্রমণের প্রকৃতি অনুযায়ী সমযোজী বন্ধন অনেক প্রকার ; কিন্তু উচ্চ মাধ্যমিকে আমরা পড়বো দু'প্রকার-

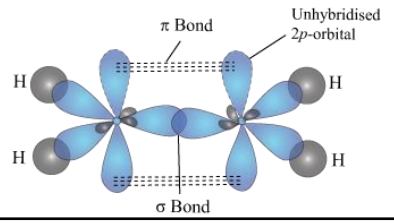
I. সিগমা বন্ধন
II. পাই বন্ধন

পাই বন্ধনঃ

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



সিগমা ও পাই বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য

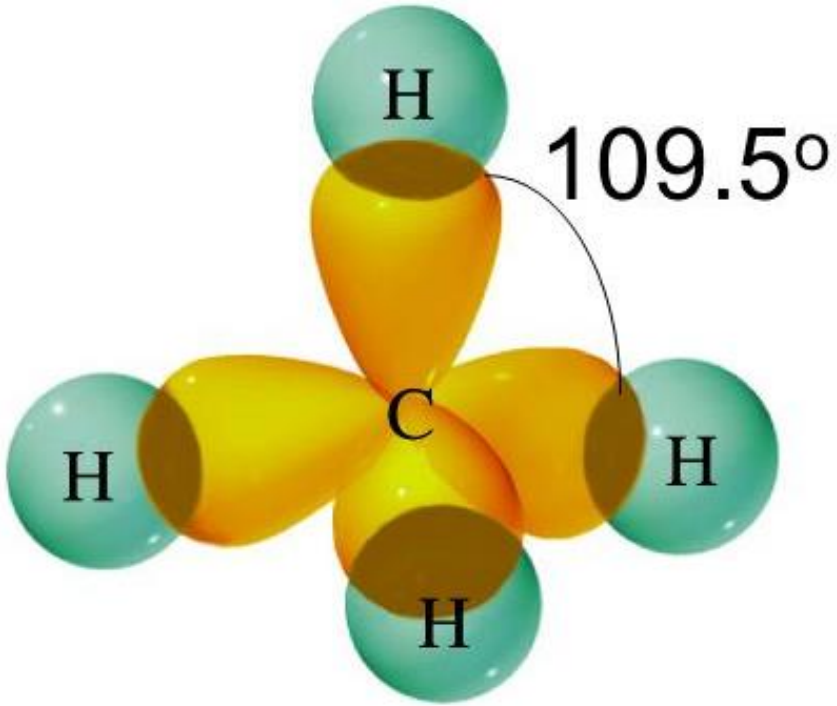
পার্থক্যের বিষয়	সিগমা বন্ধন	পাই বন্ধন
১) সংজ্ঞা	দুটি পারমানবিক অরবিটাল পরস্পরের সাথে মুখোমুখী তাদের নিউক্লিয়াস বরাবর অধিক্রমণের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে সিগমা(σ) সমযোজী বন্ধন বলে।	দুটি পরমাণুর সমান্তরাল অক্ষবিশিষ্ট ২টি অরবিটালের অধিক্রমণের মাধ্যমে যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে পাই(π) সমযোজী বন্ধন বলে।
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 শক্তিস্তরের 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 সিগমা বন্ধন গঠন করে
5. এরা সমকৌণিক দূরত্বে অবস্থান করে



সংকরণ (Hybridization)

- **কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ নির্ণয় (একটি কেন্দ্রীয় পরমাণুর ক্ষেত্রে):** কোন 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 সুত্র ব্যবহার করা হয়ঃ

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

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

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:** SF_6

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

SF_6 এ S এর সংকরণ sp^3d^2

- **উদাহরণ:** CH_4

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

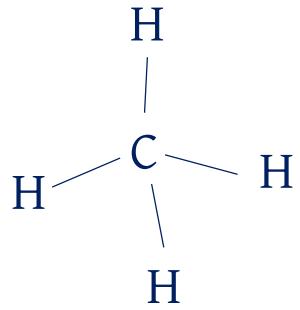
CH_4 এ C এর সংকরণ sp^3

সংকরণ (Hybridization)

সংকরণ	অণুর আকৃতি	বন্ধন কোণ	উদাহরণ
sp	সরলরৈখিক	180°	$BeCl_2$,H-C≡C-H
sp^2	ত্রিভুজাকৃতি	120°	BF_3,BCl_3,$H_2C=CH_2$
sp^3	চতুস্তলকীয়	109.5°	CH_4
sp^3d	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড	120°, 90°	PCl_5
sp^3d^2	অষ্টতলকীয়	90°	SF_6
sp^3d^3	পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিড	90°,72°	IF_7

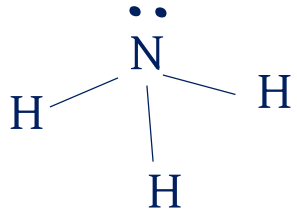
সংকরণ (Hybridization)

❑ অণুর আকৃতি ও বন্ধন কোণের ওপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাবঃ



আকৃতিঃ চতুস্তলকীয়

বন্ধনকোণঃ 109.5°



আকৃতিঃ ত্রিকোনীয় পিরামিড

বন্ধনকোণঃ 107.3°

আকৃতিঃ V/কোণ আকৃতি

বন্ধনকোণঃ 104.5°

1940 সালে বিজ্ঞানী সিজউইক(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	উদাহরণ	সংকরণ	বন্ধন কোণ
2	সরলরৈখিক	$BeCl_2$	sp	$\angle Cl\text{-}Be\text{-}Cl = 180°$
3	ত্রিভুজাকৃতি	BCl_3	sp^2	$\angle Cl\text{-}B\text{-}Cl = 120°$
4	সুষম চতুস্তলকীয়	CH_4	sp^3	$\angle H\text{-}C\text{-}H = 109.5°$
5	ত্রিকোণীয় দ্বি-পিরামিড	PCl_5	sp^3d	$\angle Cl\text{-}P\text{-}Cl = 120°, 90°$
6	সুষম অষ্টতলকীয়	SF_6	sp^3d^2	$\angle F\text{-}S\text{-}F = 90°$
7	পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিড	IF_7	sp^3d^3	$\angle F\text{-}I\text{-}F = 90°,72°$

সংকরণ (Hybridization)

1. NH_4^+ আয়নে $\angle HNH$ এর মান কত?

1

Ad.QB Agri 2022

(A) 104.5^o

(B) 107^o

(C) 109.5^o

(D) 90^o

সংকরণ (Hybridization)

