অধ্যায় ০৩ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম ও রাসায়নিক বন্ধন

- CQ ও MCQ প্রশ্নের জন্য এই অধ্যায়ের বিভিন্ন টপিকের তুলনামূলক গুরুত্ব:

Topic	MCQ	CQ জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক	CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক
T- 01: ব্লক মৌল ও এদের রাসায়নিক ধর্ম এবং অবস্থান্তর মৌল	DB'23, 17; RB'23, 22; Ctg.B'23, 22, 21, 19; SB'23, 22, 21; JB'23, 17; BB'19, 17; CB'22; Din.B'22; MB'22, 21	DB'22, 21, 17; RB'23, 17; Ctg.B'22, 21, 17; JB'23, 22, 21, 19; BB'23, 22, 19, 17; CB'23, 22, 17; Din.B'23, 22, 19; MB'23	DB'23, 22.
T- 02: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (পরমাণুর আকার)	RB'19; Ctg.B'19; JB'23, 21; BB'23, 21; CB'21, 17; Din.B'22.	DB'23, 22, 18, 17; RB'19, Ctg.B'22; SB'21,18; JB'21,18; BB'21; CB'21; MB'21; Din.B'18	BB'19, 17.
T- 03: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (আয়নীকরণ শক্তি)	DB'23, 21, 17; RB'21, 19; SB'22, 17; JB'19; BB'21; CB'23, 21, 19; Din.B'22, 19, 17	DB'23,18; RB'21; Ctg.B'21, 17; CB'23, 22; MB'23, 22, 21; SB'18; JB'18; Din.B'18,17;	DB'23, 21, 19; RB'22, 17; Ctg.B'23, 22, 19; SB'19; JB'23; BB'17; CB'23, 22, 21, 19; MB'22, 21; Din.B'23, 22
T- 04: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ইলেকট্রন আসক্তি)	DB'21; Ctg.B'22; JB'21, 17; BB'21, 17; Din.B'23	RB'23, 22, 21; SB'17; JB'23, 22; BB'21; CB'22, 21, 19; Din.B'21	DB'21, 18, 17; Ctg.B'22; SB'21, 18; JB'19, 18; BB'22, 21; Din.B'18
T- 05: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (তড়িৎঋণাত্মকতা)	DB'23; RB'21; Ctg.B'17; CB'22; Din.B'23, 21	DB'23, 22, 21, 19, 18; RB'22, 21, 19; Ctg.B'22; SB'23,18; BB'23, 19, 17; CB'23, 19; MB'23, 22; JB'18; Din.B'18	Ctg.B'21, 17
T- 06: পর্যায়বৃত্ত ধর্ম (ধাতব ধর্ম ও যোজ্যতা, গলনাংক ও স্ফুটনাংক এবং দ্রবণীয়তা)	RB'22, 21, 19; BB'22, CB'23; Din.B'22, 19; MB'22	DB'17; RB'22; JB'23, 22; BB'22, 21; CB'23, 22; MB'23, 22	DB'22, 21, 19; RB'23, 21; Ctg.B'22, 21, 19, 17; SB'22, 21, 17; JB'23, 22, 19; BB'23, 22, 19; CB'23, 21, 19; Din.B'22, 19; MB'23, 22
T- 07: সমযোজী বন্ধন ও এর শ্রেণিবিভাগ	DB'21, 19, RB'22, 21; Ctg.B'23, 22, 21, 19; SB'21. JB'17; BB'19; CB'22; Din.B'21; MB'22	DB'23, 22, 19, 17; Ctg.B'23, 19, 17; JB'23, BB'22, 21; CB'23; Din.B'23, 17	CB'23, 22; Din.B'23,18; DB'18; SB'18; JB'18
T- 08: অরবিটালের সংকরণ ও আকৃতি	DB'22, 21; RB'23, 21, 19; Ctg.B'23, 22, 21, 17; SB'22, 21, 17; JB'23, 21, 19, 17; BB'23, 22, 17; CB'22, 21, 17; Din.B'23, 22, 21, 17; MB'22, 21	DB'22; SB'23, 22, 21, 17; Din.B'21, 17; MB'23	DB'23; RB'23, 21, 19; Ctg.B'23, 21, 17; SB'22, 21, 19, 17; JB'23, 21; BB'22, 21, 19; CB'22, 21; Din.B'21, 19; MB'23, 21

Topic	MCQ	CQ জ্ঞানমূলক ও অনুধাবনমূলক	CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক
T- 09: বিভিন্ন সমযোজী যৌগ এবং অক্সাইডের প্রকৃতি	DB'22, RB'19; SB'23, JB'23, CB'17; MB'23, 22	RB'23; SB'23,18; DB'18; JB'18; Din.B'18	DB'17; Ctg.B'22,17; JB'22; Din.B'23, 21
T- 10: VSEPR তত্ত্ব ও বন্ধনকোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর প্রভাব	DB'22, RB'23, 19; Ctg.B'21, 17; SB'23, 22, 17; JB'22, 21, 17; BB'23, 21; CB'22; Din.B'23	BB'17	DB'23, 22, 21,18; RB'22, 21, 17; Ctg.B'23, 22, 21, 19, 17; SB'23,18, 22, 17; JB'23, 22, 21, 19,18; BB'23, 21; CB'23, 22, 17, 21, 19; Din.B'23, 22, 21, 18,17;
T- 11: সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও লিগ্যান্ড	DB'22, 21; RB'17; JB'22; CB'23, 22; Din.B'23, 21; MB'23	DB'19; RB'17; Ctg.B'22, 19; SB'19; JB'19; 17; BB'23, 21; CB'22; MB'23	CB'17
T- 12: জটিল যৌগের সংকরায়ণ ও চৌম্বকীয় রঙিন যৌগ	DB'22, 17; RB'23, 22, 17; SB'21, 19; JB'22; CB'23; Din.B'22	Ctg.B'22, 19; SB'22	DB'23, 22, 19; RB'23; SB'23, 22; JB'23, 21; BB'17; CB'17; Din.B'19; MB'23, 21
T- 13: পোলারায়ন এবং পোলারিটি	DB'22; RB'21, 17; 19, 17; Ctg.B'19, 17; SB'21; JB'22, 21, 19; BB'22, 21; CB'23, 21, 19; Din.B'21, 19, 17; MB'23;	DB'23, 22,18; RB'23, 19; Ctg.B'22, 21; SB'23, 21, 19,18; JB'23, 22, 21,18; BB'23, 22, 21, 19; CB'23, 21, 17; Din.B'22, 21, 19, 18,17; MB'21;	DB'23, 21, 19,18; Ctg.B'23, JB'23,18; BB'23; CB'17; MB'23, 21; SB'18; Din.B'18
T- 14: H-বন্ধন	DB'22, 19; RB'23, 17; Ctg.B'23, 21, 19; SB'23, 21; JB'23; BB'17; CB'22, 21, 17; MB'23, 22	DB'21; RB'22, 19; Ctg.B'23, 22, 19; SB'19; JB'23, 22, 21, 19; BB'22, 21; CB'22, 21, 19; Din.B'23	RB'17; SB'23, 19,18, 17; JB'18,17; BB'22; Din.B'19,18, 17; MB'21; DB'18

♦ বিগত বিভিন্ন বোর্ড পরীক্ষায় এই অধ্যায় থেকে আগত প্রশ্নের পরিসংখ্যান:

বোর্ড	২০২৩					২০২২					২০২১					২০১৯					২০১৮					২০১৭				
	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ	CQ				MCQ
	ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ		ক	খ	গ	ঘ	
ঢাকা	2	3	3	3	6	4	4	2	2	8	1	2	2	3	7	2	2	3	3	7	3	3	2	2	5	1	4	3	3	5
রাজশাহী	3	3	3	3	8	2	2	3	3	7	2	3	2	2	11	1	3	1	1	8	1	3	3	3	5	-	2	1	2	6
চট্টগ্রাম	1	2	3	3	7	3	4	3	3	12	2	2	2	2	7	2	3	2	2	8	1	3	3	3	5	3	3	2	1	7
সিলেট	2	5	3	3	7	1	2	1	2	8	1	4	2	2	13	1	4	2	2	5	3	3	2	2	5	-	3	3	3	6
বরিশাল	3	2	2	2	6	4	4	4	3	5	4	4	1	2	8	2	2	2	2	9	1	3	3	3	5	2	3	2	2	6
যশোর	4	2	4	3	9	2	3	2	2	7	2	3	3	3	9	1	3	-	1	6	3	3	2	2	5	2	2	2	3	7
কুমিল্লা	3	3	1	3	9	2	3	3	2	11	2	4	3	3	8	4	1	2	2	5	1	3	3	3	5	-	3	2	2	6
দিনাজপুর	2	2	2	2	8	1	2	4	4	7	2	3	3	3	8	1	3	2	3	7	3	3	2	2	5	2	2	1	1	7
ময়মনসিংহ	5	6	2	2	7	1	3	2	2	10	2	2	3	2	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

[বি.দ্র.: ২০২০ সালে বোর্ড পরীক্ষা অনুষ্ঠিত হয় নাই]

Zahid Sir

গুরুত্বপূর্ণ সংজ্ঞা ও তথ্যাবলি

◈ ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়:

(ক) পর্যায় সংখ্যা নির্ণয়: মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বোচ্চ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা n এর মান মৌলের পর্যায় সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, Na(11)-এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Na(11) = 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^1$ হতে দেখা যায়, এতে সর্বোচ্চ প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা $n = 3$ । সুতরাং Na মৌলটি ৩য় পর্যায়ে অবস্থিত।

(খ) গ্রুপ সংখ্যা নির্ণয়: কোন গ্রুপে মৌলটি অবস্থিত তা নির্ধারণের জন্য মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস ও যোজ্যতা ইলেকট্রন সংখ্যা জানা প্রয়োজন। যেমন-

(i) s-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় সর্ববহিঃস্থ s অরবিটাল (ns^{1-2}) এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, ns^1 দ্বারা গ্রুপ-1 এবং ns^2 দ্বারা গ্রুপ-2 বোঝায়। [He এর ক্ষেত্রে এ নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে। এটি নিষ্ক্রিয় গ্যাস হওয়ায় এটিকে গ্রুপ-18 তে রাখা হয়।]

(ii) p-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় $(10 + ns^2\, np^{1-6})$ এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা গ্রুপ সংখ্যা নির্দেশ করে। যেমন, $ns^2\, np^1$ দ্বারা $(10 + 2 + 1) = 13$ নং গ্রুপ বোঝায়। $ns^2\, np^2$ দ্বারা $(10 + 2 + 2) = 14$ নং গ্রুপ বোঝায়।

(iii) d-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় $(n-1)d^{1-10}\, ns^{0-2}$ অরবিটাল দুটির মোট ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলটির গ্রুপ সংখ্যা প্রকাশ করে। যেমন: $3d^8 4s^2$ দ্বারা $(8 + 2) = 10$ নং গ্রুপ বোঝায়।

(iv) f-ব্লক মৌলসমূহের বেলায় যোজ্যতা স্তরে f অরবিটালে ইলেকট্রন থাকে। f-ব্লকভুক্ত সব মৌল গ্রুপ-3 এর অন্তর্ভুক্ত। নিচে সাতটি উদাহরণ দ্বারা উপরোক্ত নিয়মগুলো ব্যাখ্যা করা হলো। যেমন-

$Na(11) \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, \boxed{3s^1}$ এর পর্যায় = 3; গ্রুপ-1

$Cl(17) \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, \boxed{3s^2\, 3p^5}$ এর পর্যায় = 3; গ্রুপ-(10 + 7) = 17

$Ar(18) \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, \boxed{3s^2\, 3p^6}$ এর পর্যায় = 3; গ্রুপ-(10 + 8) = 18

$Cr(24) \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, \boxed{3d^5\, 4s^1}$ এর পর্যায় = 4; গ্রুপ-6

$Ni(28) \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, \boxed{3d^8\, 4s^2}$ এর পর্যায় = 4; গ্রুপ-10

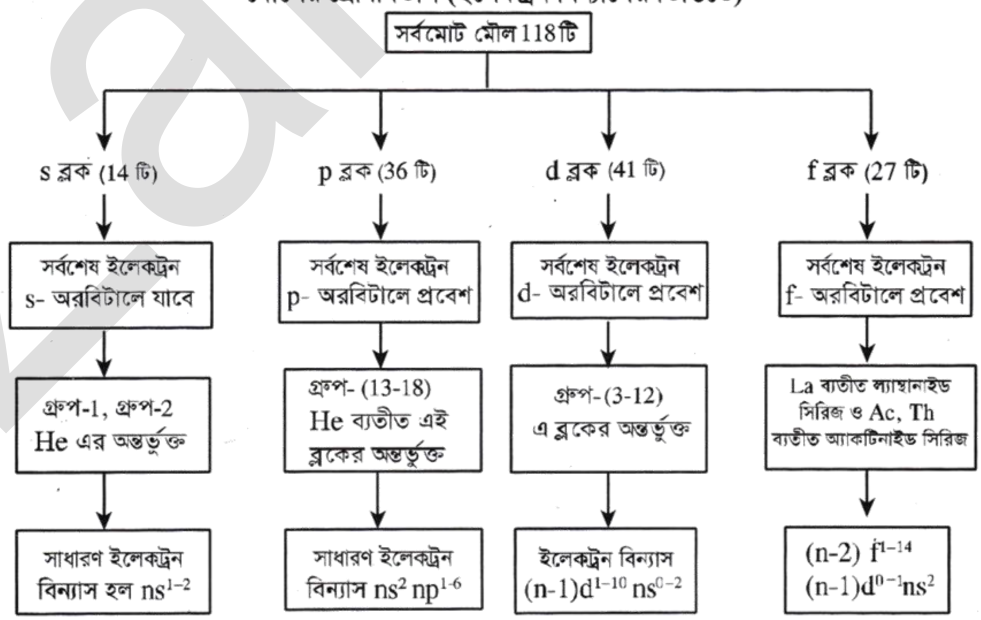
$Cu(29) \rightarrow 1s^2\, 2s^2\, 2p^6\, 3s^2\, 3p^6\, \boxed{3d^{10}\, 4s^1}$ এর পর্যায় = 4; গ্রুপ-11

$Ce(58) \rightarrow [Xe(54)]\, \boxed{4f^2\, 6s^2}$ এর পর্যায় = 6; গ্রুপ-3 [যেহেতু f ব্লকভুক্ত]

❖ মৌলের শ্রেণিবিভাগ (ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে):

ইলেকট্রনীয় বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে মৌলগুলোকে চারটি ব্লকে ভাগ করা হয়। সেগুলো হলো s, p, d এবং f ব্লক।

মৌলের শ্রেণিবিভাগ (ইলেকট্রন বিন্যাসের ভিত্তিতে)



Zahid Sir

সহজে মনে রাখার কৌশল

গ্রুপের ছন্দ, লাগবে না মন্দ.....