1. NH_4^+ আয়নে $\angle HNH$ এর মান কত?

1

Ad.QB | Agri | 2022

A 104.5°

B 107°

C 109.5°

D 90°

সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন

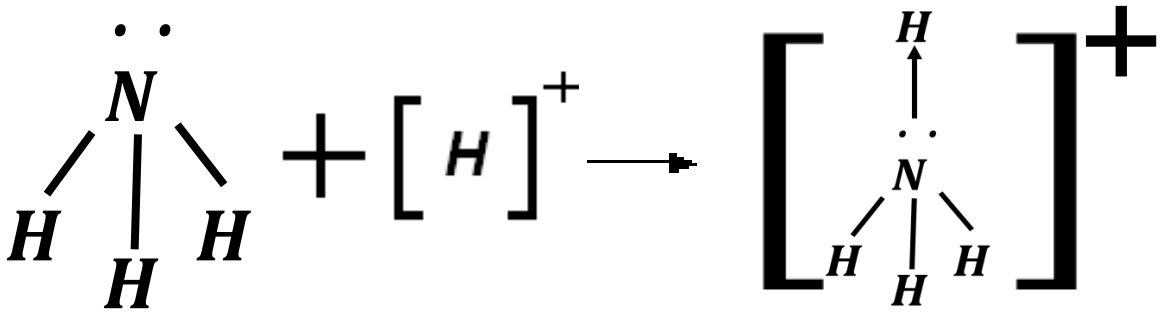
সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন হলো এক বিশেষ ধরণের সমযোজী বন্ধন যেখানে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগল কেবলমাত্র একটি পরমাণু হতেই আসে কিন্তু উভয় পরমাণুই সমভাবে তা শেয়ার করে তবে সেই বন্ধনকে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বলে

- পরমাণুদ্বয়ের মধ্যে যে পরমাণু ইলেকট্রন সরবরাহ করে তাকে দাতা ও যে পরমাণু ইলেকট্রন যুগল গ্রহন করে তাকে গ্রহীতা পরমানু বলে
- দাতা গ্রহীতার মধ্যে একটি তীর চিহ্ন(→) দ্বারা সন্নিবেশ বন্ধন প্রকাশ করা হয়।

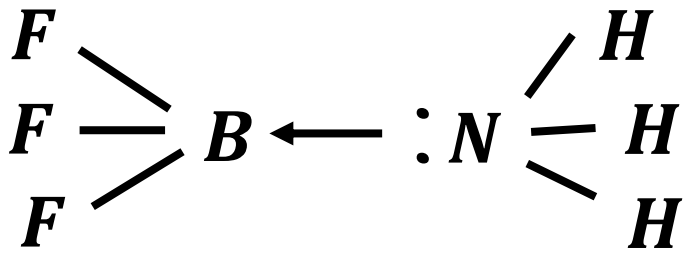
শর্তঃ

- সন্নিবেশ বন্ধনের জন্য দাতা পরমাণুর অন্তত এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থাকতে হবে
- গ্রহীতা পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তরে ঐ ইলেকট্রন যুগল গ্রহণ করার জন্য ইলেকট্রন ঘাটতি যুক্ত থাকতে হবে অর্থাৎ তার সর্ববহিঃস্থ স্তরে অষ্টক অপেক্ষা অন্তত একজোড়া ইলেকট্রন কম থাকতে হবে

সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন



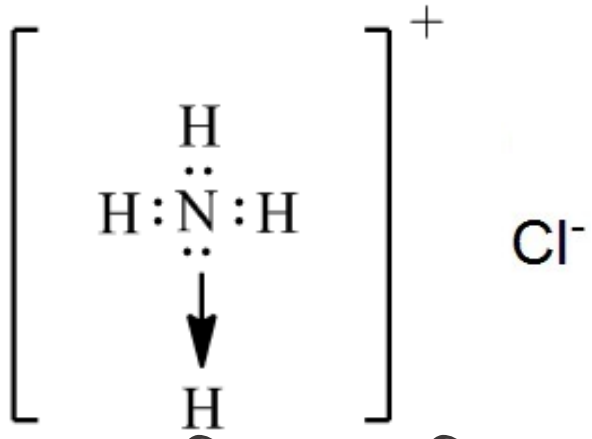
ammonium



ammonia-borontrifluoride complex

বিভিন্ন যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ

NH_4Cl অণুর গাঠনিক সংকেত নিম্নরূপ



NH_4Cl অণুতে তিন প্রকার রাসায়নিক বন্ধন বিদ্যমান

i. সমযোজী বন্ধনঃ 3 টি (NH_3 অণুতে N ও H এর মধ্যে);
ii. সন্নিবেশ বন্ধনঃ 1 টি (NH_3 ও H^+এর মধ্যে)
iii. আয়নিক বন্ধনঃ 1 টি (NH_4^+ ও Cl^-এর মধ্যে)

**Practice:

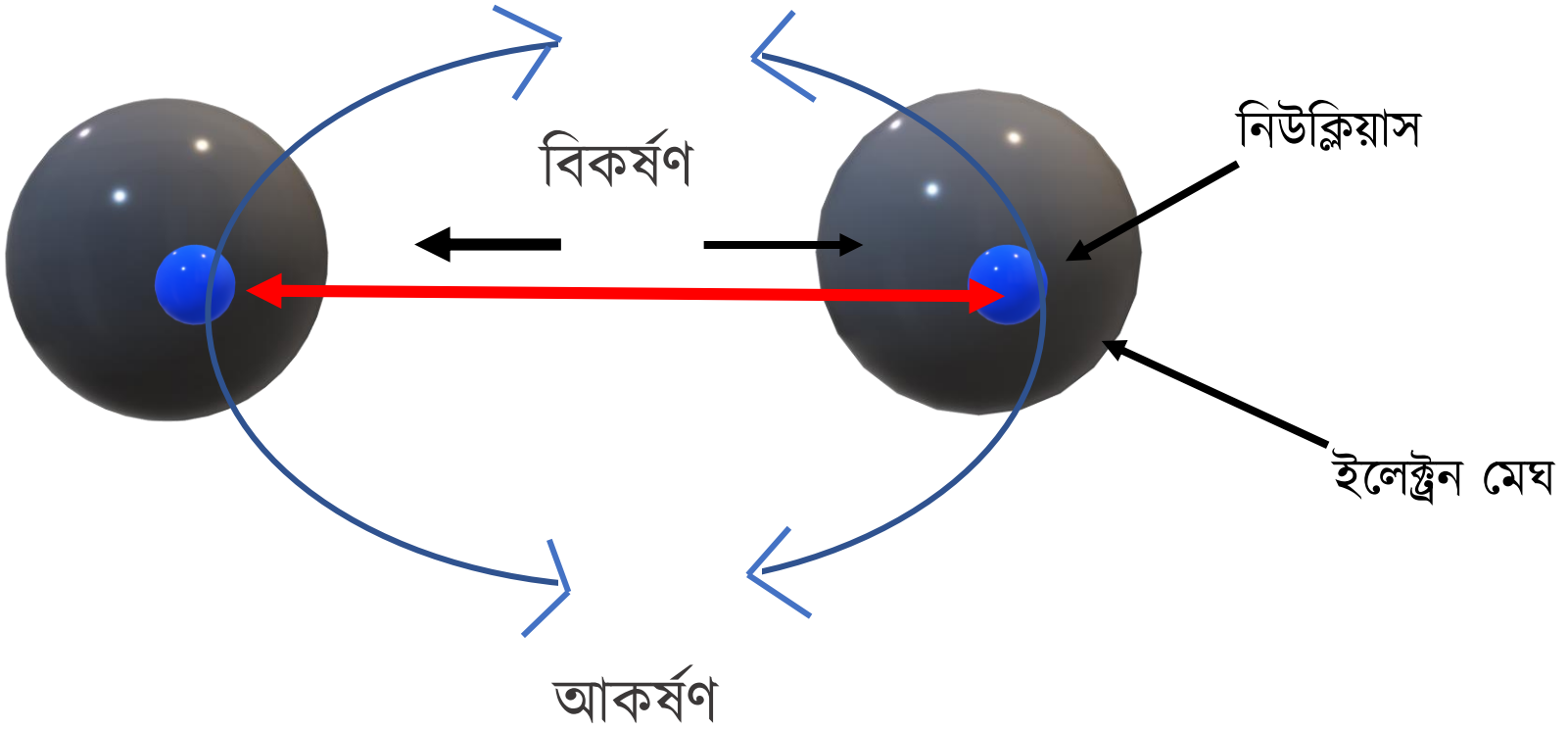
i. $K_4[Fe(CN)_6]$
ii. $[Cu\ (NH_3)_4]\ SO_4$

$K_4[Fe(CN)_6]$
আয়নিক বন্ধনঃ 1 টি
সমযোজী বন্ধনঃ 18 টি
সন্নিবেশ বন্ধনঃ 6 টি

$[Cu(NH_3)_4]SO_4$
আয়নিক বন্ধনঃ 1 টি
সমযোজী বন্ধনঃ 14 টি
সন্নিবেশ বন্ধনঃ 6 টি

পোলারায়ন

কোনো আয়নিক যৌগে ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়ন বিকৃতির ঘটনাকে পোলারায়ন বলে



ফাজানের নীতি

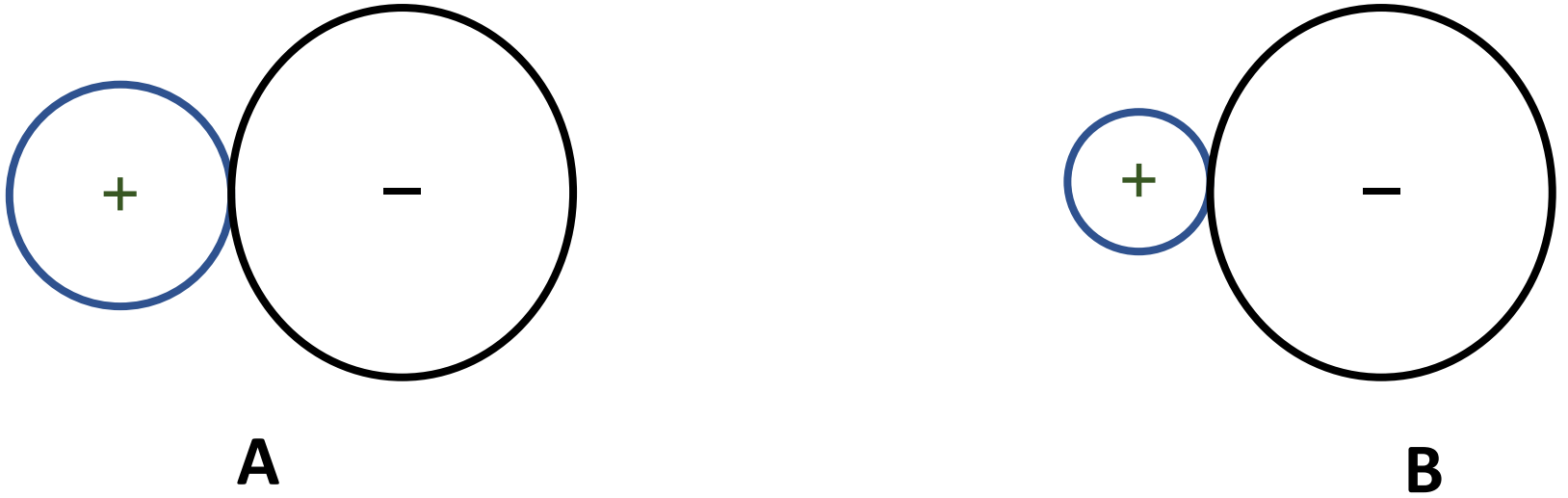
কোনো আয়নিক যৌগে পোলারায়নের পরিমাণ যে সকল বিষয়ের নির্ভর করে তা যে নীতির সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তাকে ফাজানের নীতি বলে।

এই নীতি অনুযায়ী পোলারায়ন বেশি হবে-

i. ক্যাটায়নের আকার ছোট হলে
ii. অ্যানায়নের আকার বড় হলে
iii. ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন এর চার্জ বেশি হলে
iv. d ও f অরবিটালে ইলেকট্রন থাকলে

ফাজানের নীতির ব্যাখ্যা

১) ক্যাটায়নের আকার ছোট হলে



A **B**

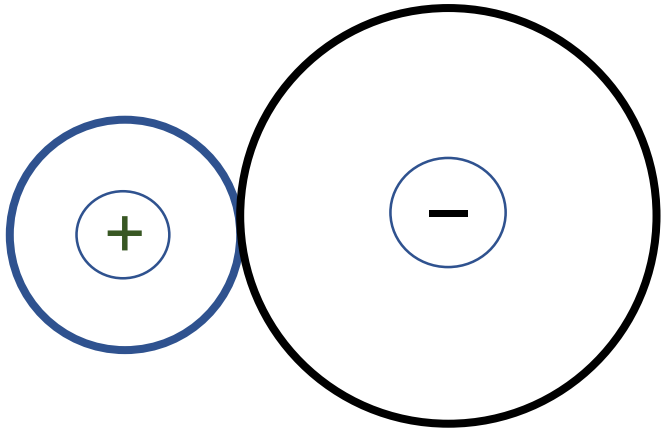
B এর পোলারায়ন A এর চেয়ে বেশি হবে।

$Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+$ (আকার)

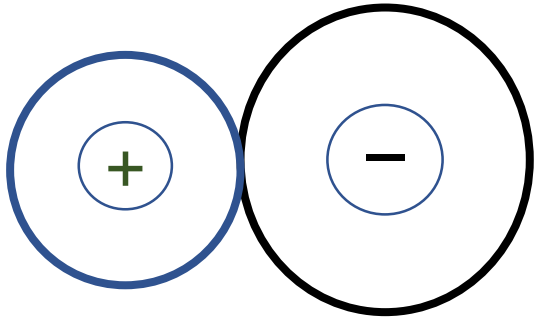
$LiCl > NaCl > KCl > RbCl > CsCl$ (সমযোজী বৈশিষ্ট্য /পোলারায়ন)