গ্রুপ: IA (1) মৌল:	হায়! H (1)	লি Li (3)	না Na (11)	কে K (19)	রুবি Rb (37)	সাজাবে Cs (55)	ফ্রান্সে Fr (87)
গ্রুপ: IIA (2) মৌল:	বিরিয়ানি Be (4)	মোগলাই Mg (12)	কাবাব Ca (20)	সরিয়ে Sr (38)	বাইরে Ba (56)	রাখ Ra (88)	-
গ্রুপ: IIIA (13) মৌল:	বাংলাদেশের B(5)	আলিয়া Al (13)	গেল Ga (31)	ইন্ডিয়ার In (49)	ট্যুরে Tl (81)	নাচতে Nh (113)	-
গ্রুপ: IVA (14) মৌল:	কাঁদলে C (6)	শার্ট Si (14)	গেঞ্জি Ge (32)	স্যান্ডেল Sn (50)	পাবে Pb (82)	ফিরে Fl (114)	-
গ্রুপ: VA (15) মৌল:	না N (7)	ফিস P (15)	আছে As (33)	আন্টির Sb (51)	বাসায় Bi (83)	মস্কোতে Mc (115)	-
গ্রুপ: VIA (16) মৌল:	ও O (8)	এস S (16)	এস-ই Se (34)	তে Te (52)	পড়লেই Po (84)	লাভ Lv (116)	-
গ্রুপ: VIIA (17) মৌল:	ফেল F (9)	করলাম Cl(17)	ব্রো Br(35)	আইজ I (53)	আসতে At (85)	ট্রেনে Ts (117)	-
গ্রুপ: VIIIA(18) মৌল:	হে He (2)	না Ne (10)	আর Ar (18)	করিম Kr (36)	যাবে Xe (54)	রমনায় Rn (86)	আজকে Og (118)

s-ব্লক ধাতব মৌলসমূহের সাধারণ ধর্মাবলি: নিম্নের নরম বর্ণহীন ক্যাটায়ন বিজারণের বিকর্ষণ শিখায় জ্বলে।

নিম্নের	নরম	বর্ণহীন ক্যাটায়ন	বিজারণের	বিকর্ষণ	শিখায় জ্বলে।
↓	↓	↓	↓	↓	↓
নিম্ন গলনাঙ্ক স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট	নরম ধাতু	ক্যাটায়ন বর্ণহীন	তীব্র বিজারক	চুম্বক দ্বারা বিকর্ষিত	শিখা পরীক্ষা দেয় (ব্যতিক্রম Be ও Mg)

অপধাতু : বড় ছেলে যেন আজ সব থেকে আতেল।

বড়	ছেলে	যেন	আজ	সব	থেকে	আতেল
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	Si	Ge	As	Sb	Te	At

বিধাতার → বিজারণ ক্ষমতা, ধাতব ধর্ম

পরীক্ষা → পারমাণবিক আকার, ক্ষার ধর্ম

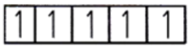
❖ অবস্থান্তর মৌল: d-ব্লকের যেসব মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে-d অরবিটাল আংশিকভাবে (যেমন, d^{1-9}) ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে, তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয়। যেমন, আয়রন (Fe) হলো d-ব্লক মৌল ও অবস্থান্তর মৌল উভয়ই। প্রথমত এর শেষ ইলেকট্রনটি d-অরবিটালে যায়। দ্বিতীয়ত এর সুস্থিত Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নে d-অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে।

❖ অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য থাকে: যেমন- (i) পরিবর্তনশীল জারণ অবস্থা। (ii) রঙিন যৌগ সৃষ্টি করে। (iii) জটিল যৌগ গঠন করে। (iv) প্রভাবকরূপে ক্রিয়া ও (v) প্যারাচুম্বকীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

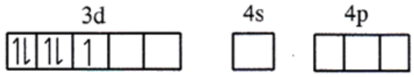
❖ **জটিল যৌগের সংকরণ: $K_3[Fe(CN)_6]$**

Step-01: কেন্দ্রীয় মৌল চার্জসহ নির্ণয় করা। এক্ষেত্রে Fe^{3+}

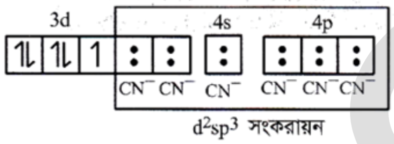
Step-02: কেন্দ্রীয় মৌলের ইলেকট্রন ইলেকট্রন বিন্যাস

$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]3d^5$ 

Step-03: লিগ্যান্ড প্রবেশ করতে হবে। এক্ষেত্রে শক্তিশালী লিগ্যান্ড হলে কেন্দ্রীয় মৌলের ইলেকট্রনকে সংকুচিত করবে। CN^- শক্তিশালী লিগ্যান্ড। CN^-, Fe^{3+} এর d অরবিটালের ইলেকট্রনগুলোকে সংকুচিত করবে।



মোট 6 টি লিগ্যান্ড সন্নিবেশ বন্ধন দিয়ে যুক্ত হচ্ছে। তাই মোট 6 টি মুক্ত জোড়ইলেকট্রন দিতে হবে।



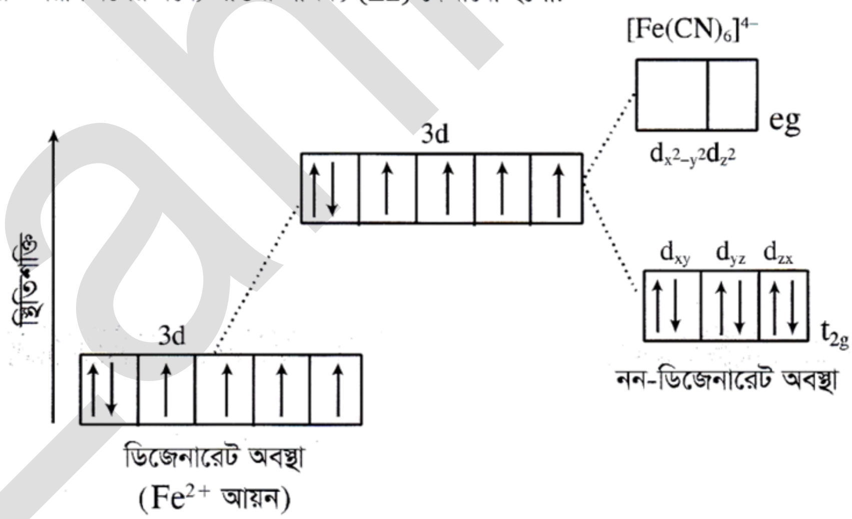
এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে, লিগ্যান্ড যে ক্রম এ অরবিটালে প্রবেশ করবে ঠিক সে order এ সংকরণ হবে।

যেমন: এক্ষেত্রে লিগ্যান্ড আগে 3d এর 2টিতে এরপর 4s এবং সর্বশেষে 4p এর 3টি অরবিটালে প্রবেশ করে বলে সংকরণ হবে: d^2sp^3

❖ **অবস্থান্তর মৌল ও রঙিন ধর্ম প্রদর্শন:**

অবস্থান্তর ধাতু ও তাদের ক্যাটায়নে অপূর্ণ d- অরবিটাল থাকে বলে তারা রঙিন হয়। এছাড়া জটিল আয়ন গঠনকালে পাঁচটি d- অরবিটালে সামান্য পরিমাণে শক্তির তারতম্য ঘটে বলে সৃষ্ট জটিল আয়ন রঙিন হয়। অবস্থান্তর ধাতুর মুক্ত একক পরমাণুতে পাঁচটি d- অরবিটাল সমশক্তিস্তরে থাকে, একে ডিজেনারেট (degenerate) অবস্থা বলা হয়।

লিগ্যান্ডের প্রভাবে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের পাঁচটি d- অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য উর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বিভক্তিকরণকে ক্রিস্টাল ফিল্ড ফলাফল (CFE) বলে এবং e_g সেট ও t_{2g} অরবিটালের শক্তির পার্থক্য (ΔE) কে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভক্তিকরণ শক্তি বলে। জটিল আয়নের বর্ণ বিভিন্ন দুর্বল ও সবল লিগ্যান্ডের প্রভাবে সৃষ্ট ΔE এর মাত্রার ওপর নির্ভর করে। Fe^{2+} আয়নে ডিজেনারেট ও নন্- ডিজেনারেট অরবিটালের মধ্যে শক্তির পার্থক্য (ΔE) দেখানো হলো:



চিত্র: লিগ্যান্ডের আগমনে d – অরবিটালসমূহের গড় স্থিতি শক্তি বৃদ্ধি ও দুটি পৃথক শক্তিস্তরে বিন্যস্তকরণ।

তখন দুটি শক্তিস্তরের (e_g ও t_{2g} এর) মধ্যে শক্তির যে পার্থক্য (ΔE) হয়, তা যদি দৃশ্যমান আলোর বর্ণালির নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ হয়, তবে t_{2g} সেটের জোড় বা বিজোড় d- ইলেকট্রনসমূহ ঐ আলো শোষণ করে e_g সেটের অরবিটালে লাফিয়ে চলে এবং আলোর অবশিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্যের রং আমাদের চোখে প্রতিফলিত হয়; অর্থাৎ ঐ অবস্থান্তর ধাতুর জটিল আয়ন বর্ণযুক্ত হয়। আয়নের দৃশ্যমান বর্ণ আয়ন দ্বারা শোষিত বর্ণের সম্পূরক হয়।

Zahid Sir

❖ **অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল:** যেসব মৌলের কোনো সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে f অরবিটাল আংশিক পূর্ণ (f^{1-13}) থাকে তাদেরকে অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল বলে। উদাহরণ: সেরিয়াম ($_{58}Ce$)।

❖ **পর্যায়বৃত্ত ধর্ম:** মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পরিবর্তিত হয়ে থাকে এবং নির্দিষ্ট সংখ্যা যেমন 2, 8, 8, 18, 18, 32 এর ব্যবধানের এর পর্যায়ক্রমিকভাবে এদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম অনুরূপ ধরনের হয়। মৌলসমূহের অনেক ধর্মেও একইভাবে পুনরাবৃত্তি ঘটে। এ কারণে মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসভিত্তিক পরিবর্তনশীল ধর্মসমূহকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে। মৌলসমূহের কিছু পর্যায়বৃত্ত ধর্ম হলো- (ক) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক (খ) পরমাণুর আকার (গ) যোজ্যতা (ঘ) আয়নীকরণ শক্তি (ঙ) ইলেকট্রন আসক্তি (চ) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (ছ) ধাতব ধর্ম।

মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম:

ক্র: নং	পর্যায়বৃত্ত ধর্ম	পর্যায়গত প্রবণতা	গ্রুপ বা শ্রেণিগত প্রবণতা
(i)	পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বা আকার	বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	উপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(ii)	ধাতব ধর্ম	বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	উপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(iii)	অধাতব ধর্ম	বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	উপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(iv)	জারক হিসাবে	বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	উপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(v)	বিজারক হিসাবে	বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	উপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(vi)	যোজ্যতা	বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	কোনো পরিবর্তন হয় না
(vii)	আয়নীকরণ শক্তি	বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	উপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(viii)	ইলেকট্রন আসক্তি	বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	উপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(ix)	তড়িৎ ঋণাত্মকতা	বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	উপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস
(x)	অক্সাইড যৌগের ক্ষারকীয় ধর্ম	বাম থেকে ডান দিকে হ্রাস	উপর থেকে নিচের দিকে বৃদ্ধি
(xi)	অক্সাইড যৌগের অম্লীয় ধর্ম	বাম থেকে ডান দিকে বৃদ্ধি	উপর থেকে নিচের দিকে হ্রাস

❖ **হ্যালাইডের আর্দ্র বিশ্লেষণ:** CCl_4 ব্যতীত গ্রুপ-14 এর অন্যান্য সমযোজী হ্যালাইড যেমন, $SiCl_4$ পানির সংস্পর্শে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয়। আর্দ্র-বিশ্লেষণের প্রথম শর্ত হলো কেন্দ্রীয় পরমাণুর একটি ফাঁকা d-অরবিটাল থাকা প্রয়োজন এবং ঐ ফাঁকা d-অরবিটালের সাথে পানির অণুর O-পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। কিন্তু C পরমাণুতে কোনো ফাঁকা d-অরবিটাল থাকে না। তাই CCl_4 পানিতে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হতে পারে না।

অপরদিকে $SiCl_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত অধাতব মৌল হওয়ায় এবং এর 3d-অরবিটাল খালি থাকায় এটি পানি অণুর O পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হয়।

$SiCl_4 + 4H\text{-}OH \rightarrow 4\,HCl + Si(OH)_4$ [সিলিসিক এসিড]

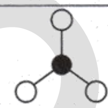
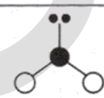
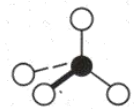
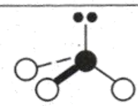
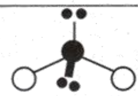
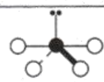
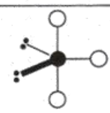
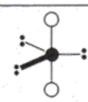
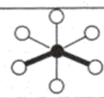
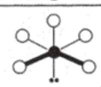
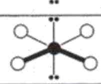
$CCl_4 + H_2O \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া ঘটে না।

❖ **অক্সিজেনের যৌগ: অক্সাইডসমূহ:**

অক্সাইড	উদাহরণ
(i) অম্লীয় অক্সাইড	$CO_2, SO_2, SO_3, NO_2, N_2O_5, P_2O_5$ ইত্যাদি।
(ii) ক্ষারকীয় অক্সাইড	$Na_2O, K_2O, CuO, FeO, CaO, MgO$ ইত্যাদি।
(iii) নিরপেক্ষ বা প্রশম অক্সাইড	H_2O, CO, N_2O, NO ইত্যাদি।
(iv) উভধর্মী অক্সাইড	$ZnO, Al_2O_3, SnO_2, PbO, PbO_2$ ইত্যাদি।
(v) পার-অক্সাইড	Na_2O_2, BaO_2 ইত্যাদি।
(vi) পলি-অক্সাইড	PbO_2, MnO_2 ইত্যাদি।
(vii) সাব-অক্সাইড	লেড সাব-অক্সাইড (Pb_2O)।
(viii) সুপার অক্সাইড	পটাসিয়াম সুপার অক্সাইড KO_2।
(ix) যুগ্ম বা মিশ্র অক্সাইড	Fe_3O_4 (FeO ও Fe_2O_3 এর মিশ্রণ), Pb_3O_4 ($2PbO$ ও PbO_2 এর মিশ্রণ), Mn_3O_4 ($2MnO$ ও MnO_2 এর মিশ্রণ) ইত্যাদি।

❖ **হাইব্রিডাইজেশন বা সংকরণ:**
বিক্রিয়াকালে কোনো পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের বিভিন্ন শক্তির অরবিটালসমূহ পরস্পরের সাথে মিশ্রিত হয়ে পরে সমশক্তির অরবিটাল সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে অরবিটালসমূহের সংকরণ বা হাইব্রিডাজেশন বলা হয়।

❖ **সংকর অরবিটালের প্রকারভেদ:**
অরবিটালসমূহের বিভিন্ন ধরনের সংকরণ হতে পারে। যেমন-

হাইব্রিড অরবিটালের সংখ্যা	কেন্দ্রীয় পরমাণুতে উপস্থিত মুক্তজোড় ইলেকট্রন		অণুর বৈশিষ্ট্যের বিবরণ					
(x)	বন্ধন (B)	নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় (E)	উদাহরণ	বন্ধনকোণ	ইলেকট্রন জোড়ের আকৃতি	অণুর আকৃতি	অণুর গঠন	ধরন
2	2	0	$BeCl_2$	180°	Linear	Linear		AB_2
3	3	0	BF_3	120°	Trigonal Planar	Trigonal Planar		AB_3
	2	1	SO_2	119°	Trigonal Planar	Bent or V Shaped		AB_2E
4	4	0	CH_4	109.5°	Tetrahedral	Tetrahedral		AB_4
	3	1	NH_3	107°	Tetrahedral	Trigonal Pyramidal		AB_3E
	2	2	H_2O	104.5°	Tetrahedral	Bent or V Shaped		AB_2E_2
5	5	0	PCl_5	120° in Plane 90° Perpendicu lar to Plane	Trigonal Bipyramidal	Trigonal Bipyramidal		AB_5
	4	1	SF_4	Complex	Trigonal Blpyramid	Seesaw		AB_4E
	3	2	ClF_3	87.5°	Trigonal Bipyramidal	T-Shaped		AB_3E_2
	2	3	XeF_2	180°	Trigonal Bipyramid	Linear		AB_2E_3
6	6	0	SF_6	90°	Octahedral	Octahedral		AB_6
	5	1	BrF_5	84.8°	Octahedral	Square Pyramidal		AB_5E
	4	2	XeF_4	90°	Octahedral	Square Planar		AB_4E_2