ফাজানের নীতির ব্যাখ্যা

২) অ্যানায়নের আকার বড় হলে



A



B

A এর পোলারায়ন B এর চেয়ে বেশি হবে।

$F^- < Cl^- < Br^- < I^-$ (আকার)

$AgF < AgCl < AgBr < AgI$ (সমযোজী বৈশিষ্ট্য /পোলারায়ন)

ফাজানের নীতির ব্যাখ্যা

৩) ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন এর চার্জ বেশি হলে

Na^{+}	A^{-}
Mg^{++}	A^{--}
Al^{+++}	A^{---}
$Al^{+++} > Mg^{++} > Na^{+}$	$A^{---} > A^{--} > A^{-}$

পোলারায়ন

যত বেশি Negative charge , loose electron তত বেশি

Problems

** AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgI অদ্রবণীয় কেন?

F^- ও I^- এর মধ্যে →

I^- এর আকার বড়
পোলারায়ন বেশি
সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি
পানিতে দ্রাব্যতা কম

** $NaCl, MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে –

i. কোনটি অধিক সমযোজী? Ans: $AlCl_3$
ii. কোনটির গলনাঙ্ক সর্বাধিক? Ans: $NaCl$
iii. কোনটি পানিতে অদ্রবণীয়? Ans: $AlCl_3$

$Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$(পোলারায়ন)

পোলারন

সমযোজী যৌগের আয়নিক বৈশিষ্ট্য

HCL
NH_3
H_2O

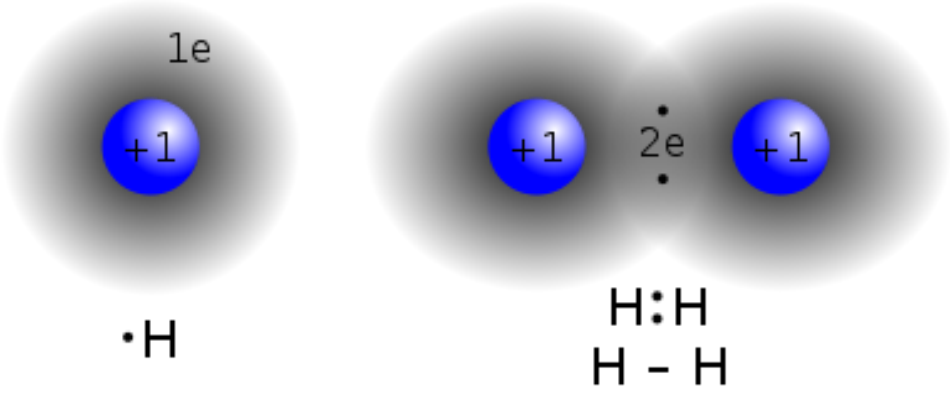
(সমযোজী যৌগ)

- পানিতে দ্রবণীয়
- বিদ্যুৎ পরিবাহিতা

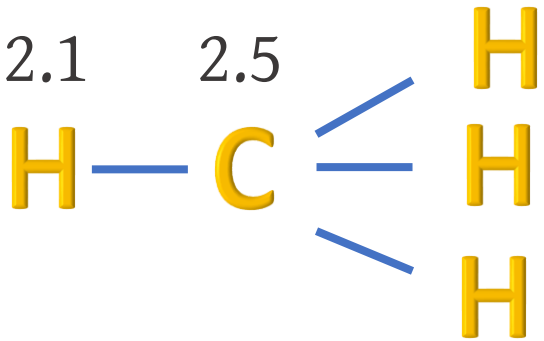
আয়নিক বৈশিষ্ট্য

পোলারন

I. 100% সমযোজী



2) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 এর কম হলে অপোলার সমযোজী হয়



পোলারন

৩) তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 বা এর বেশি হলে পোলার হয় এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য দেখা যায়

2.1 2.8

$H^{\delta+}$ — $Cl^{\delta-}$ Difference: 0.7

Dipole

2.1 4.0

$H^{\delta+}$ — $F^{\delta-}$ Difference: 1.9

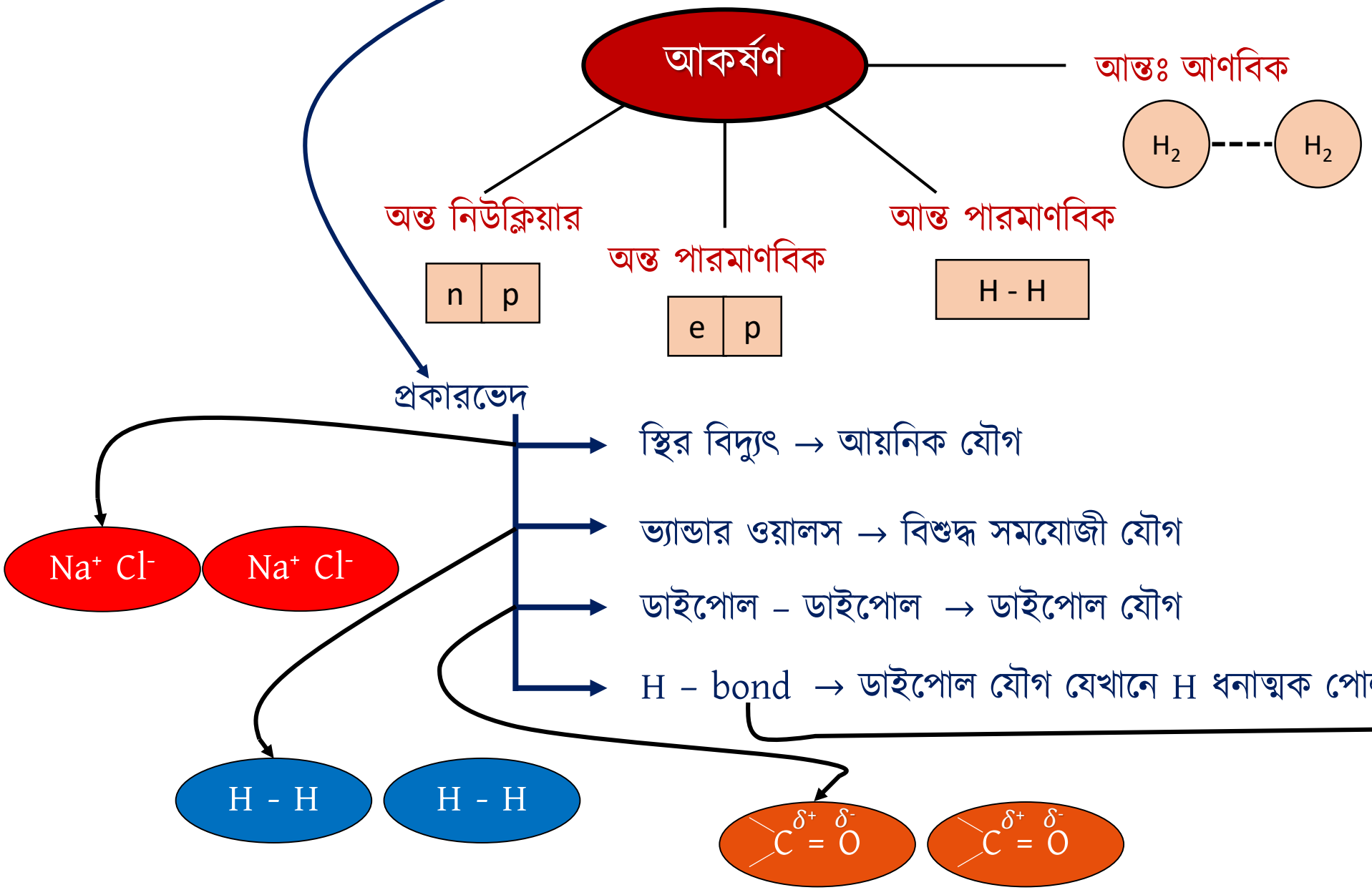
Dipole

** পোলার যৌগ বা ডাইপোল কী?

** HCl একটি পোলার যৌগ ব্যাখ্যা কর

** H_2O একটি সমযোজী যৌগ হলেও বিদ্যুৎ পরিবহন করে কেন ব্যাখ্যা কর

আন্তঃ আণবিক আকর্ষণ বল

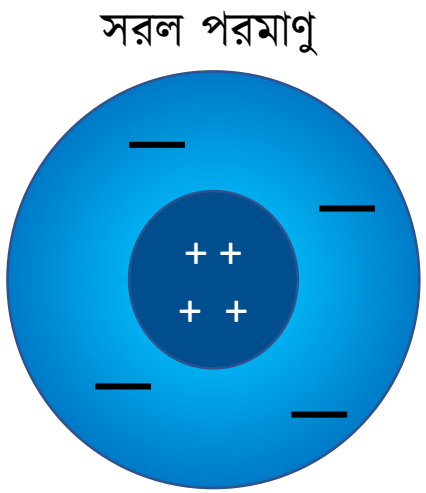


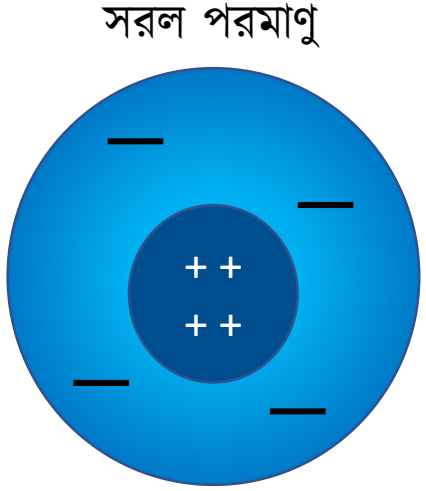
ভ্যান্ডার ওয়ালস বল
(Vander Waals Force)

❑ **সংজ্ঞাঃ** যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের প্রভাবে **বিশুদ্ধ সমযোজী** যৌগের অণুসমূহ পরস্পরের সাথে **আকর্ষণ** ধর্ম প্রদর্শন করে তাকে ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বলে।

ভ্যান্ডার ওয়ালস বলের বৈশিষ্ট্যঃ

i. এটি দুর্বলতম আন্তঃআণবিক আকর্ষন বল।
ii. এর দিক ধর্ম নেই
iii. এর গড় শক্তি 1 – 10 $kJmol^{-1}$
iv. এটি গ্যাসীয় অণুতে অধিক দৃশ্যমান
v. সমযোজী বন্ধনের শক্তির তুলনায় ভ্যান্ডার ওয়ালস বলের শক্তি অতি ক্ষুদ্র



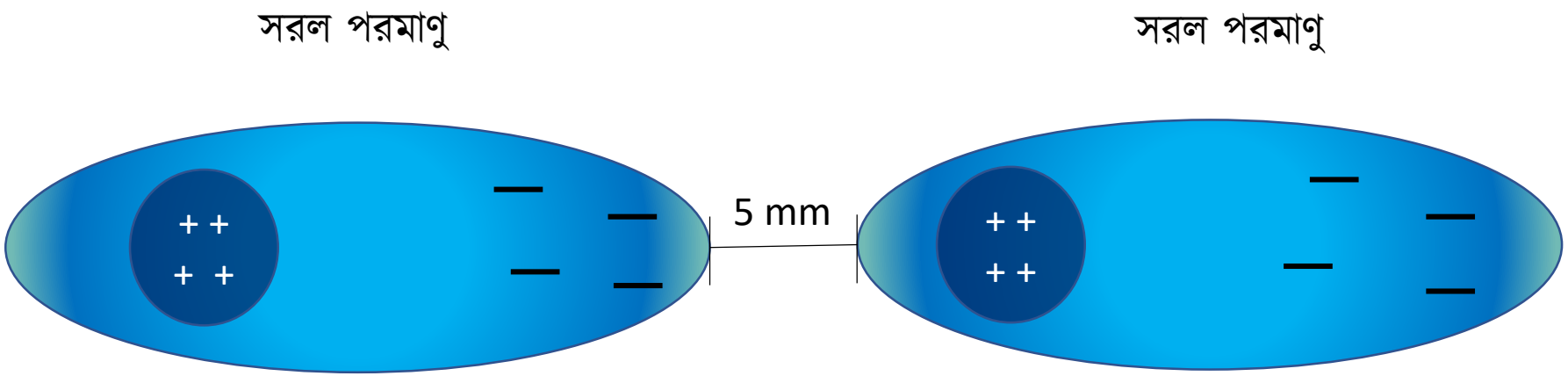


ভ্যান্ডার ওয়ালস বল
(Vander Waals Force)

❑ **সংজ্ঞাঃ** যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের প্রভাবে **বিশুদ্ধ সমযোজী** যৌগের অণুসমূহ পরস্পরের সাথে **আকর্ষণ** ধর্ম প্রদর্শন করে তাকে ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বলে।

ভ্যান্ডার ওয়ালস বলের বৈশিষ্ট্যঃ

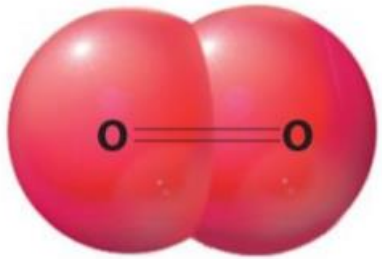
i. এটি দুর্বলতম আন্তঃআণবিক আকর্ষন বল।
ii. এর দিক ধর্ম নেই
iii. এর গড় শক্তি 1 – 10 $kJmol^{-1}$
iv. এটি গ্যাসীয় অণুতে অধিক দৃশ্যমান
v. সমযোজী বন্ধনের শক্তির তুলনায় ভ্যান্ডার ওয়ালস বলের শক্তি অতি ক্ষুদ্র