❖ **রাসায়নিক বন্ধন:**

সংজ্ঞা	রাসায়নিক বন্ধন হলো পরমাণুসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ অথবা শেয়ার করার মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে অণু গঠন করা।
প্রকার	• বিভিন্ন মৌল নিজেদের পরমাণুর বহিঃস্তরের ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ার অথবা আংশিক আদান-প্রদান ও আংশিক শেয়ার করে। এভাবে প্রধানত ৩ প্রকার রাসায়নিক বন্ধন গঠন করে। যথা- (১) আয়নিক বা তড়িৎযোজী বন্ধন **(ধাতু + অধাতু)** (২) সমযোজী বন্ধন **(অধাতু + অধাতু)** ও (৩) সন্নিবেশ বন্ধন।

❖ **Concept:**

	আয়নিক বন্ধন	সমযোজী বন্ধন
সংজ্ঞা	ধাতু ও অধাতু পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে ইলেকট্রন প্রদান ও গ্রহণের মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে যথাক্রমে ধনাত্মক আয়ন ও ঋণাত্মক আয়ন সৃষ্টি সহকারে যে বন্ধন গঠন করে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।	রাসায়নিক পরিবেশে অধাতব পরমাণুসমূহ প্রত্যেকে সমসংখ্যক ইলেকট্রন যোগান দিয়ে প্রথমে 'ইলেকট্রন-যুগল' গঠন করে এবং পরে ঐ 'ইলেকট্রন -যুগল' উভয় পরমাণু 'শেয়ার করে' নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে বন্ধনে আবদ্ধ হয়; এরূপ বন্ধনকে সমযোজী বন্ধন বলে।
শর্ত	(i) প্রথম মৌলের ধাতুর নিম্ন আয়নীকরণ শক্তি। (ii) দ্বিতীয় মৌলের অধাতু উচ্চ ইলেকট্রন আসক্তি। (iii) গঠিত যৌগের উচ্চ ল্যাটিস শক্তি।	অধাতব পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকতে হবে।
যৌগের বৈশিষ্ট্য	(i) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাংক খুব বেশি হয়। (ii) এরা অনুদ্বায়ী। (iii) কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ অপরিবাহী কিন্তু বিগলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে। (iv) বিক্রিয়ার গতি দ্রুত। (v) রাসায়নিক বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগের আয়নসমূহ তাদের স্বকীয়তা বজায় রাখে। (vi) বিভিন্ন আয়নিক যৌগের আয়নসমূহের ইলেকট্রনিক গঠনের সাদৃশ্যের সাথে এদের স্ফটিক গঠনের মিল রয়েছে। এই মিলকে সমরূপতা (Isomorphism) বলে।	(i) সমযোজী যৌগসমূহের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক কম এবং তারা উদ্বায়ী হয়। (ii) যে সব পদার্থের আণবিক ভর অত্যধিক বেশি তাদের অণুকে দৈত্যাকার অণু বলা হয়। স্বাভাবিকভাবেই সে সব সমযোজী যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অত্যধিক বেশি। উদাহরণ: SiO_2, SiC (সিলিকন কার্বাইড), সিলিকোন (R_2SiO) । (iii) সমযোজী যৌগসমূহ সাধারণত অপোলার দ্রাবকে (যেমন জৈব দ্রাবকে) দ্রবণীয় এবং পোলার দ্রাবকে (যেমন পানিতে) অদ্রবণীয়।

❖ **সমযোজী বন্ধনের শ্রেণিবিভাগ:** অরবিটালের অধিক্রমণের ভিত্তিতে সমযোজী বন্ধন দুই প্রকার। যথা-

(ক) সিগমা (σ) বন্ধন	• যখন দুটি পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের দুটি অরবিটালের পরস্পরের সাথে সামনা-সামনি অধিক্রমণ ঘটে, তখন উৎপন্ন বন্ধনকে সিগমা (σ) বন্ধন বলা হয়। • দুটি s অরবিটাল (s-s), একটি s ও একটি p-অরবিটাল (s-p) এবং দুটি p-অরবিটালের (p-p) সামনা-সামনি অধিক্রমণের ফলে σ বন্ধনের সৃষ্টি হয়।
(খ) পাই (π) বন্ধন	• দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল p-অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলা হয়। • পাই (π) বন্ধন সিগমা বন্ধন থেকে দুর্বল হয়। • দুটি পরমাণুর মধ্যে যখন দ্বি-বন্ধন থাকে, তখন একটি সিগমা বন্ধন এবং অপরটি পাই বন্ধন হয়। • দুটি পরমাণুর মধ্যে ত্রিবন্ধন থাকলে তার একটি সিগমা বন্ধন এবং অপর দুটি পাই বন্ধন হয়। • সংকর অরবিটালে পাই (π) বন্ধন ঘটে না; s-অরবিটাল ছাড়া বিশুদ্ধ অন্য অরবিটালে পাই (π) বন্ধন ঘটে।

Zahid Sir

❖ **সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন:**

সংজ্ঞা	সমযোজী বন্ধন সৃষ্টির জন্য প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন যুগল কোনো কোনো ক্ষেত্রে একটি মাত্র পরমাণু সরবরাহ করে থাকে এবং অপর পরমাণু কোনো ইলেকট্রন যোগান না দিয়ে ইলেকট্রন যুগল সমভাবে শেয়ার করে।
উদাহরণ	১। অ্যামোনিয়া $(\ddot{N}H_3)$ অণু ও হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা NH_4^+ আয়ন সৃষ্টি হয়। ২। বোরন ট্রাইফ্লোরাইড ও NH_3 অণুর মধ্যে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অ্যামোনিয়া বোরো ফ্লোরাইড উৎপন্ন হয়। ৩। অষ্টক অপূর্ণ BCl_3 ও BF_3 এর সাথে ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) ও ফ্লোরাইড আয়ন (F^-) সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যথাক্রমে BCl_4^- আয়ন ও BF_4^- আয়ন গঠন করে। এক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু B এর sp^2 সংকরণ (BCl_3-তে) পরিবর্তিত হয়ে sp^3 অরবিটাল সংকরণ ঘটে। ৪। সন্নিবেশ বন্ধনের সবচেয়ে বেশি উদাহরণ পাওয়া যায় জটিল ধাতব যৌগে।

❖ **পোলারিটি:** সমযোজী যৌগের সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার অধিক পার্থক্যের কারণে (সাধারণত 0.5-1.7 এর মধ্যে হলে) অণুর দুই প্রান্তে দুটি ভিন্ন চার্জের বা মেরুর সৃষ্টি হয়, উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলা হয়। সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলা হয়। HF একটি সর্বাধিক পোলার অণু।

❖ **পোলারায়ন:** যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের ফলে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।

❖ **ফাজানের নিয়ম:**

(i) ক্যাটায়নের ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যতো বেশি হয় পোলারায়ন ততো বেশি হয়।

(ii) ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় পোলারায়ন ততো বেশি ঘটে।

(iii) যে সব ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $ns^2\ np^6\ nd^{1-10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে সে সব ক্ষেত্রে $ns^2\ np^6$ এর তুলনায় অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি মাত্রায় ঘটে।

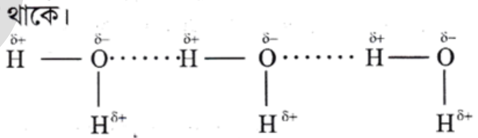
❖ **ভ্যানডার-ওয়ালস বল:** রাসায়নিক বন্ধন শক্তি বা অন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ছাড়া অণুসমূহের মধ্যে যত প্রকার কার্যকর বল রয়েছে তাদেরকে একত্রে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বা সাধারণভাবে ভ্যানডার-ওয়ালস বলও বলা হয়। তবে অপোলার সমযোজী অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার-ওয়ালস আকর্ষণ বল বলা হয়।

❖ **হাইড্রোজেন বন্ধন:** হাইড্রোজেন পরমাণু ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুক্ত অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ছোট আকারের পরমাণু যেমন N, O এবং F; এর মধ্যে সৃষ্ট H – N, H – O, H – F বন্ধন অধিকতর পোলার হয়। ফলে H-পরমাণুর ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়। এরূপ পোলার অণুসমূহের মধ্যে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তে নতুনভাবে এক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়, তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। H-বন্ধনকে ডট ডট "..." চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

হাইড্রোজেন বন্ধনের শক্তিক্রম: $H\cdots F > H\cdots O > H\cdots N$

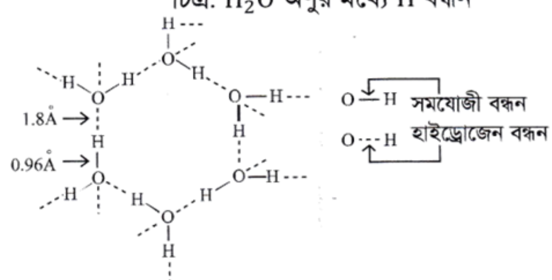
❖ **H_2O এবং H_2S এর মধ্যে তুলনা:** O এবং S এর হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O & H_2S এদের মধ্যে রাসায়নিক ও ভৌত ধর্মের অনেক অমিল দেখতে পাওয়া যায়।

ভৌত ধর্ম: কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস। O তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল তাই H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন ঘটে। কিন্তু S আকারে বড় তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানও O এর তুলনায় কম। H_2S অণুর মধ্যে H বন্ধন গঠন সম্ভব না। শুধু দুর্বল প্রকৃতির ভ্যান্ডারওয়ালস আকর্ষণ বল কার্যকর থাকে।



চিত্র: H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন

❖ **বরফের গঠন:**



বরফের আণবিক গঠন

প্রয়োজনীয় সূত্র

➲ (i) $X = \frac{1}{2}(V + M - C + A)$

[X = কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকর অবস্থা, V = যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা, M = একযোজী পরমাণুর সংখ্যা, C = ক্যাটায়নের চার্জ সংখ্যা, A = অ্যানায়নের চার্জ সংখ্যা]

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের MCQ প্রশ্ন

01. নিচের কোনটি মৃৎক্ষার মৌল? **[DB'23; Ctg.B'23; Din.B'22; MB'21]**
(a) Ca (b) Na (c) Si. (d) P

02. নিচের কোনটি সবচেয়ে কম তড়িৎ ধনাত্মক? **[Din.B'23; DB'23]**
(a) Na (b) Mg (c) K (d) Ca

03. কোন মৌল জোড়া পর্যায় সারণির একই পর্যায়ভুক্ত? **[DB'23; Din.B'23]**
(a) Li, Na (b) Mn, Fe (c) Ar, Rn (d) Al, Ga

04. সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস কোনটি? **[DB'23]**
(a) $5s^2 5p^5$ (b) $4s^2 4p^5$ (c) $3s^2 3p^5$ (d) $2s^2 2p^5$

05. নিচের কোনটি তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম? **[DB'23]**
(a) Li > Na > K > Rb > Cs
(b) Li > Na > K > Cs > Rb
(c) Li > K > Na > Cs > Rb
(d) Li > K > Na > Rb > Cs

06. $X(g) \rightarrow X^+(g) + e$; বিক্রিয়াটি সংঘটনে নিচের কোনটি প্রয়োজন? **[DB'23]**
(a) আয়নীকরণ শক্তি (b) স্ব-প্রভাবক
(c) ইলেকট্রন আসক্তি (d) তড়িৎ ঋণাত্মকতা

07. p- ব্লক মৌলের সংখ্যা কয়টি? **[RB'23; Ctg.B'23]**
(a) 14 (b) 27 (c) 36 (d) 41

08. বন্ধন কোণ বৃদ্ধির সঠিক ক্রম কোনটি? **[RB'23; SB'19]**
(a) $NH_3 < CH_4 < H_2S < H_2O$
(b) $H_2S < H_2O < NH_3 < CH_4$
(c) $NH_3 < H_2O < CH_4 < H_2S$
(d) $CH_4 < H_2S < H_2O < NH_3$

09. কোন যৌগটি H- বন্ধন গঠন করে? **[RB'23]**
(a) CH_4 (b) C_6H_6 (c) H_2O (d) H_2S

10. পর্যায় সারণিতে কোন ব্লকে অধাতুর সংখ্যা বেশি? **[RB'23; CB'22]**
(a) s (b) p (c) d (d) f

11. Mn পরমাণুতে কয়টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে? **[RB'23]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

12. sp^2 হাইব্রিডাইজেশনে কয়টি হাইব্রিড অরবিটাল তৈরি হয়? **[RB'23]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

13. Al_2O_3 এর অম্লত্ব কত? **[RB'23]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 6

14. $K_4[Fe(CN)_6]$ যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে কী ধরনের সংকরণ ঘটে? **[RB'23]**
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d^3

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. a	02. b	03. b	04. d	05. a	06. a	07. c	08. b	09. c	10. b	11. d	12. b	13.d	14. c

08. **Solⁿ: (b);** VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী:
lp-lp বিকর্ষণ> lp- bp বিকর্ষণ > bp - bp বিকর্ষণ
ফলে, সংকরায়ন একই হলেও এদের বন্ধন কোণের সঠিক ক্রম হয়:
$H_2S(92.12°) < H_2O\ (104.5°) < NH_3(107°) < CH_4(109.5°)$

11. **Solⁿ: (d);** Mn এর ইলেকট্রন বিন্যাস:
$_{25}Mn \rightarrow [Ar]\ \boxed{3d^5}\ 4s^2$
↓
|1|1|1|1|1|

13. **Solⁿ: (d);** $Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$
এক মোল Al_2O_3 6 মোল HCl (এসিড) কে প্রশমিত করে।

14. **Solⁿ: (c);** কেন্দ্রীয় পরমাণু Fe^{2+}।
শক্তিশালী লিগ্যান্ড CN^- এর উপস্থিতিতে এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$Fe^{2+} + 6\dot{C}N^-$ বা,

অর্থাৎ, এর আকৃতি অষ্টতলকীয় বা sp^3d^2 সংকরায়নের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।
বি.দ্র: সঠিক উত্তর নেই; সঠিক উত্তর হবে d^2sp^3। তবে সর্বোচ্চ কাছাকাছি উত্তর হবে (c)।

Zahid Sir

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	15	16
২য়	X	Y
৩য়	Z	Q

[X, Y, Z এবং Q মৌলের প্রচলিত প্রতিক নয়]

15. উদ্দীপক অনুসারে কোন উক্তিটি সঠিক? **[Ctg.B'23]**
(a) 'Y' এবং 'Q' হেক্সাহ্যালাইড গঠন করে
(b) 'Z' মৌলটি চ্যালকোজেন নামে পরিচিত
(c) কক্ষ তাপমাত্রায় মৌলগুলো দ্বিপরমাণুক
(d) 'Y' এর আয়নীকরণ বিভবের মান 'X' অপেক্ষা কম

16. উদ্দীপক মতে– **[Ctg.B'23]**
(i) X_2Y_5 যৌগটি অম্লধর্মী (ii) Z_2Y_5 একটি নিরূদক
(iii) QY_2 এর ক্ষারকত্ব-3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

17. A, B এবং C এ তিনটি মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.1, 3.5 এবং 4.0 হলে, তখন– **[Ctg.B'23]**
(i) A_2B একটি পোলার সমযোজী যৌগ
(ii) AC ট্রাইমার গঠন করে
(iii) BC_2 এর আকৃতি সরল রৈখিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

18. হাইব্রিডাইজেশন ও বন্ধন কোণ উভয়েই সঠিক কোনটিতে? **[Ctg.B'23]**
(a) $PH_3(sp^3 - 90°)$ (b) $NH_3(sp^3 - 120°)$
(c) $H_2O\ (sp^3 - 107°)$ (d) $BF_3(sp^2 - 120°)$

19. স্ফুটনাঙ্কের ক্রম অনুসারে নিচের কোনটি সঠিক? **[Ctg.B'23]**
(a) $H_2O < NH_3 < HF$ (b) $NH_3 < H_2O < HF$
(c) $HF < NH_3 < H_2O$ (d) $NH_3 < HF < H_2O$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$(n-1)s^1$	সকল ক্ষেত্রে n এর মান 2
B	ns^2np^4	
C	$(n+1)s^2(n+1)p^4$	