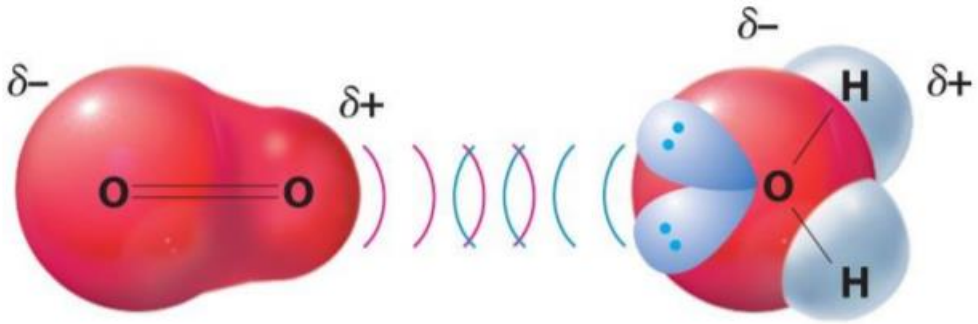
ভ্যান্ডার ওয়ালস বল
(Vander Waals Force)

❑ ভ্যান্ডার ওয়ালস বল এর উৎসঃ

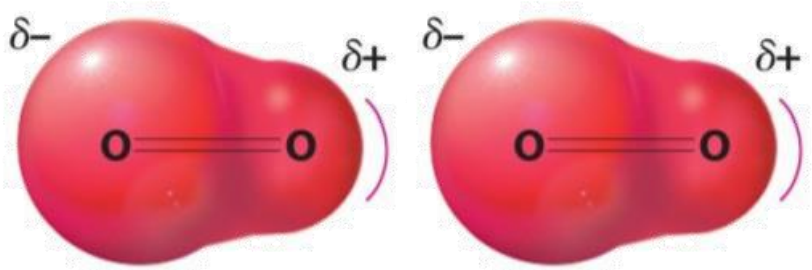
ক) স্থায়ী ডাইপোল ও আবিষ্ট ডাইপোল প্রভাবঃ



প্রথম ধাপ



দ্বিতীয় ধাপ

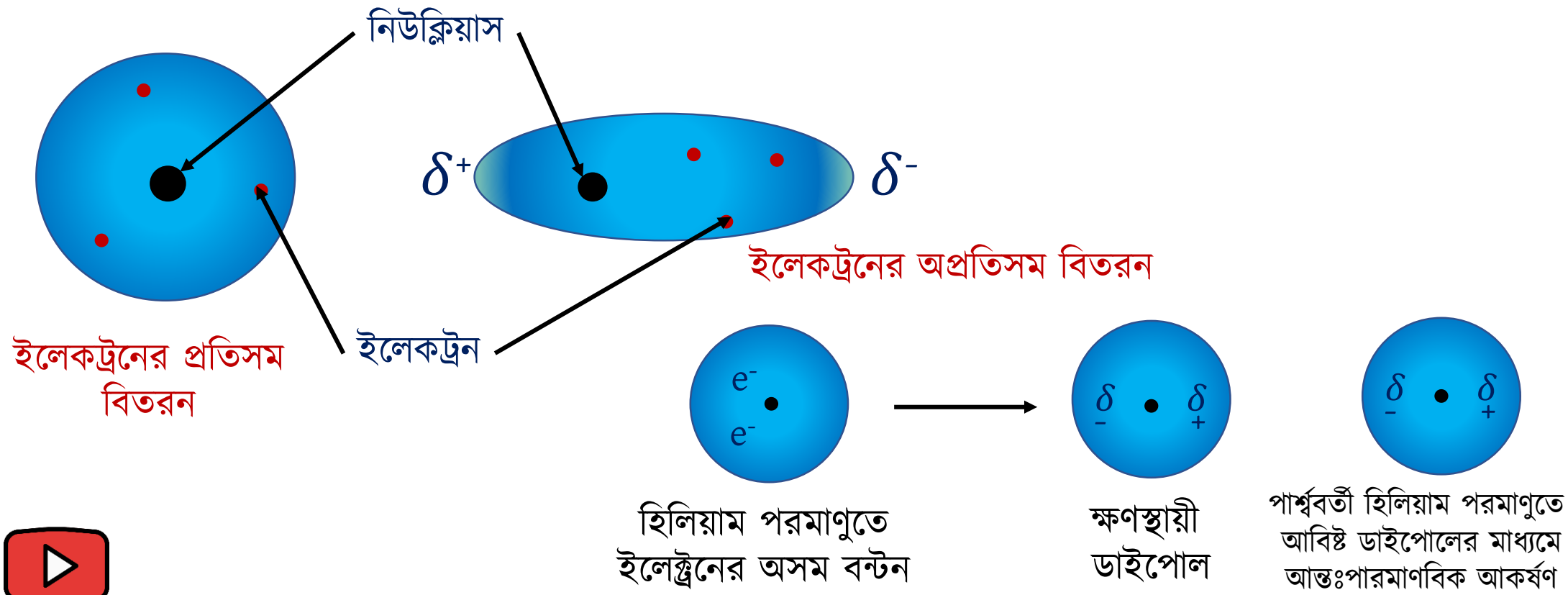


তৃতীয় ধাপ

ভ্যান্ডার ওয়ালস বল
(Vander Waals Force)

❑ ভ্যান্ডার ওয়ালস বল এর উৎসঃ

খ) বিস্তরণ বা লন্ডন বলঃ 1930 সালে বিজ্ঞানী F.M.London মৌলের বিক্ষেপ ক্রিয়ার ফলে সৃষ্ট এ বলের ধারণা ব্যাখ্যা করেন। এ কারণে এটি লন্ডন বল নামেও পরিচিত।



ভ্যান্ডার ওয়ালস বল
(Vander Waals Force)

বিস্তরণ বল দুটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে এবং তা হলো –

i. **পারমাণবিক ব্যাসার্ধঃ** মৌলের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পেলে বিস্তরণ বলের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়

ii. **ইলেকট্রন সংখ্যাঃ** মৌলের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে বিস্তরণ বল বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্নঃ একই গ্রুপের মৌল হওয়া সত্ত্বেও ফ্লোরিন, ক্লোরিন গ্যাস, ব্রোমিন তরল ও আয়োডিন কঠিন কেন?