A, B এবং C প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

20. A_2B ও A_2C ভৌত অবস্থায় ভিন্নতার কারণ- **[SB'23]**
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) সন্নিবেশ বন্ধন

21. A_2B যৌগের ক্ষেত্রে- **[SB'23]**
(i) sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) বন্ধন কোণ 104.5°
(iii) (lp – lp) বিকর্ষণ বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

22. নিচের মৌলগুলোর ১ম আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? **[SB'23; Din'17]**
(a) Be > B > N > O (b) N > O > Be > B
(c) O > N > B > Be (d) B > Be > N > O

23. কোনটি প্রশম অক্সাইড? **[SB'23]**
(a) NO (b) N_2O_5 (c) N_2O_3 (d) NO_2

24. s-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? **[SB'23]**
(a) 7 (b) 12 (c) 14 (d) 16

25. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? **[SB'23; MB'23]**
(a) Al_2O_3 (b) Na_2O_2 (c) KO_2 (d) Fe_2O_3

26. কোনটি অধিক সমযোজী? **[SB'23]**
(a) NaCl (b) $BeCl_2$ (c) KCl (d) $MgCl_2$

27. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক? **[BB'23]**
(a) $H_2O > NH_3 > BeCl_2 > BF_3$
(b) $BF_3 > BeCl_2 > H_2O > NH_3$
(c) $BeCl_2 > NH_3 > BF_3 > H_2O$
(d) $BeCl_2 > BF_3 > NH_3 > H_2O$

28. কোনটির গঠন ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিডীয়? **[BB'23]**
(a) PCl_5 (b) PCl_3 (c) XeF_4 (d) XeF_6

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

15. d	16. a	17. a	18. d	19. d	20. c	21. d	22. b	23. a	24. c	25. a	26. b	27. d	28. a

15. **Sol^n: (d);** N > O
16. **Sol^n: (a);** $QY_2 = SO_2$ যার ক্ষারকত্ব 2
20. **Sol^n: (c);** $A \rightarrow (n-1)s^1$; ∴ $A \rightarrow 1s^1$ ∴ $A = {}_1H$
$B \rightarrow ns^2np^4 \rightarrow 2s^22p4$ ∴ $B = {}_8O$
$C \rightarrow (n+1)s^2\ (n+1)p^4 \rightarrow 3s^2\ 3p^4$ ∴ $C = {}_{16}S$
∴ H_2O তে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকে
∴ H_2S তে হাইড্রোজেন বন্ধন থাকে না

22. **Sol^n: (b);** বাম থেকে ডানে বেড়ে যায়।
[কিন্তু N > O (ব্যতিক্রম)]
∴ N > O > Be > B
23. **Sol^n: (a);** প্রশম: N_2O, NO অম্লীয়: N_2O_3, N_2O_4, N_2O_5
28. **Sol^n: (a);** PCl_5 এর সংকরায়ন sp^3d.

Zahid Sir

29. সংকর অরবিটালগুলোর - [BB'23]
(i) শক্তি সমান হয় (ii) আকৃতি একই হয়
(iii) মধ্যবর্তী কোণ সমান হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

30. কোনটি অবস্থান্তর মৌল? [BB'23]
(a) Zn (b) Cu (c) Sc (d) K

31. নিচের কোনটি অধিক পোলার? [BB'23]
(a) HF (b) H_2S (c) CO_2 (d) NH_3

32. নিচের কোনটির আকার সবচেয়ে বড়? [BB'23]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) O^{2-} (d) F^-

33. C_2H_4 অণুতে $C-H$ বন্ধনগুলো নিচের কোন অরবিটালদ্বয়ের অধিক্রমণের ফলে গঠিত হয়? [JB'23]
(a) $C(sp) + H(1s)$ (b) $C(sp^2) + H(1s)$
(c) $C(sp^2) + H(2s)$ (d) $C(sp^3) + H(1s)$

34. কোনটি অম্লধর্মী অক্সাইড? [JB'23]
(a) CO (b) ZnO (c) B_2O_3 (d) Al_2O_3

35. F^-, Ne, Na^+, Mg^{2+} এর ব্যাসার্ধের সঠিক ক্রম কোনটি? [JB'23]
(a) $Mg^{2+} > Ne > Na^+ > F^-$
(b) $Mg^{2+} < Na^+ < Ne < F^-$
(c) $F^- < Ne < Na^+ < Mg^{2+}$
(d) $Ne > F^- > Na^+ > Mg^{2+}$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায়→	1	2	3	4	5
গ্রুপ-2 এর মৌল	–	X	Y	Z	Ba

36. Z মৌলের ক্ষেত্রে– [JB'23]
(i) জারণসংখ্যা পরিবর্তনশীল
(ii) শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রনদ্বয়ের চৌম্বকীয় কোয়ান্টাম সংখ্যার মান ভিন্ন হবে
(iii) Z^{2+} আয়ন শনাক্তকরণে অ্যামোনিয়াম অক্সালেট ব্যবহৃত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

37. হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনকারী যৌগ কোনটি? [JB'23]
(a) CH_3CN (b) SiH_4 (c) CH_3OCH_3 (d) HCOOH

38. অক্সাইডের সংকেত কোনটি? [JB'23]
(a) O_2 (b) O^{2-} (c) $2O_2$ (d) O_2^{2-}

39. f-ব্লক মৌলগুলোকে কী বলা হয়? [JB'23]
(a) মুদ্রা ধাতু (b) অবস্থান্তর ধাতু
(c) মৃৎক্ষার ধাতু (d) অন্তঃঅবস্থান্তর মৌল

40. কোনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ভিন্ন? [JB'23]
(a) PH_3 (b) CO_2 (c) SiO_2 (d) NH_4

41. নিচের কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সর্বাধিক? [JB'23]
(a) SF_6 (b) IF_7 (c) XeF_2 (d) H_2O

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

29. a	30. b	31. a	32. c	33. b	34. c	35. b	36. –	37. d	38. b	39. d	40. b	41. b

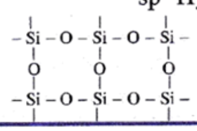
33. **Sol^n: (b);** C_2H_4 এ C এর সংকরায়ন sp^2 এবং H এর সর্বশেষ শক্তিস্তর 1s. $C(sp^2)$ এবং $H(1s)$ অরবিটালদ্বয়ের মধ্যে অধিক্রমণ ঘটে।

34. **Sol^n: (c);** CO: নিরপেক্ষ অক্সাইড; ZnO, Al_2O_3; উভধর্মী অক্সাইড B_2O_3; অম্লধর্মী অক্সাইড; $B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_3BO_3$ (বোরিক এসিড)

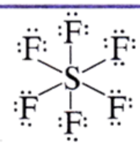
35. **Sol^n: (b);** ইলেকট্রন সংখ্যা সমান হলে যে মৌলের প্রোটন সংখ্যা কম তার আকার বড় হয়।

36. **Sol^n:** সঠিক উত্তর (iii).

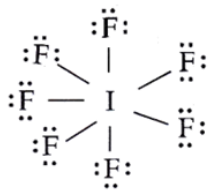
40. **Sol^n: (b);** $PH_3 \rightarrow sp^3$; $CO_2 \rightarrow sp$; $NH_4^+ \rightarrow sp^3$; $SiO_2 \rightarrow sp^3$
SiO_2 এর ক্ষেত্রে এর দৈত্যাকার গঠনের জন্য sp এর পরিবর্তে sp^3 হয়
$Si \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$
[1L] [1|1|]
$Si^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$
[1] [1|1|1]
sp^3 Hybridyzation



41. **Sol^n: (b);**



মোট মুক্তজোড় $3 \times 6 = 18$ জোড়া



মোট মুক্তজোড় $3 \times 7 = 21$ জোড়া

$:\ddot{F}-\ddot{Xe}-\ddot{F}:$ মোট মুক্তজোড় $= 3 \times 2 + 3$
$= 9$ জোড়া

$H-\ddot{O}-H$ মোট মুক্তজোড় 2 জোড়া

Zahid Sir

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায়↓	2	13
3	X	Z
4	A	Y

42. উদ্দীপকের মৌলসমূহের মধ্যে– [CB'23]

(i) A এর চেয়ে X এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি

(ii) Z এর ক্লোরাইড যৌগের জলীয় দ্রবণ অম্লীয়

(iii) Z^{3+} এর পোলারায়ন ক্ষমতা X^{2+} এর পোলারায়ন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

43. নিচের কোনটি রঙিন যৌগ? [CB'23; DB'19]

(a) $ScCl_3$ (b) $MgCl_2$ (c) Cu_2Cl_2 (d) $CoCl_2$

44. কেন্দ্রীয় পরমাণুর অষ্টক পূর্ণ হচ্ছে- [CB'23]

(i) H_2O (ii) BCl_3 (iii) NCl_3

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

45. আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? [CB'23]

(a) $N > O > F$ (b) $Br < Cl < F$

(c) $K < N < Li$ (d) $Be > Mg > C$

46. PH_4Cl যৌগে বিদ্যমান বন্ধন– [CB'23]

(i) আয়নিক (ii) সমযোজী (iii) সন্নিবেশ

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

47. কোনটিতে পোলারায়ন বেশি ঘটবে? [CB'23; DB'21; SB'21; JB'21]

(a) $BeCl_2$ (b) $MgCl_2$ (c) LiCl (d) NaCl

48. বরফের একটি অক্সিজেন পরমাণুতে কয়টি H-বন্ধন বিদ্যমান? [CB'23]

(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	—
M	$(n+1)s^2$	—
N	ns^2sp^5	3.0

49. N_2 অণুর ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য? [CB'23]

(a) মুক্তজোড় ইলেকট্রন একটি

(b) অপোলার সমযোজী

(c) পোলার সমযোজী

(d) sp সংকরণ বিশিষ্ট

50. LN_2 এবং MN_2 এর মধ্যে MN_2 অধিক– [CB'23]

(i) গলনাঙ্কবিশিষ্ট (ii) পানিতে দ্রবণীয়

(iii) সমযোজী

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

51. sp^2 সংকরণ সংঘটিত হয়– [Din.B'23]

(i) CO_2 (ii) SO_2 (iii) BF_3

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

52. [Din.B'23]

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	1	2	17
2	X	Y	Z
3	Q	R	T

উদ্দীপকের ক্ষেত্রে—

(i) QT এর গলনাঙ্ক XT অপেক্ষা বেশি

(ii) T এর ইলেকট্রন আসক্তি Z অপেক্ষা বেশি

(iii) Y অপেক্ষা R অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

53. উভধর্মী অক্সাইড কোনটি? [Din.B'23]

(a) ZnO (b) MgO (c) CaO (d) SO_3

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

42. d	43. d	44. c	45. b	46. d	47. a	48. a	49. b	50. a	51. b	52. a	53. a

42. Sol^n: (d); $X = {}_{12}Mg$; $Z = {}_{13}Al$
$A = {}_{20}Ca$; $Y = {}_{31}Ga$

43. Sol^n: (d); Sc^{3+}, Mg^{2+}, Cu^+ অবস্থান্তর না।
Co^{2+} অবস্থান্তর।

51. Sol^n: (b); $CO_2 \rightarrow sp$ সংকরিত; $SO_2, BF_3 \rightarrow sp^2$ সংকরিত

52. Sol^n: (a); QT; NaCl, XT: LiCl এবং Na^+ এর আকার > Li^+ এর আকার। LiCl এ NaCl অপেক্ষা অধিক পোলারায়ন ঘটে। তাই, LiCl এর গলনাঙ্ক NaCl অপেক্ষা কম।
T: Cl, Z: F Cl এর ইলেকট্রন আসক্তি F অপেক্ষা বেশি।
Y: Be, R: Mg একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে তড়িৎ ঋণাত্মকতা হ্রাস পায়।

উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	1	15	17
1	X		
2		Y	
3			Z

54. YX_4Z যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [Din.B'23]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

55. YX_3 যৌগের ক্ষেত্রে – [Din.B'23]
(i) দুই জোড় নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে
(ii) ক্ষারধর্মী
(iii) লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

56. গ্লুবার লবণের সংকেত কোনটি? [Din.B'23]
(a) $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (b) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$
(c) $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (d) $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

57. কোন জোড়ার মধ্যে আকৃতি বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান? [Din.B'23]
(a) BF_3 ও SO_3 (b) H_2O ও H_2S
(c) $POCl_3$ ও BF_4^- (d) SO_2 ও CO_2

58. কোনটিতে হাইড্রোজেন বন্ধন আছে? [MB'23]
(a) HI (b) H_2S (c) CH_4 (d) NH_3

59. কোনটির মধ্যে কর্ণ সম্পর্ক রয়েছে? [MB'23]
(a) Mg, Ca (b) Na, K (c) B, Si (d) P, S

60. পানিতে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি? [MB'23]
(a) $NaCl > MgCl_2 > SiCl_2 > AlCl_3$
(b) $AlCl_3 > MgCl_2 > NgCl > SiCl_4$
(c) $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$
(d) $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

61. হীরক ও গ্রাফাইট— [MB'23]
(i) উভয়েই কার্বন দ্বারা গঠিত।
(ii) উভয়ের কার্বন sp^3 সংকরিত।
(iii) উভয়ের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

62. কোনটি সবচেয়ে বেশি আয়নিক? [MB'23]
(a) AlF_3 (b) $AlCl_3$ (c) $AlBr_3$ (d) AlI_3

63. কোন যৌগে আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান? [MB'23]
(a) KBF_4 (b) $HClO_4$ (c) $H_3\overset{+}{O}$ (d) H_2SO_4

64. $M_3N_2 + H_2O \rightarrow A + B(g)$, B-এর জন্য প্রযোজ্য, এটি [DB'22]
(i) ক্ষারধর্মীতা প্রদর্শন করে
(ii) ত্রিকোণী পিরামিডীয়
(iii) সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে
কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

65. নিচের কোনটি মিশ্র অ্যানহাইড্রাইড? [DB'22]
(a) NO (b) N_2O_3 (c) N_2O_4 (d) N_2O_5

66. $M^{2+} = (n-1)d^6, n = 4$, M মৌলের বৈশিষ্ট্য হলো– [DB'22]
(i) প্রভাবক হিসাবে কাজ করে
(ii) দুটি হ্যালাইড যৌগ গঠন করে
(iii) ডায়াম্যাগনেটিক ধর্ম প্রদর্শন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

67. নিচের কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে? [DB'22; Din.B'21; Ctg.B'19; BB'19]
(a) AgF (b) AgCl (c) AgBr (d) Agl

68. পানি তরল হওয়ার জন্য নিচের কোন বন্ধন দায়ী? [DB'22; BB'17]
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) ধাতব বন্ধন

69. SF_6 অণুটির আকৃতি কিরূপ? [DB'22]
(a) পিরামিডীয় (b) চতুস্তলকীয়
(c) ত্রিভুজীয় (d) অষ্টতলকীয়

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

54. d	55. b	56. d	57. d	58. d	59. c	60. d	61. b	62. a	63. a	64. d	65. c	66. a	67. d	68. c	69. d

54. Sol^n: (b); $YX_4Z: NH_4Cl, NH_4Cl$ এ আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

55. Sol^n: (b); $YX_3: NH_3, NH_3$ তে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন বিদ্যমান।

60. Sol^n: (d); ফাজানের নীতি অনুসারে, পোলারায়নের ক্রম: $Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+} < Si^{4+}$
∴ সমযোজী ধর্মের ক্রম: $NaCl < MgCl_2 < AlCl_3 < SiCl_4$
∴ দ্রাব্যতার ক্রম: $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$

Zahid Sir

70. [RB'22; JB'22]

পর্যায় ↓ \ গ্রুপ →	14	15
2	U	
3	V	W

[U, V এবং W মৌলের প্রতীক নয়।]

উদ্দীপকের U, V ও W মৌলের ক্ষেত্রে —

(i) U এর ক্লোরাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়

(ii) W পরিবর্তনশীল যোজনী দেখায়

(iii) U ও W এর ভৌত ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

পর্যায় ↓ \ গ্রুপ →	13	17
3	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