আয়োডিন অণুর আকার ও ইলেকট্রন সংখ্যা বেশি হওয়ায় ব্রোমিনের তুলনায় এর বিস্তরণ বলের মান বেশি। ফলে ব্রোমিন তরল কিন্তু আয়োডিন কঠিন। অপরদিকে ফ্লোরিন ও ক্লোরিনের আকার ও ইলেকট্রন সংখ্যা ব্রোমিনের তুলনায় কম হওয়ায় বিস্তরণ বল কম তীব্র হয়। যার ফলে ব্রোমিন তরল হলেও ফ্লোরিন ও ক্লোরিন গ্যাস।

হাইড্রোজেন বন্ধন
(Hydrogen Bond)

1920 সালে লাটিমার এবং রডিবুশ(Latimer and Rodebush) সর্বপ্রথম H-বন্ধনের ধারণা উপস্থাপন করেন।

সংজ্ঞাঃ একটি তীব্র তড়িৎ-ঋণাত্মক মৌলের পরমাণুর সঙ্গে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হাইড্রোজেন পরমাণু অপর একটি একই বা ভিন্ন অণুর তীব্র তড়িৎ-ঋণাত্মক মৌলের পরমাণুর সঙ্গে তড়িৎ আকর্ষণে আবদ্ধ হয়ে আয়নীয় প্রকৃতির যে দুর্বলতর আন্তঃআণবিক আকর্ষন বলের সৃষ্টি করে, তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। হাইড্রোজেন বন্ধন সমযোজী বন্ধন অপেক্ষা দুর্বল হওয়ায় একে ডট ডট (.....) রেখা দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের শর্তঃ

i. হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনকারী অণুর মধ্যে অন্তত ১টি বন্ধন থাকা দরকার, যেখানে উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের পরমাণুর সাথে H সরাসরি সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ (যেমনঃ O-H, N-H, H-F ইত্যাদি)
ii. তড়িৎ-ঋণাত্মক মৌলের পরমাণুটিকে আকারে ছোট হতে হবে।
iii. যে পরমাণুর সঙ্গে H-বন্ধন গঠিত হবে সেই পরমাণুটির উপর অন্তত একটি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকবে।

হাইড্রোজেন বন্ধন
(Hydrogen Bond)

হাইড্রোজেন বন্ধনের বৈশিষ্ট্যঃ

i. সমযোজী বন্ধনের চেয়ে হাইড্রোজেন বন্ধন(যা এক প্রকার স্থিরতড়িৎ আকর্ষণ বল) অনেক বেশি দুর্বল। হাইড্রোজেন বন্ধনের গড় শক্তি 8-42 $kJmol^{-1}$ যেখানে সমযোজী বন্ধনের শক্তি 250-400 $kJmol^{-1+}$।

ii. H পরমাণুটির সঙ্গে যুক্ত পরমাণুটির তড়িৎ-ঋণাত্মকতার মান যত বেশি হয়, হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তিও তত বেশি হয়।

iii. হাইড্রোজেন বন্ধন বিশিষ্ট যৌগসমূহ পানিতে দ্রবণীয়।

iv. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণেই পানির পৃষ্ঠটান এবং সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়।

v. হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা পদার্থের অণুগুলোর পরস্পর সংযোজন ঘটে। এতে ডাইমার, ট্রাইমার ও পলিমার গঠিত হয়ে পদার্থের আণবিক ভর দ্বিগুণ, তিনগুনও হয়।

vi. হাইড্রোজেন যখন নাইট্রোজেন, ফ্লোরিন ও অক্সিজেনের সাথে সমযোজী বন্ধন করে যৌগ গঠন করে তখন সেই সকল যৌগ হাইড্রোজেন বন্ধন প্রদর্শন করে।

হাইড্রোজেন বন্ধন
(Hydrogen Bond)

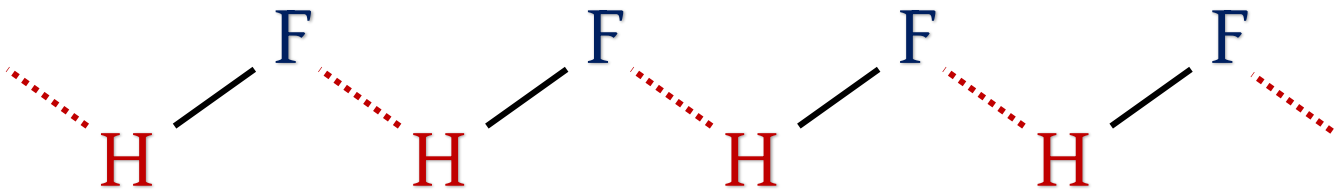
হাইড্রোজেন বন্ধনের প্রকারভেদঃ

হাইড্রোজেন বন্ধন দু-প্রকার। যথাঃ **আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন** ও **অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন**

১| আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন(Inter Molecular H-Bond):

একই বা ভিন্ন যৌগের একাধিক অণুর পরস্পরের মধ্যে যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয় তাকে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

উদাহরণঃ (i) **হাইড্রোজেন ফ্লোরাইড অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনঃ**



হাইড্রোজেন বন্ধন
(Hydrogen Bond)

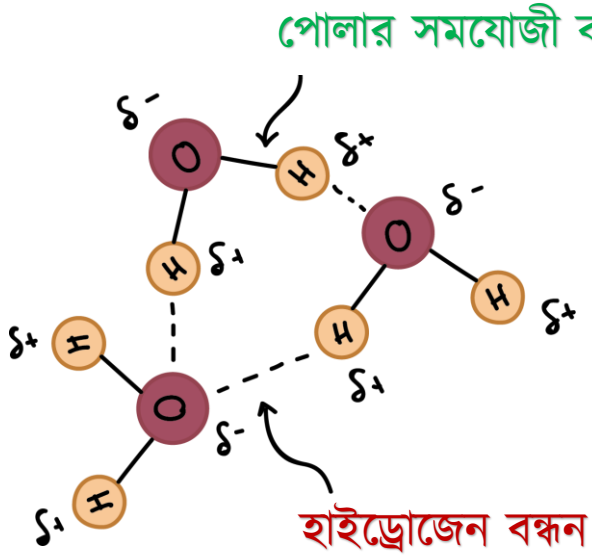
হাইড্রোজেন বন্ধনের প্রকারভেদঃ

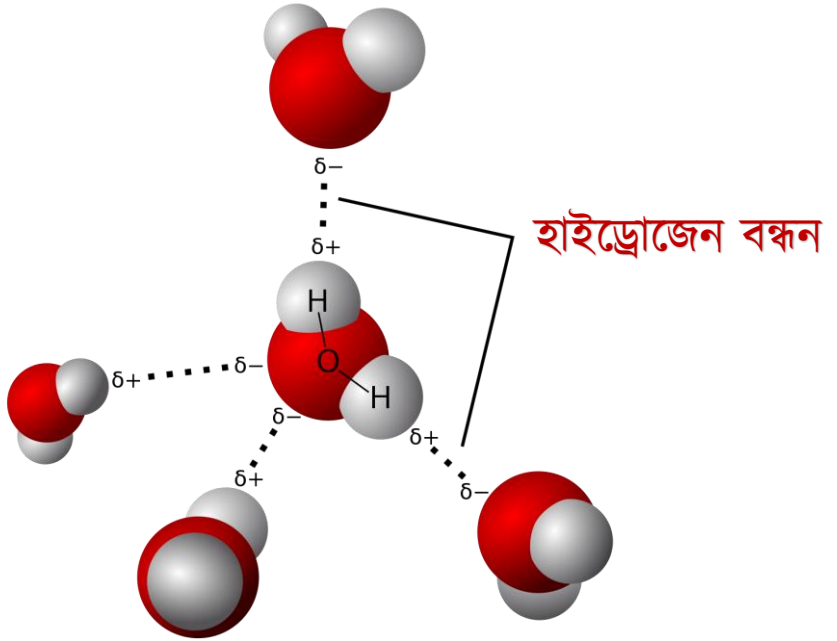
হাইড্রোজেন বন্ধন দু-প্রকার। যথাঃ **আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন** ও **অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন**

১| আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন(Inter Molecular H-Bond):

একই বা ভিন্ন যৌগের একাধিক অণুর পরস্পরের মধ্যে যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হয় তাল আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

উদাহরণঃ (ii) পানির অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনঃ

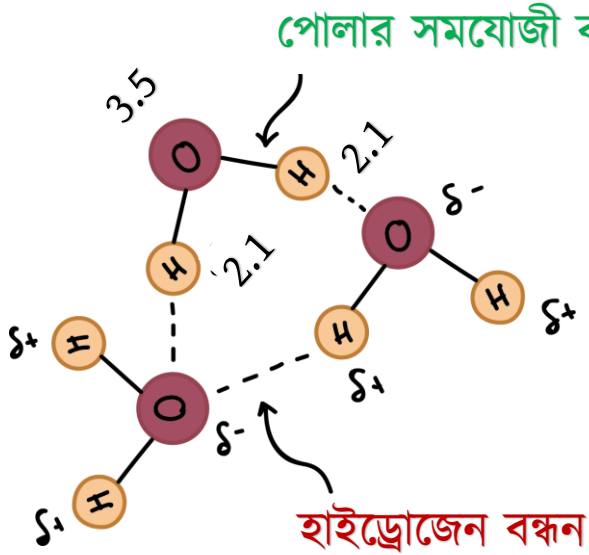


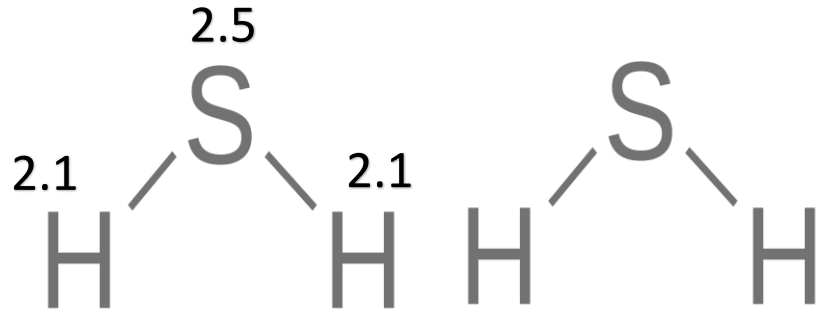


হাইড্রোজেন বন্ধন
(Hydrogen Bond)

প্রশ্নঃ অক্সিজেন ও সালফার পর্যায় সারণিতে একই শ্রেণিভুক্ত মৌল হওয়া সত্ত্বেও **অক্সিজেনের হাইড্রাইড (H_2O)** সাধারণ তাপমাত্রায় তরল কিন্তু **সালফারের হাইড্রাইড (H_2S)** সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাসীয় কেন?

অক্সিজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা সালফার অপেক্ষা বেশি (O = 3.5, S= 2.5), তাই H_2O তে O-H বন্ধনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য H_2S এ S-H বন্ধনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অপেক্ষা বেশি।





অজৈব যৌগের নামকরণ
(Nomenclature of Inorganic Compounds)

❑ এসিডের নামকরণঃ

অক্সি এসিডের নামকরণঃ

যে সকল অজৈব এসিডের গঠনে অক্সিজেন বিদ্যমান, সেসকল এসিডকে অক্সি এসিড বলে। এদের সাধারণ সংকেত H_xO_yA অর্থাৎ Hydrogen, Oxygen এবং অন্য একটি অধাতু বা অপধাতু নিয়ে এ এসিডগুলো গঠিত।

i. "আস"(ous) এসিডঃ কোন মৌলের দ্বারা যদি দুটি অক্সি এসিড গঠিত হয়, তবে যেটিতে অক্সিজেনের অনুপাত কম থাকে, তাকে "আস" এসিড বলে। যেমন-

HNO_2 (নাইট্রাস এসিড)
H_2SO_3 (সালফিউরাস এসিড)
$HClO_2$ (ক্লোরাস এসিড)
H_3PO_3 (ফসফরাস এসিড)
H_3AsO_3 (আর্সেনাস এসিড)

তুলনামূলক ব্যাখ্যা :

HNO_2 (নাইট্রাস এসিড) → H:N:O = 1:1:2
HNO_3 (নাইট্রিক এসিড) → H:N:O = 1:1:3
$H_2N_2O_2$ (হাইপো নাইট্রাস এসিড) → H:N:O = 1:1:1

অজৈব যৌগের নামকরণ
(Nomenclature of Inorganic Compounds)

অক্সি এসিডের নামকরণঃ

ii. "ইক"(ic) এসিডঃ কোন মৌলের দ্বারা যদি দুটি অক্সি এসিড গঠিত হয়, তবে যেটিতে অক্সিজেনের অনুপাত সর্বোচ্চ থাকে, তাকে "ইক" এসিড বলে। যেমন-

HNO_3 (নাইট্রিক এসিড)
H_2SO_4 (সালফিউরিক এসিড)
$HClO_4$ (পার ক্লোরিক এসিড)
H_3PO_4 (ফসফরিক এসিড)
H_3AsO_4 (আর্সেনিক এসিড)

তুলনামূলক ব্যাখ্যা :

HNO_2 (নাইট্রাস এসিড) → H:N:O = 1:1:2
HNO_3 (নাইট্রিক এসিড) → H:N:O = 1:1:3
$H_2N_2O_2$ (হাইপো নাইট্রাস এসিড) → H:N:O = 1:1:1

iii. "হাইপো"(hypo) এসিডঃ কোন মৌলের অক্সি এসিডে অক্সিজেন সংখ্যার অনুপাত "আস" অপেক্ষা কম হলে অর্থাৎ কোন মৌল ২ এর অধিক অক্সি এসিড তৈরি করলে সর্বনিম্ন অনুপাত বিশিষ্ট এসিডকে হাইপো এসিড বলে । যেমন-

$H_2N_2O_2$ (হাইপো নাইট্রাস এসিড)
HOCl (হাইপো ক্লোরাস এসিড)

অজৈব যৌগের নামকরণ
(Nomenclature of Inorganic Compounds)

1. **ম্যাগনেশিয়াম ফসফেটের সংকেত কোনটি?**

1

Ad.QB | Agri | 2020

A $Mg_2(PO_4)_3$

B $MgPO_4$

C $Mg_2(PO_4)_2$

D $Mg_3(PO_4)_2$

অজৈব যৌগের নামকরণ
(Nomenclature of Inorganic Compounds)

1. **ম্যাগনেশিয়াম ফসফেটের সংকেত কোনটি?**

1

Ad.QB | Agri | 2020

A $Mg_2(PO_4)_3$

B $MgPO_4$

C $Mg_2(PO_4)_2$

D $Mg_3(PO_4)_2$