71. X মৌলের অক্সাইডের অম্লত্ব কত? [RB'22]

(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

72. X ও Y মৌল দ্বারা গঠিত যৌগটি– [RB'22]

(i) ডাইমার গঠন করে (ii) তাপ প্রয়োগ উর্ধ্বপাতিত হয়

(iii) জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

73. রঙিন যৌগ কোনটি? [RB'22; JB'22]

(a) $TiCl_4$ (b) MnO_2 (c) $ScCl_3$ (d) $ZnSO_4$

74. পোলারাইজেশন ধর্ম কোনটির সবচেয়ে বেশি? [RB'22; JB'22]

(a) Be^{2+} (b) Mg^{2+} (c) Ca^{2+} (d) Ba^{2+}

75. চালকোজেন গ্রুপ কোনটি? [RB'22; Ctg.B'21,19]

(a) 16 (b) 15 (c) 14 (d) 11

76. $CuSO_4.5H_2O$ যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [RB'22]

(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

77. অ্যাসিটিলিনের অণুতে কোন বন্ধনসমূহ রয়েছে? [Ctg.B'22; SB'21]

(a) $3\sigma, 2\pi$ (b) $1\sigma, 2\pi$ (c) $2\sigma, 1\pi$ (d) $1\sigma, 1\pi$

78. সর্বাপেক্ষা শক্তিশালী ক্ষার কোনটি? [Ctg.B'22]

(a) NaOH (b) KOH (c) CsOH (d) RbOH

79. SO_3 কোন ধরনের অক্সাইড? [Ctg.B'22]

(a) অম্লধর্মী অক্সাইড (b) ক্ষারধর্মী অক্সাইড

(c) উভধর্মী অক্সাইড (d) নিরপেক্ষ অক্সাইড

80. ইলেকট্রন আসক্তি যে সকল নিয়ামক দ্বারা প্রভাবিত হয় — [Ctg.B'22]

(i) পারমাণবিক ভর

(ii) পরমাণুর আকার

(iii) কার্যকর নিউক্লিয়ার আধান

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i. ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ ⟶ ; পর্যায় ↑

Li	Be
Na	X
K	Y
A	Z
Cs	Ba

81. সারণির X, Y ও Z মৌল তিনটি– [Ctg.B'22]

(i) মৃৎক্ষার ধাতু (ii) s-ব্লক মৌল

(iii) প্রতিনিধি মৌল

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

82. H_2S অণুর বন্ধন কোণ কত? [Ctg.B'22]

(a) 109° (b) 107° (c) 92° (d) 72°

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

70. b	71. c	72. d	73. b	74. a	75. a	76. c	77. a	78. c	79. a	80. c	81. d	82. c

71. Solⁿ: (c); X মৌলটি হলো Al যার অক্সাইড Al_2O_3

$Al_2O_3 + 6NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$

যেহেতু Al_2O_3 6 মোল এক ক্ষারকীয় এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাই এর অম্লত্ব 6।

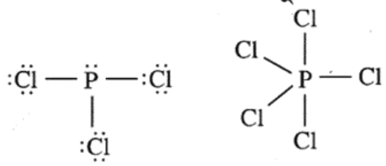
74. Solⁿ: (a); ক্যাটায়নের আকার ছোট হলে পোলারাইজেশন বেশি হয়। অপশনের ক্যাটায়নগুলোর মধ্যে Be^{2+} এর আকার সবচেয়ে ছোট তাই এর পোলারাইজেশন ধর্ম সবচেয়ে বেশি।

76. Solⁿ: (c); $CuSO_4.5H_2O$ এর মধ্যে (i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন (iii) আয়নিক বন্ধন (iv) হাইড্রোজেন বন্ধন।

77. Solⁿ: (a); অ্যাসিটিলিন হলো $\underset{H}{C} \equiv \underset{H}{C}$ এখানে তিনটি সিগমা বন্ধন ও 2টি পাই বন্ধন বিদ্যমান।

Zahid Sir

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



83. কেন্দ্রীয় মৌলটির পর্যায় সারণিতে অবস্থান— [Ctg.B'22]
(a) দ্বিতীয় পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে
(b) তৃতীয় পর্যায়ের 15 নং গ্রুপে
(c) তৃতীয় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপে
(d) চতুর্থ পর্যায়ের 14 নং গ্রুপে

84. চিত্র/দুটির ক্ষেত্রে – **[DB'22; Ctg.B'22, All Board'18]**
(i) প্রথম চিত্রে sp^2 সংকরণ ঘটেছে
(ii) দ্বিতীয় চিত্রে sp^3d সংকরণ ঘটেছে
(iii) প্রথম চিত্রের বন্ধন কোণের মান অভিন্ন হলেও দ্বিতীয় চিত্রের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

85. Cl পরমাণুর মুক্ত জোড় ইলেকট্রন কত জোড়া? **[Ctg.B'22]**
(a) 0 (b) 1 (c) 2 (d) 3

86. ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে বলে **[SB'22]**
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) তড়িৎ ঋণাত্মকতা
(c) আয়নিক শক্তি (d) আয়নীকরণ শক্তি

87. সঞ্চারণশীল ইলেকট্রন আছে - **[SB'22]**
(i) প্রোপিন (ii) গ্রাফাইট (iii) বেনজিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i , ii, iii

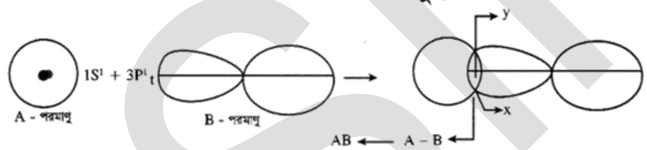
88. $3H_2 + N_2 \rightleftharpoons P$ **[SB'22]**
'P'- এর ক্ষেত্রে-
(i) কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন sp^3
(ii) K_C-এর একক L^2mol^{-2}
(iii) আকৃতি চতুস্তলকীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

89. নিচের কোনটির বন্ধন কোণ সবচেয়ে বড়? **[BB, SB'22]**
(a) CH_4 (b) BCl_3 (c) NH_3 (d) H_2O

90. কোনটি থেকে একটি ইলেকট্রন সরাতে সবচেয়ে বেশি শক্তি লাগে? **[SB'22]**
(a) Ne (b) Na^+ (c) Mg^{2+} (d) Al^{3+}

91. পর্যায় সারণিতে Cu এর অবস্থান কোন শ্রেণিতে? **[SB, MB'22]**
(a) 10 (b) 13 (c) 11 (d) 12

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:



92. নিচের কোনটি AB অণু? **[SB'22]**
(a) HF (b) HBr (c) HI (d) HCl

93. x ও y-অংশ দুইটির ক্ষেত্রে - **[SB'22]**
(i) x-অংশটি অধিক্রমণ
(ii) y-অংশটি পরস্পর বিপরীত দিকে ঘূর্ণনরত ইলেকট্রন
(iii) A – B বন্ধনটি সিগমা(σ) বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

94. পানি গ্যাসের সংকেত কোনটি? **[BB'22]**
(a) $H_2O + CO$ (b) $H_2 + CO$
(c) $H_2O + NH_3$ (d) $H_2 + NO_2$

গ্রুপ→ পর্যায়↓	1	14	16	17
1	A			
2	B	D	M	
3	C	E	N	X

95. A_2M এর A_2N যৌগদ্বয়ের – **[BB'22]**
(i) সংকরণ অভিন্ন (ii) বন্ধন কোণের মান সমান
(iii) ভৌত অবস্থা ভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

96. কোন যৌগটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হবে? **[BB'22]**
(a) EX_4 (b) DX_4 (c) BX (d) CX

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

83. b	84. c	85. d	86. d	87. c	88. a	89. b	90. d	91. c	92. d	93. d	94. b	95. b	96. a

88. **Sol^n: (a);** P হলো NH_3 যার কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ণ sp^3 হলেও, কেন্দ্রীয় মৌলে একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে এর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় হয়।

90. **Sol^n: (d);** আয়নীকরণ শক্তির ক্ষেত্রে $E_4 > E_3 > E_2 > E_1$ হয়। তাই Al^{3+} থেকে ইলেকট্রন সরাতে বেশি শক্তি লাগবে।

96. **Sol^n: (a);** EX_4 হলো $SiCl_4$ .Si ও Cl পরমাণুর ইলেকট্রনের বিন্যাসে d অরবিটাল থাকায় এটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।

Zahid Sir

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

97. কোন যৌগটিতে অধিক পোলারায়ন ঘটে? [BB'22]
(a) MgO (b) Na_2O (c) Al_2O_3 (d) CaO

98. পর্যায় সারণির কোন শ্রেণির মৌলসমূহ মুদ্রাধাতু নামে পরিচিত? [JB'22]
(a) 11 (b) 12 (c) 16 (d) 17

99. H_2S অণুর আকৃতি কৌণিক হওয়ার কারণ– [JB'22]
(i) অণুতে হাইড্রোজেন বন্ধন নাই
(ii) সালফারের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে
(iii) বন্ধন কোণ 180° এর চেয়ে কম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

100. NH_4Cl যৌগে কয় ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? [JB'22]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

101. কোনটির জ্যামিতিক আকৃতি সরল রৈখিক? [CB'22; All. B'18; CB'17]
(a) CO_2 (b) H_2O (c) H_2S (d) SO_2

102. কোন মৌলটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি? [CB'22; Ctg.B'21]
(a) Cl (b) Br (c) O (d) N

103. পানির অণুতে ∠HOH এর মান কত? [CB'22, 19; BB'17]
(a) 120° (b) 109° (c) 107° (d) 104.5°

104. $HCl + PH_3 \longrightarrow Z$
Z যৌগে বন্ধন আছে– [CB'22; DB'21]
(i) সমযোজী (ii) আয়নিক (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

105. Fe^{2+} ও Fe^{3+} আয়ন দুটির ক্ষেত্রে [CB'22]
(i) Fe^{2+} কম সুস্থিত (ii) Fe^{3+} অধিক সুস্থিত
(iii) উভয় আয়ন রঙিন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

106. কোনটি বেশি সংখ্যক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে? [CB'22]
(a) NH_3 (b) HF (c) HCl (d) H_2O

107. অ্যামোনিয়া অণুতে কতটি সিগমা-ইলেকট্রন আছে? [CB'22]
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8

108. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? [CB'22]
(a) N (b) P (c) S (d) O

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
$_{17}A$, $_{13}D$, $_8Y$

109. D ও Y দ্বারা গঠিত যৌগের ক্ষেত্রে– [CB'22]
(i) সাধারণ অবস্থায় তরল (ii) আয়নিক ধর্ম বিদ্যমান
(iii) উভধর্মী
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

110. D ও A দ্বারা গঠিত যৌগে 'D'-এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? [CB'22]
(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

111. কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? [Din.B'22]
(a) Be (b) B (c) Mg (d) Al

112. কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়? [Din.B'22]
(a) KCl (b) NaCl (c) $MgCl_2$ (d) $CaCl_2$

113. $[Zn(NH_3)_4]^{2+}$ এ Zn এর সংকরণ কোনটি? [Din.B'22]
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^2d

114. আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [Din.B'22]
(a) Be < B (b) Mg < Al
(c) F > Ne (d) Mg > Na

115. স্ফুটনাংকের সঠিক ক্রম কোনটি? [Din.B'22]
(a) $NH_3 < HF < H_2O < CH_4$
(b) $CH_4 < NH_3 < HF < H_2O$
(c) $CH_4 < NH_3 < H_2O < HF$
(d) $NH_3 < CH_4 < H_2O < HF$

116. কোনটি আয়নিক ব্যাসার্ধ বড়? [Din.B'22]
(a) Na^+ (b) K^+ (c) Mg^{2+} (d) Ca^{2+}

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

97. c	98. a	99. b	100. b	101. a	102. c	103. d	104. d	105. d	106. d
107. c	108. a	109. b	110. c	111. a	112. a	113. a	114. c	115. b	116. b

97. Sol^n: (c); ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে পোলারায়ন বেশি হয়। উক্ত যৌগগুলোর ক্যাটায়নের মধ্যে Al_2O_3 এর জন্য Al^{3+} হয় যা সর্বোচ্চ। Al_2O_3 তে অধিক পোলারায়ন ঘটে।

100. Sol^n: (b); NH_4Cl যৌগে (i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ বন্ধন (iii) আয়নিক বন্ধন।

101. Sol^n: (a); sp সংকরিত কেন্দ্রীয় মৌলের যৌগগুলোর আকৃতি সরলরৈখিক হয়। CO_2 এর কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন sp.

112. Sol^n: (a); পোলারায়ন কম হলে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

117. কোনটির প্রথম আয়নীকরণ বিভব অধিক? **[MB'22; CB'19; Din.B'19]**
(a) N (b) C (c) B (d) O

118. Cl_2 অণুর মধ্যে বন্ধন হবে– **[MB'22; BB'19; Din.B'19]**
(a) আয়নিক (b) অপোলার সমযোজী
(c) পোলার সমযোজী (d) সন্নিবেশ

119. XeF_2 যৌগে Xe এর কোন ধরনের সংকরণ ঘটে? **[MB'22; Din.B'17]**
(a) sp (b) sp^2d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d

120. কক্ষ তাপমাত্রায় কোনটি তরল? **[MB'22]**
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) Br_2 (d) I_2

121. হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিতির কারণে– **[MB'22]**
(i) H_2O তরল
(ii) ইথানল পানিতে দ্রবীভূত হয়
(iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	17	18
২য়	D		
৩য়	E	F	G

[D, E, F, এবং G মৌলের সঠিক প্রতীক নয়]

122. কোনটির সাধারণ তাপমাত্রায় অস্তিত্ব বিদ্যমান? **[MB'22; RB'19]**
(a) D_2 (b) G_2 (c) E_3 (d) F_4

123. উদ্দীপকের— **[MB'22]**
(i) F এর আয়নীকরণ বিভব E অপেক্ষা বেশি
(ii) DF_5 গঠন করে (iii) EF_3 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

124. কোনটি উভধর্মী অক্সাইড? **[MB'22; RB'19; DB'17]**
(a) Li_2O (b) BeO (c) CO_2 (b) Na_2O

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
$NH_4OH + aq \rightarrow [A] + OH^-$

125. উদ্দীপক 'A' এর জন্য প্রযোজ্য তথ্য হলো- **[MB'22]**
(i) নেসলার দ্রবণের সাথে বাদামী অধঃক্ষেপ দেয়
(ii) এর আকৃতি চতুস্তলকীয়
(iii) এর মধ্যে সমযোজী, সন্নিবেশ ও আয়নিক বন্ধন বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

126. কোনটিতে সমযোজী বন্ধন অনুপস্থিত? **[DB'21]**
(a) HBr (b) H_2S (c) $BeCl_2$ (d) CaF_2

127. আয়নীকরণ বিভবের সঠিক ক্রম কোনটি? **[DB'21]**
(a) $N > O > F$ (b) $F < Cl < Br$
(c) $K < N < Li$ (d) $Be > Mg > C$

128. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? **[DB'21; BB'21]**
(a) F (b) Cl (c) Br (d) I

129. sp-সংকরিত হলে অণুর আকৃতি কী হবে? **[DB'21]**
(a) পিরামিডীয় (b) ত্রিকোণাকার ত্রিভুজ
(c) সরলরৈখিক (d) চতুস্তলকীয়

130. কোনটি অপোলার দ্রাবক? **[DB'21; Ctg.B'17]**
(a) CCl_4 (b) NH_3 (c) H_2O (d) HCl

131. নিচের কোন মৌলটির প্রথম আয়নীকরণ শক্তি সর্বনিম্ন? **[RB'21; JB'19]**
(a) Rb (b) K (c) Na (d) Li

132. নিচের কোন বন্ধনটি সবচেয়ে বেশি শক্তিশালী? **[RB'21]**
(a) পাই-বন্ধন (b) সিগমা-বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন-বন্ধন (d) ভ্যানডার-ওয়ালস বল

133. তড়িৎ ঋণাত্মকতার সঠিক ক্রম কোনটি? **[RB'21]**
(a) $I > Br > Cl$ (b) $F > O > Cl$
(c) $F > Cl > O$ (d) $N > I > Br$

134. চতুস্তলকীয় আকৃতির আয়ন হলো– **[JB'22; RB'21; BB'21; MB'21, Ctg.B, SB'17]**
(i) BF_4^- (ii) NH_4^+ (iii) H_3O^+
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

117. a	118. b	119. d	120. c	121. d	122. a	123. c	124. b	125. a
126. d	127. –	128. b	129. c	130. a	131. a	132. b	133. b	134. –

124. **Sol^n: (b);** $BeO(s) + 2HCl(aq) \rightarrow BeCl_2(aq) \rightarrow H_2O(l)$
$BeO(s) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2BeO_2 + H_2O(l)$

126. **Sol^n: (d);** CaF_2 আয়নিক যৌগ।

127. **Sol^n: সঠিক ক্রম:** (a) $O < N < F$ (b) $Br < Cl < F$
(c) $K < Li < N$ (d) $Mg < Be < C$

134. **Sol^n: (সঠিক উত্তর নেই):** সঠিক উত্তর: (i, ii) H_3O^+- এ নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন থাকায় চতুস্তলকীয় নয়।

Zahid Sir

135. অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগ কোনটি? [RB'21]
(a) NH_3 (b) BF_3 (c) PCl_3 (d) PCl_5

136. নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের ক্ষেত্রে কোন পর্যায়বৃত্ত ধর্মের ব্যতিক্রম দেখা যায়? [RB'21]
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) আয়নীকরণ শক্তি
(c) তড়িৎ ঋণাত্মকতা (d) পারমাণবিক ব্যাসার্ধ

137. নিচের কোন যৌগটির গলনাংক সবচেয়ে বেশি? [RB'21]
(a) CaI_2 (b) $CaBr_2$ (c) $CaCl_2$ (d) CaF_2

138. Fe^{2+} আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা কতটি? [Ctg.B'21]
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 6

139. XeF_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় আছে– [Ctg.B'21]
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

$$MX_5 \rightleftharpoons MX_3 + X_2$$

140. উদ্দীপকে M এর পারমাণবিক সংখ্যা 15 হলে বিক্রিয়ক যৌগটির—— [Ctg.B'21]
(i) আকৃতি ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডীয়
(ii) সংকরণ sp^3d (iii) সিগমা বন্ধন 5টি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

141. সবচেয়ে দুর্বল বন্ধন কোনটি? [Ctg.B'21]
(a) সিগমা বন্ধন (b) পাই বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) আয়নিক বন্ধন

142. নিম্নের কোনটির ক্ষেত্রে ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি? [SB'21]
(a) F_2 (b) Cl_2 (c) H_2 (d) I_2

143. নিম্নের কোনটি বৃহদাকার অণু গঠন করে? [SB'21]
(a) HI (b) HBr (c) HCl (d) HF

144. বেরিয়াম কার্বাইড $+ HCl \rightarrow A + B(g)$ । এখানে B এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, এতে বিদ্যমান— [SB'21]
(i) sp সংকরণ (ii) হাইড্রোজেন বন্ধন
(iii) s-ব্লক মৌল
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

145. চালকোজেন মৌল কোন ব্লকের অন্তর্ভুক্ত? [SB'21]
(a) f (b) d (c) p (d) s

146. $A^{2+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow$ খয়েরী বর্ণের অধঃক্ষেপ A^{2+} এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এটি– [SB'21]
(i) অবস্থান্তর মৌল (ii) জটিল আয়ন গঠন করে
(iii) ডায়াচুম্বকীয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

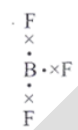
147. পারমাণবিক সংখ্যার ক্রম অনুসারে প্রথম অবস্থান্তর মৌল কোনটি? [SB'21]
(a) Ti (b) Cr (c)Fe (d) Ni

148. অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে– [SB'21]
(i) অর্থোনাইট্রোফেনল (ii) অর্থোনাইট্রোটলুইন
(iii) অর্থোহাইড্রক্সিবেনজালডিহাইড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

135. b	136. b	137. d	138. c	139. b	140. d	141. c	142. d	143. d	144. b	145. c	146. a	147. a	148. b

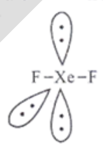
135. Sol^n: (b) ; BF_3 তে অষ্টক পূর্ণ থাকে না।



137. Sol^n: (d); অ্যানায়নের আকার বড় হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে।

138. Sol^n: (c); $Fe^{2+} = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^0$

139. Sol^n: (b);



140. Sol^n: (d); $X = \frac{1}{2}|V + M - C + A| = \frac{1}{2}|5 + 5| = 5$ সংকরণ sp^3d
আকৃতি হলো: ত্রিকোণাকার দ্বিপিরামিডাল।

141. Sol^n: (c); সমযোজী ও আয়নিক বন্ধনের তুলনায় H বন্ধন দুর্বল।

142. Sol^n: (d); অণুর আকারের ওপর নির্ভর করে।

143. Sol^n: (d); HF যৌগ H-বন্ধন গঠন করে।

144. Sol^n: (b); $BaC_2 + 2HCl \rightarrow BaCl_2 + C_2H_2$
C_2H_2 তে H একটি s-block মৌল

145. Sol^n: (c); চালকোজেন গ্রুপ-16 এর মৌলসমূহ।

148. Sol^n: (b); অন্তঃআণবিক H-বন্ধন একই অণুর দুটি ভিন্ন মূলকের মধ্যে ঘটে বলয় সৃষ্টি করে। যেমন-(১) অর্থো- নাইট্রোফেনলের –OH ও $-NO_2$ গ্রুপের মধ্যে এবং (২) স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড বা অর্থো-হাইড্রোক্সি বেনজ্যালডিহাইডের –OH ও –CHO গ্রুপের মধ্যে বলয় সৃষ্টি হয়। (৩) স্যালিসাইলিক এসিড বা অর্থো-হাইড্রক্সি বেনজয়িক এসিডের মধ্যে অন্তঃআণবিক H বন্ধন একই অণুর মধ্যে ঘটে।

Zahid Sir

148. অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে– [SB'21]
(i) অর্থোনাইট্রোফেনল (ii) অর্থোনাইট্রোটলুইন
(iii) অর্থোহাইড্রক্সিবেনজালডিহাইড
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

149. নিচের কোন যৌগে π (পাই) বন্ধন আছে? [SB'21]
(a) CO_2 (b) PH_3 (c) PCl_5 (d) HF

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
একটি যৌগ A, যা ৩য় পর্যায় ও ১৫ নং শ্রেণির মৌলের হাইড্রাইড।

150. উদ্দীপকের অণুতে ইলেকট্রনের মধ্যে কয় ধরনের বিকর্ষণ সৃষ্টি হয়? [SB'21]
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

151. উদ্দীপকের যৌগটিতে– [SB'21]
(i) H – P – H বন্ধন কোণ 109.5° অপেক্ষা কম
(ii) জ্যামিতিক আকৃতি ত্রিভুজীয় পিরামিড
(iii) লুইস ক্ষারক হিসাবে কাজ করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

152. NH_4^+ আয়নের সংকরণ কোনটি? [SB'21; Ctg.B'17]
(a) dsp^2 (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

153. কোনটিতে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব সবচেয়ে বেশি? [BB'21]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) NH_4^+ (d) H_3O^+

154. কোনটির পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বেশি? [BB'21]
(a) Na (b) Mg (c) Si (d) S

155. একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে– [BB'21]
(i) তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধি পায়
(ii) অধাতব ধর্ম বৃদ্ধি পায়
(iii) আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

156. কোনটি ফেরোম্যাগনেটিক মৌল? [BB'21]
(a) Co (b) Ti (c) Cu (d) Zn

157. $M + \Delta H \rightarrow M^+ + e^-$; এখানে ΔH কোনটি? [BB'21]
(a) ইলেকট্রন আসক্তি (b) আয়নীকরণ শক্তি
(c) তড়িৎ ধনাত্মকতা (d) তড়িৎ ঋণাত্মকতা

158. নিচের কোনটি অভিজাত গ্যাস? [BB'21]
(a) H_2 (b) N_2 (c) F_2 (d) Xe

159. CO_2 যৌগের কেন্দ্রীয় মৌলের সংকরায়ন হল- [JB'21]
(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) sp^3d

160. ইলেকট্রন আসক্তি নির্ভর করে- [JB'21]
(i) পরমাণুর আকারের উপর (ii) ইলেকট্রন বিন্যাসের উপর
(iii) অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ অরবিটালের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

161. কোন আয়নটি আকারে বড়? [JB'21]
(a) N^{3-} (b) O^{2-} (c) F^- (d) Na^+

162. নিচের কোন যৌগটি বন্ধন কোণ সবেচেয়ে ক্ষুদ্র? [Ctg.B'21; JB'21]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) PH_3 (d) BH_3

163. শরীরের মেটাবলিজমে অংশগ্রহণ করে কোন বন্ধন? [JB'21]
(a) সমযোজী (b) হাইড্রোজেন
(c) সিগমা (d) পাই

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

148. b	149. a	150. b	151. d	152. b	153. b	154. a	155. d	156. a	157. b	158. d	159. a	160. d	161. a	162. c	163. b

148. **Sol^n: (b);** অন্তঃআণবিক H-বন্ধন একই অণুর দুটি ভিন্ন মূলকের মধ্যে ঘটে বলয় সৃষ্টি করে। যেমন-(১) অর্থো- নাইট্রোফেনলের –OH ও $-NO_2$ গ্রুপের মধ্যে এবং (২) স্যালিসাইল অ্যালডিহাইড বা অর্থো- হাইড্রোক্সি বেনজ্যালডিহাইডের –OH ও –CHO গ্রুপের মধ্যে বলয় সৃষ্টি হয়। (৩) স্যালিসাইলিক এসিড বা অর্থো-হাইড্রক্সি বেনজয়িক এসিডের মধ্যে অন্তঃআণবিক H বন্ধন একই অণুর মধ্যে ঘটে।

149. **Sol^n: (a);** $O = C = O$

150. **Sol^n: (b);** lp – bp ও bp – bp বিকর্ষণ ।

151. **Sol^n: (d);** ইলেকট্রন দান করতে পারে। তাই লুইস ক্ষারক।

152. **Sol^n: (b);** $\frac{1}{2}[5 + 4 - 1 + 0] = 4(sp^3)$

153. **Sol^n: (b);** H_2O এর O পরমাণুতে 2 জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান।

154. **Sol^n: (a);** Na এর ৩য় স্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বনিম্ন।

156. **Sol^n: (a);** Fe, Co, Ni ফেরোম্যাগনেটিক যৌগ।

158. **Sol^n: (d);** গ্রুপ-18 এরমৌলসমূহকে অভিজাত গ্যাস বলা হয়।

161. **Sol^n: (a);** N^{3-} এর প্রোটন সংখ্যা সবচেয়ে কম।

162. **Sol^n: (c);** $NH_3 \rightarrow 107°$; $H_2O \rightarrow 104.5°$; $PH_3 \rightarrow 94°$, $BH_3 \rightarrow 120°$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি→ / পর্যায় ↓	2	13	14	17
২য়	K		N	
৩য়	L	M		X

[K, L, M, N ও X মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

164. NX_4 অণুর আকৃতি- [JB'21]
(a) ত্রিভুজাকৃতি (b) চতুস্তলকীয়
(c) সমতলীয় বর্গাকার (d) ত্রিকোণ দ্বি- পিরামিডীয়

165. উদ্দীপকের যৌগসমূহ - [JB'21]
(i) LX_2 ও MX_3 এর মধ্যে MX_3 এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি
(ii) KX_2 যৌগে sp সংকরায়ন ঘটে
(iii) MX_3 যৌগটি ডাইমার গঠন করতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii
(c) i, iii (d) i, ii, iii

166. কোনটি রঙ্গিন যৌগ? [CB'21]
(a) $NiSO_4$ (b) $Al_2(SO_4)_3$
(c) $ZnSO_4$ (d) $Sc_2(SO_4)_3$

167. আকারের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সঠিক? [CB'21]
(a) $Na > Na^+$ (b) $F > F^-$
(c) $Al^{3+} > Mg^{2+}$ (d) $O > O^{2-}$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	15	17
২য়	A	B
৩য়	C	D

168. A মৌলে অযুগ্ম ইলেকট্রন কয়টি? [CB'21]
(a) 0 টি (b) 1 টি (c) 2 টি (d) 3 টি

169. উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্ষেত্রে- [CB'21]
(i) A এর হাইড্রাইড চতুস্তলকীয়
(ii) CD_5 যৌগে C এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে
(iii) B অপেক্ষা D এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

170. নিচের কোন যৌগে তুলনামূলক সবল হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত? [CB'21]
(a) ইথানল (b) হাইড্রোজেন ক্লোরাইড
(c) অ্যামোনিয়া (d) পানি

171. নিচের কোন যৌগের ক্ষারীয় মূলকের d অরবিটালে ইলেকট্রন আছে? [CB'21]
(a) $ScCl_3$ (b) $TiCl_4$ (c) $CrSO_4$ (d) $CaSO_4$

172. $Mg(OH)_2$ এবং $Al(OH)_3$ এর মধ্যে - [CB'21]
(i) $Al(OH)_3$ অধিক সমযোজী
(ii) $Mg(OH)_2$ এর গলনাংক বেশি
(iii) $Mg(OH)_2$ অপেক্ষা $Al(OH)_3$ দুর্বল ক্ষারক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

173. কোন যৌগটিতে বন্ধন কোণ সর্বোচ্চ? [CB'21]
(a) C_2H_2 (b) C_2H_4 (c) NH_3 (d) H_2S

174. নিচের কোন আয়নীকরণে সবচেয়ে কম শক্তি লাগে? [CB'21]
(a) $K \rightarrow K^+ + e^-$ (b) $Ca \rightarrow Ca^+ + e^-$
(c) $Mg \rightarrow Mg^+ + e^-$ (d) $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

175. নিচের কোন ধনাত্মক আয়নটি ঋণাত্মক আয়নের বেশি পোলারায়ন ঘটাতে পারে? [Din.B'21]
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) Fe^{2+} (d) Al^{3+}

176. sp^3 সংকরণ সংঘটিত হয়- [DB'22; Din.B'21]
(i) CH_4-এ (ii) NH_3-এ (iii) H_2O-এ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

164. b	165. d	166. a	167. a	168. d	169. b	170. d	171. c	172. d	173. a	174. a	175. d	176. d

164. Solⁿ: (b) ; CCl_4
167. Solⁿ: (a) ; Na^+ এ শক্তিস্তর দুইটি, Na এর তিনটি।
168. Solⁿ: (d); ${}_7N \rightarrow 1s^2\,2s^2 2p^3$ [1|1|1]
169. Solⁿ: (b) ; NH_3 এর আকার ত্রিকোণাকার পিরামিডাল।
172. Solⁿ: (d); ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে। আবার Mg মৃৎক্ষার ধাতু।
173. Solⁿ: (a) ; $C_2H_2 \rightarrow 180°$; $C_2H_4 \rightarrow 120°$; $NH_3 \rightarrow 107°$; $H_2S \rightarrow 92°$
175. Solⁿ: (d); Al^{3+} এর চার্জ ঘনত্ব সর্বাধিক।

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:
A এবং B মৌল দুটি যথাক্রমে উচ্চতর তড়িৎ ধনাত্মক এবং তড়িৎ ঋণাত্মক। AB যৌগটি A ও B মৌল দ্বারা গঠিত হয়।

177. যৌগটির প্রকৃতি — [Din.B'21]
(a) সন্নিবেশ সমযোজী (b) সমযোজী
(c) আয়নিক (d) উদ্বায়ী

178. AB যৌগটি— [Din.B'21]
(i) জৈব যৌগে দ্রবীভূত হয় (ii) বিদ্যুৎ পরিবহন করে
(iii) উচ্চ স্ফুটনাংকের যৌগ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

179. নিচের কোন অরবিটালটি পাই বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে?
(a) s-অরবিটাল (b) p- অরবিটাল [Din.B'21]
(c) d- অরবিটাল (d) f- অরবিটাল

180. নিচের কোনটির তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম? [Din.B'21]
(a) He (b) C (c) O (d) F

181. $H_3N - BF_3$-এ যে বন্ধনগুলো বর্তমান — [Din.B'21]
(i) আয়নিক বন্ধন (ii) সমযোজী বন্ধন
(iii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	
L	ns^2	n = 2
M	$(n+1)s^1$	
X	ns^2np^2	
Y	ns^2np^4	

182. XY যৌগটির প্রকৃতি কীরূপ? [MB'21]
(a) বিশুদ্ধ সমযোজী (b) পোলার সমযোজী
(c) অপোলার সমযোজী (d) আয়নিক

183. LY অপেক্ষা M_2Y এর- [MB'21]
(i) গলনাংক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(ii) সমযোজী ধর্ম কম
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

184. $BeCl_2$ এর অণুর আকৃতি কীরূপ? [MB'21]
(a) চতুস্তলকীয় (b) ত্রিকোণাকার
(c) সরলরৈখিক (d) পিরামিডীয়

185. NH_4^+ আয়নের বন্ধন কোণ কত ডিগ্রী? [MB'21]
(a) 104.5 (b) 107 (c) 109.5 (d) 120

186. কোন যৌগের জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা বেশি? [MB'21]
(a) LiCl (b) NaCl (c) $CaCl_2$ (d) CCl_4

187. s ব্লকের অন্তর্ভুক্ত মৌলের সংখ্যা কয়টি? [MB'21]
(a) 6 (b) 7 (c) 10 (d) 14

188. কোন যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা সর্বোচ্চ? [MB'21; SB'17]
(a) NH_3 (b) H_2O (c) HCl (d) H_2S

189. SO_3 যৌগে উপস্থিত- [MB'21]
(i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ বন্ধন
(iii) পাই বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

190. Cl(17) কোন ব্লকের মৌল? [MB'21]
(a) s-ব্লক (b) p-ব্লক (c) d-ব্লক (d) f-ব্লক

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	-
M	$(n+1)s^2$	-
Y	ns^2np^5	3.0

191. Y_2 যৌগটির প্রকৃতি- [DB'19]
(a) আয়নিক (b) অপোলার সমযোজী
(c) পোলার সমযোজী (d) বিশুদ্ধ সমযোজী

192. LY_2 অপেক্ষা MY_2 এর- [DB'19]
(i) গলনাংক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(iii) সমযোজী ধর্ম বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

177. c	178. b	179. b	180. a	181. b	182. b	183. d	184. c	185. c	186. c	187. d	188. c	189. d	190. b	191. d	192. a

178. **Sol^n: (b);** AB আয়নিক যৌগ জৈব যৌগে দ্রবীভূত হয় না।

180. **Sol^n: (a);** He এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা শূন্য।

182. **Sol^n: (b) ;** XY যৌগটি হল CO; CO যৌগে C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.5 ও 3.5; তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (3.5-2.5) বা, 1.0, যা 0.5 অপেক্ষা বেশি, কিন্তু 1.7 অপেক্ষা কম। অতএব, CO যৌগটি পোলার সমযোজী।

183. **Sol^n: (d);** Na_2O BeO এর তুলনায় অধিক আয়নিক বৈশিষ্ট্য দেখায়।

184. **Sol^n: (c);** $BeCl_2$ এ sp সংকরণ হয়।

185. **Sol^n: (c);** NH_4^+ এ sp^3 সংকরায়ন হয়।

188. **Sol^n: (c);** HCl যৌগে মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সংখ্যা 6

189. **Sol^n: (d);** $SO_3 \rightarrow O=S\begin{smallmatrix}\nearrow O\\ \searrow O\end{smallmatrix}$

192. **Sol^n: (a) ;** গ্রুপ 1, 2 এর ক্ষেত্রে একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে পরমাণুর আকার বাড়ে। আয়নিক ধর্মও বাড়ে।

Zahid Sir

193. নিচের কোনটিতে অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা $-\frac{1}{2}$? **[DB'19]**
(a) Na_2O_2 (b) H_2O_2 (c) F_2O (d) KO_2

194. কোনো গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে নামলে মৌলের- **[DB'19]**
(i) অধাতব বৈশিষ্ট্য হ্রাস পায়
(ii) ধাতুর সক্রিয়তা বৃদ্ধি পায়
(iii) আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

195. Cr পরমাণুতে বিদ্যমান বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা- **[DB'19]**
(a) 4 (b) 5 (c) 6 (d) 7

196. বরফের একটি অক্সিজেন পরমাণুতে কয়টি H- বন্ধন বিদ্যমান? **[DB'19]**
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5

197. পানিতে নিচের কোন পদার্থটির দ্রাব্যতা বেশি? **[RB'19]**
(a) NaCl (b) $CaCl_2$ (c) $BaCl_2$ (d) $AlCl_3$

198. কোন অক্সাইডটি সবচেয়ে বেশি অম্লধর্মী? **[RB'19]**
(a) P_2O_3 (b) Cl_2O_7 (c) SO_3 (d) CO_2

199. আয়নিক বৈশিষ্ট্যের ক্রমের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? **[RB'19]**
(a) $MgO > Al_2O_3 > Na_2O$
(b) $Al_2O_3 > Na_2O > MgO$
(c) $Na_2O > MgO > Al_2O_3$
(d) $MgO > Na_2O > Al_2O_3$

200. নিচের আয়নগুলোর মধ্যে কোনটির আকার সবচেয়ে ছোট? **[RB'19]**
(a) Cl^- (b) F^- (c) O^{2-} (d) N^{3-}

201. কোন যৌগের বন্ধন কোণ বড়? **[RB'19]**
(a) NH_3 (b) H_2O (c) BCl_3 (d) NF_3

202. $BeCl_2$ যৌগে বন্ধন কোণ কত? **[Ctg.B'19]**
(a) 104.5° (b) 107° (c) 109° (d) 180°

203 কোনটির আয়নিক ব্যাসার্ধ সর্বনিম্ন? **[Ctg.B'19]**
(a) O^{2-} (b) Na^+ (c) Al^{3+} (d) Mg^{2+}

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)s^1$
B	ns^2np^4
X	$(n+1)s^2(n+1)p^4$

এখানে, $n = 2$

204. A_2B ও A_2X এর ভৌত অবস্থা ভিন্নতার কারণ- **[Ctg.B'19; CB'17]**
(a) আয়নিক বন্ধন (b) সমযোজী বন্ধন
(c) হাইড্রোজেন বন্ধন (d) সন্নিবেশ বন্ধন

205. A_2X যৌগের ক্ষেত্রে - **[Ctg.B'19; CB'17]**
(i) sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) বন্ধন কোণ 104.5°
(iii) অণুতে ২টি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

206. A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1 ও 2.5 হলে A ও B দ্বারা গঠিত যৌগটি- **[Ctg.B'19]**
(i) পোলার (ii) অপোলার (iii) সমযোজী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

207. কোনটি অবস্থান্তর মৌল নয়? **[SB'19]**
(a) V (b) Cr (c) Fe (d) Zn

208. আয়নীকরণ বিভব, ইলেকট্রন আসক্তি ও তড়িৎ ঋণাত্মকতার উপর প্রভাব বিস্তারকারী নিয়ামকসমূহ হলো- **[SB'19]**
(i) বহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস
(ii) আচ্ছাদন প্রভাব (iii) পারমাণবিক সংখ্যা
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

209. কোন যৌগটি বেশি আয়নিক? **[BB'19; Ctg.B'17]**
(a) LiCl (b) NaCl (c) KCl (d) RbCl

210. কোন অক্সাইডটি ক্ষারধর্মী? **[BB'19]**
(a) Al_2O_3 (b) MgO (c) SiO_2 (d) P_2O_5

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

193. d	194. d	195. c	196. a	197. a	198. b	199. c	200. b	201. c
202. d	203. c	204. c	205. b	206. c	207. d	208. d	209. d	210. b

193. **Sol^n: (d);** KO_2 এর জন্য,
$1 + 2x = 0; 2x = -1 \Rightarrow x = \frac{-1}{2}$

197. **Sol^n: (a);** পোলারায়ন কম হলে, দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।

209. **Sol^n: (d);** পোলারায়ন কম হলে, আয়নিক বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়।

210. **Sol^n: (b);** $MgO + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2$
জলীয় দ্রবণে ক্ষার উৎপন্ন করে বলে MgO ক্ষারধর্মী অক্সাইড।

Zahid Sir

211. H বন্ধনের কারণে যৌগের - **[BB'19]**
(i) স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায় (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়
(iii) ডাইমার গঠন সম্ভব হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

212. A(5) ও B (7) মৌলের ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে- **[BB'19]**
(i) BCl_3 অপেক্ষা ACl_3 এর বন্ধন কোণ বড়
(ii) উভয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই
(iii) উভয়ের জ্যামিতিক আকৃতি একই
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

213. $AlCl_3$ যৌগের- **[JB'19]**
(i) ডাইমারে 16 জোড়া ইলেকট্রন আছে
(ii) উর্ধ্বপাতন তাপমাত্রা 180°C
(iii) বন্ধন কোণ 120°
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

214. কোন মৌলটি প্যারাম্যাগনেটিক? **[JB'19]**
(a) Cr (b) Mn (c) Ti (d) Zn

215. $CaN_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + X$; X যৌগটি কী? **[JB'19]**
(a) NO_2 (b) HNO_3 (c) N_2 (d) NH_3

216. কোন মৌলটি সর্বোচ্চ জারণ সংখ্যা দেখায়? **[JB'19]**
(a) Cr (b) Mn (c) Co (d) V

217. ফসফরাস ট্রাই ক্লোরাইড এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে মুক্ত ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় কয়টি? **[CB'19]**
(a) ২, ৪ (b) ২, ৩ (c) ১, ৪ (d) ১, ৩

218. কোনটির বিযোজন তাপমাত্রা সবচেয়ে কম? **[CB'19]**
(a) Na_2CO_3 (b) $MgCO_3$ (c) K_2CO_3 (d) $BaCO_3$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:
পটাশিয়াম ফেরোসায়ানাইডের সাথে আলাদাভাবে X^{2+}, Y^{2+} ও Z^{3+} এর বিক্রিয়ায় যথাক্রমে সাদা, বাদামী ও গাঢ় নীল বর্ণের অধঃক্ষেপ সৃষ্টি হয়।

219. উদ্দীপক মতে কোনটি প্যারাচুম্বকত্ব ধর্ম প্রদর্শন করবে? **[CB'19]**
(a) X, Y (b) Y, Z (c) X, Z (d) X, Y, Z

220. কোন যৌগটি আয়নিক হাইড্রাইড? **[Din.B'19]**
(a) H_2O (b) H_2S (c) NaH (d) HI

221. $[Cr(H_2O)_4Cl_2]Br$ এ Cr এর জারণ মান কত? **[Din.B'19]**
(a) +2 (b) +3 (c) +4 (d) +6

222. কোন মৌলে সর্বাধিক সংখ্যক অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে? **[Din.B'19]**
(a) Co (b) Fe (c) Mn (d) Cr

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n-এর মান
L	ns^1	n = 3
M	ns^2	
Q	$nd^{10}(n+1)s^1$	
R	ns^2np^5	

[এখানে, L, M, Q, R মৌলগুলোর প্রচলিত প্রতীক নয়]

223. উদ্দীপক মতে- **[Din.B'19]**
(i) 'Q' অবস্থান্তর মৌল
(ii) LR অপেক্ষা MR_2 পানিতে কম দ্রবণীয়
(iii) LR অপেক্ষা QR এর গলনাংক বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

224. কোনটির আয়নিক আকার সবচেয়ে ছোট? **[Din.B'19]**
(a) Na^+ (b) Mg^{2+} (c) F^- (d) O^{2-}

225. পোলার দ্রাবকে দ্রাব্যতার সঠিক ক্রম কোনটি? **[Din.B'19]**
(a) $SiCl_4 > AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$
(b) $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3 > SiCl_4$
(c) $MgCl_2 > AlCl_3 > NaCl > SiCl_4$
(d) $AlCl_3 > SiCl_4 > MgCl_2 > NaCl$

226. নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে? **[All Board'18]**
(a) Cu^+ (b) Sc^{3+} (c) Ni^{2+} (d) Zn^{2+}

227. $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$ যৌগে মোট কয়টি বন্ধন বিদ্যমান? **[All Board'18]**
(a) 6 (b) 8 (c) 14 (d) 18

228. অষ্টক অসম্পূর্ণ যৌগগুলো হলো- **[All Board'18]**
(i) NH_3 (ii) BF_3 (iii) $AlCl_3$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

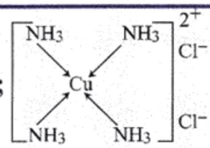
211. d	212.–	213. b	214. a, b, c	215. d	216. b	217. d	218. b	219. b
220. c	221. b	222. d	223. a	224. b	225. b	226. c	227. d	228. b

212. **Sol^n: (সঠিক উত্তর নেই);** সঠিক উত্তর (i)।

214. **Sol^n: (a, b, c);** Cr, Mn ও Ti তিনটি মৌলই প্যারাম্যাগনেটিক। কারণ এই তিনটি মৌলেই অযুগ্ম ইলেকট্রন রয়েছে।

219. **Sol^n: (b) ;** সাদা অধঃক্ষেপ তৈরি করে Zn; যা ডায়াচৌম্বক।

227 **Sol^n: (d);**



Zahid Sir

229. পর্যায় সারণিতে d-ব্লক মৌলের সংখ্যা কতটি? **[DB'17]**
(a) 28টি (b) 36টি (c) 41টি (d) 44টি

230. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর কী ধরনের সংকরণ ঘটে? **[DB'17]**
(a) sp^3d^2 (b) sp^3d
(c) sp^3d^3 (d) d^2sp^3

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	2	13
3	X	Z
4	A	Y

231. উদ্দীপকের মৌলসমূহের মধ্যে– **[DB'17]**
(i) A এর চেয়ে X এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি
(ii) Z এর ক্লোরাইড যৌগের জলীয় দ্রবণ অম্লীয়
(iii) Z^{3+} এর পোলারন ক্ষমতা, X^{2+} এর পোলারন ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii
(c) i, iii (d) i, ii, iii

232. অষ্টক সম্পূর্ণ যৌগ হল– **[DB'17]**
(i) H_2O (ii) BCl_3 (iii) NCl_3
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii
(c) i, iii (d) i, ii, iii

233. কোন অরবিটালের অধিক্রমণের ফলে C_2H_4 যৌগে π বন্ধন গঠিত হয়? **[DB'17]**
(a) $sp^2 - sp^2$ (b) $sp^2 - s$
(c) $2p_z - 2p_z$ (d) $2p_y - 2p_y$

234. কোন যৌগটি পানিতে অধিক দ্রবণীয়? **[RB'17]**
(a) AgCl (b) AgF
(c) AgBr (d) AgI

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	VA	VIA
২য়	A	B
৩য়	X	Y

235. কোন তথ্যটি উদ্দীপকের সকল মৌলের জন্য প্রযোজ্য? **[RB'17]**
(a) ডান থেকে বামে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
(b) 'A' ও 'X' মৌলদ্বয় পেন্টাহ্যালাইড গঠন করে
(c) প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায়
(d) কক্ষ তাপমাত্রায় দ্বিপরমাণুক

236. উদ্দীপক অনুসারে– **[RB'17]**
(i) AB_2 যৌগ অম্লধর্ম প্রদর্শন করে
(ii) X_2B_5 যৌগের নিরুদন ধর্ম আছে
(iii) YB_3 যৌগের ক্ষারকত্ব-২
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

237. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে– **[RB'17]**
(i) HF তরল (ii) ইথানল পানিতে দ্রবণীয়
(iii) ইথানয়িক এসিড ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

238. $AlCl_3$ যৌগটি হল– **[RB'17]**
(i) লুইস এসিড (ii) অষ্টক অপূর্ণ
(iii) জলীয় দ্রবণে অম্লধর্মী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

239. হাইড্রোনিয়াম আয়নে কোন কোন বন্ধন বিদ্যমান? **[RB'17]**
(a) আয়নিক ও সমযোজী
(b) সমযোজী ও সন্নিবেশ
(c) আয়নিক ও সন্নিবেশ
(d) আয়নিক ও হাইড্রোজেন বন্ধন

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

229. c	230. d	231. d	232. c	233. c	234. b	235. a	236. d	237. d	238. d	239. b

231. **Solⁿ: (d);** $X = {}_{12}Mg$ $Z = {}_{13}Al$
$A = {}_{20}Ca$ $Y = {}_{31}Ga$
(i) আয়নীকরণ শক্তি: $Mg > Ca$
(ii) $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয়।
(iii) পোলারায়ন ক্ষমতা: $Al^{3+} > Mg^{2+}$

235. **Solⁿ: (a);** $A = {}_7N$ $B = {}_8O$ $X = {}_{15}P$ $Y = {}_{16}S$
আয়নীকরণ শক্তি: $N > O$ এবং $P > S$
NCl_5 গঠিত হয় না।
অণু: N_2, O_2, P_4, S_4

236. **Solⁿ: (d);** $AB_2 = NO_2$ (অম্লধর্মী); $X_2B_5 = P_2O_5$ (নিরুদক)
$YB_3 = SO_3$ (ক্ষারকত্ব ২)

Zahid Sir

240. H_2O অণুর আকৃতি V হওয়ার কারণ- [Ctg.B'17]
(i) দুইটি O – H বন্ধন থাকে
(ii) অক্সিজেনের দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে
(iii) তিনটি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) i, ii (d) ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ → / পর্যায়↓	1	16	17
1	A	–	–
2	–	X	Z
3	–	Y	–

241. উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম কোনটি? [Ctg.B'17]
(a) Z > X > Y > A (b) Z > Y > X > A
(c) Y > A > X > Z (d) A > Y > X > Z

242. X, Y ও Z এর সহিত A এর যৌগগুলোর মধ্যে কক্ষ তাপমাত্রায় কোনগুলো কঠিন ও তরল? [Ctg.B'17]
(i) A_2X ও A_2Y (ii) A_2X ও AZ
(iii) A_2Y ও AZ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) ii (c) iii (d) i, ii, iii

243. Fe^{2+} আয়নে d অরবিটালে ইলেকট্রন সংখ্যা কয়টি? [Ctg.B'17]
(a) 7 (b) 6 (c) 5 (d) 4

244. "পোলারায়নের" সাথে সম্পর্কিত কোনটি? [SB'17]
(a) হাইড্রোজেন বন্ধনযুক্ত যৌগ
(b) সমযোজী যৌগ
(c) সন্নিবেশ যৌগ
(d) আয়নিক যৌগ

245. পর্যায় সারণির জনক কে? [SB'17]
(a) লোথার মেয়ার (b) মেন্ডেলিফ
(c) মোসলে (d) রাদারফোর্ড

246. নিম্নের কোন মৌলটির জারণ সংখ্যা সর্বোচ্চ হতে পারে?
(a) ভ্যানাডিয়াম (b) কোবাল্ট [SB'17]
(c) ক্রোমিয়াম (d) আয়রন

247. নিম্নের কোন মৌলের দ্বিতীয় আয়নীকরণ বিভব মান সর্বোচ্চ?
(a) নিয়ন (b) সোডিয়াম [SB'17]
(c) নাইট্রোজেন (d) অক্সিজেন

248. নিচের কোন নিষ্ক্রিয় গ্যাসটি p-ব্লক মৌল নয়? [BB'17]
(a) He (b) Ne (c) Ar (d) Kr

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুইটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	15	16	17	18
দ্বিতীয়	L	E	R	Ne
তৃতীয়	M	G	Q	Ar

249. উদ্দীপকের GQ_4 যৌগটির G পরমাণুতে কতটি মুক্ত ইলেকট্রন আছে? [BB'17]
(a) 1 (b) 2 (c) 4 (d) 6

250. উদ্দীপকের আলোকে নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর: [BB'17]
(i) আয়নীকরণ শক্তির ক্রম L > E
(ii) ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম Q > R
(iii) MQ_3 ডাইমার গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

251. PH_4^+ আয়নে P পরমাণুর সংকরণ কোনটি? [JB'17]
(a) sp^2d (b) sp^3d (c) sp^2 (d) sp^3

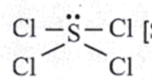
252. SO_2 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ অবস্থা- [JB'17]
(a) sp^3d (b) sp^3 (c) sp^2 (d) sp

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

240. c	241. a	242. –	243. b	244. d	245. b	246. c	247. b	248. a	249. b	250. a	251. d	252. c

241. **Sol[n]: (a);** $A = {}_1H$ $X = {}_8O$ $Y = {}_{16}S$ $Z = {}_9F$
তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম: F > O > S > H.

242. **Sol[n]: (সঠিক উত্তর নেই);** কক্ষ তাপমাত্রায় কোনোটির কঠিন অবস্থা নেই। সুতরাং অপশনে সঠিক উত্তর নেই।
$A_2X = H_2O$ (তরল) $A_2Y = H_2S$ (গ্যাস) $AZ = HF$ (তরল)

249. **Sol[n]: (b);** $G = {}_{16}S$ $Q = {}_{17}Cl$; $GQ_4 = SCl_4$

[S এর মুক্ত ইলেকট্রন = ২টি]

250. **Sol[n]: (a);** $L = {}_7N$ $E = {}_8O$ $R = {}_9F$ $M = {}_{15}P$
$G = {}_{16}S$ $Q = {}_{17}Cl$
(i) আয়নীকরণ শক্তি: N > O
(ii) ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: Cl > F
(iii) PCl_3 ডাইমার গঠন করে না।

Zahid Sir

253. মৌলের পরমাণুর কোনটিতে সর্বোচ্চ ৬ টি ইলেকট্রন থাকতে পারে? **[JB'17]**

(a) ১টি d- অরবিটাল (b) ১টি p- উপস্তরে

(c) ৩য় স্তরে (d) যোজ্যতা স্তরে

254. বন্ধন কোণের কোন ক্রমটি সঠিক? **[JB'17]**

(a) $NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3$

(b) $PH_3 > AsH_3 > SbH_3 > NH_3$

(c) $AsH_3 > SbH_3 > NH_3 > PH_3$

(d) $SbH_3 > NH_3 > PH_3 > AsH_3$

255. কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি সর্বনিম্ন? **[JB'17]**

(a) F (b) O

(c) Ca (d) Si

256. কোন মৌলটি অম্লীয় অক্সাইড ও অম্লীয় হাইড্রাইড গঠন করে? **[JB'17]**

(a) সোডিয়াম (b) ম্যাগনেসিয়াম

(c) নাইট্রোজেন (d) সালফার

257. দুটি মৌল A ও B। এদের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ যথাক্রমে r_A ও r_B এবং সমযোজী বন্ধন দূরত্ব d_{AB}। নিচের কোনটি সঠিক? **[JB'17]**

(a) $r_A + r_B = d_{AB}$ (b) $r_A + r_B < d_{AB}$

(c) $r_A + r_B > d_{AB}$ (d) $r_A + r_B \leq d_{AB}$

258. নিচের কোনটির আকার ছোট? **[CB'17]**

(a) O (b) N

(c) C (d) Li

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী প্রশ্নের উত্তর দাও:

(i) $A^{n+} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow C$ (লালচে অধঃক্ষেপ)

(ii) $\underset{(n=2)}{B^{n+}} + K_4[Fe(CN)_6] \rightarrow D$ (সাদা অধঃক্ষেপ)

259. B^{n+} আয়নটির ক্ষেত্রে- **[CB'17]**

(i) d ব্লকের মৌল

(ii) চতুস্তলকীয় যৌগ গঠন করে

(iii) প্যারা চৌম্বক ধর্ম প্রদর্শন করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) ii, iii

(c) i, iii (d) i, ii, iii

260. নিচের কোন যৌগটির গলনাংক ও স্ফুটনাংকের মান সবচেয়ে বেশি ? **[Din.B'17]**

(a) $CaCl_2$ (b) $FeCl_2$

(c) $CuCl_2$ (d) $ZnCl_2$

261. sp^3 সংকরণ ঘটে – **[Din.B'17]**

(i) BF_3 (ii) BH_4^- (iii) H_2O

নিচের কোনটি সঠিক?

(a) i, ii (b) i, iii

(c) ii, iii (d) i, ii, iii

262. বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যার ক্রম কোনটি সঠিক? **[Din.B'17]**

(a) $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$

(b) $Mn^{2+} > Cr^{3+} > Fe^{2+}$

(c) $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+}$

(d) $Cr^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$

263. মেন্ডেলিফের পর্যায় সারণিতে কতটি পর্যায় ছিল ? **[Din.B'17]**

(a) 5 (b) 7 (c) 9 (d) 12

264. তুঁতের আণবিক গঠনে কত প্রকার বন্ধন বিদ্যমান ? **[Din.B'17]**

(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

253. b	254. a	255. c	256. d	257. c	258. a	259. a	260. a	261. c	262. a	263. d	264. a

253. **Solⁿ: (b);** $2(2l+1) = 2(2.1+1) = 6$

256. **Solⁿ: (d);** $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$

$H_2S + 4H_2O \rightarrow H_2SO_4 + 4H_2$

259. **Solⁿ: (a);** A = Cu B = Zn; $Zn^{2+} = [Ar]3d^{10}\,4s^0$

(i) Zn d ব্লক মৌল

(ii) Zn^{2+} দ্বারা গঠিত জটিল যৌগের গঠন চতুস্তলকীয়।

(iii) Zn^{2+} আয়নে কোন বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় এটি ডায়াচৌম্বকীয়।

Zahid Sir

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের CQ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল কাকে বলে? [DB'23; Ctg.B'19; Din.B'17]

উত্তর: অপোলার সমযোজী মৌলিক অণু, যৌগিক অণু ও নিষ্ক্রিয় গ্যাস অণুসমূহ এক প্রকার দুর্বল আকর্ষণ বল দ্বারা যুক্ত হয়ে কঠিন তরল বা গ্যাসীয় বৃহৎ অণুগুচ্ছ তৈরি করতে সক্ষম হয়। অপোলার সমযোজী অণুসমূহের মধ্যকার এ দুর্বল আকর্ষণ বলকে ভ্যানডার ওয়ালস্ আকর্ষণ বল বলে।

02. তড়িৎ ঋণাত্মকতা কাকে বলে? [DB'23, 19; BB'23, 19, 17; MB'23, 22; RB'22; Ctg.B'22]

উত্তর: কোনো সমযোজী যৌগের অণুতে দুটি ভিন্ন মৌলের পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণু নিজের দিকে বেশি আকর্ষণ করার ক্ষমতাকে সেই মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বলে।

03. মৃৎক্ষার ধাতু কী? [RB'23; DB'21; JB'21]

উত্তর: গ্রুপ-২ এর ধাতব মৌলসমূহ হলো Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra। এদের ns^2 যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকে। এদেরকে মৃৎক্ষার ধাতু বলে।

04. পোলারায়ন কাকে বলে? [RB'23; BB'23; CB'23, 21; Ctg.B'22, JB'21; MB'21]

উত্তর: যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের ফলে অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।

05. উভধর্মী অক্সাইড কাকে বলে? [RB'23]

উত্তর: যে সকল অক্সাইড অন্য বিকারকের সাপেক্ষে এসিড ও ক্ষার উভয় ধর্মই প্রদর্শন করে তাকে উভধর্মী অক্সাইড বলে।

06. সিগমা বন্ধন কাকে বলে? [Ctg.B'23; DB'22,18, 17; SB'18; JB'18; Din.B'18]

উত্তর: দুটি একই বা ভিন্ন পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটাল একই অক্ষ বরাবর মুখোমুখি/সামনাসামনি অধিক্রমণের ফলে আণবিক অরবিটাল সৃষ্টির মাধ্যমে যে সমযোজী বন্ধন গঠিত হয় তাকে সিগমা (σ) বন্ধন বলে।

07. অরবিটালের সংকরণ কাকে বলে? [SB'23; MB'23; DB'22; Din.B'17]

উত্তর: প্রায় সমশক্তি সম্পন্ন একাধিক যোজ্যতা অরবিটাল বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণের পূর্বে মিশ্রিত হওয়ার মাধ্যমে সমশক্তি সম্পন্ন সমসংখ্যক অরবিটালে পরিণত হওয়াকে অরবিটালের সংকরণ বলে।

08. অবস্থান্তর মৌল কী? [BB'23,17; JB'23, CB'23; Din.B'23; Ctg.B'17]

উত্তর: পর্যায় সারণির d ব্লক মৌলসমূহ যাদের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল অপূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে।

09. ইলেকট্রন আসক্তির সংজ্ঞা দাও। [JB'23; CB'22,21; RB'21; BB'21; Din'21]

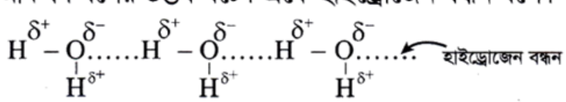
উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণুতে এক মোল ইলেকট্রন যুক্ত হয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয়, তাকে সেই মৌলের ইলেকট্রন আসক্তি বলে।

10. পাই বন্ধনের সংজ্ঞা দাও। [JB'23]

উত্তর: দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অসংকরিত অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণের ফলে যে সমযোজী বন্ধনের সৃষ্টি হয়, তাকে π (পাই) বন্ধন বলে।

11. হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? [JB'23; RB'22, 21; JB'22; CB'22, 19; BB'21; Ctg.B'19]

উত্তর: হাইড্রোজেন পরমাণু যখন উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়, তখন এদের মধ্যে সৃষ্ট পোলারিটির কারণে পাশাপাশি দুই অণুর মাঝে দুর্বল আকর্ষণ বলের উদ্ভব ঘটে। একে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।



12. অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কাকে বলে? [CB'23]

উত্তর: একই অণুর দুটো ভিন্ন মূলকের মধ্যে H বন্ধন গঠিত হলে তাকে অন্তঃআণবিক H বন্ধন বলে।

13. p -ব্লক মৌল কাকে বলে? [Din.B'23]

উত্তর: যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি p অরবিটালে যায়, তাদেরকে p ব্লক মৌল বলে।

Zahid Sir

14. বিরল মৃত্তিকা মৌল কাকে বলে? [MB'23]
উত্তর: পর্যায় সারণির ৬ষ্ঠ পর্যায়ের 3নং গ্রুপের সিরিয়াম থেকে লুটেসিয়াম অবধি 14 টি মৌলকে বিরল মৃত্তিকা মৌল বলে।

15. d-ব্লক মৌল কী? [DB'22]
উত্তর: যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে যায়, তাদেরকে d-ব্লক মৌল বলে।

16. পারমাণবিক ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [DB'22; Ctg.B'22]
উত্তর: কোনো পরমাণুর নিউক্লিয়াসের কেন্দ্র ও এর সর্ববহিস্থ ইলেকট্রন স্তরের দূরত্বকে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ বলে।

17. চ্যালকোজেন কাকে বলে? [Ctg.B'22]
উত্তর: পর্যায় সারণির গ্রুপ - 16 এর মৌলসমূহকে (O, S, Se, Te, Po) চ্যালকোজেন বা আকারিক সৃষ্টিকারী মৌল বলা হয়।

18. অধিক্রমণ কাকে বলে? [SB'22]
উত্তর: সমযোজী বন্ধন গঠনের সময় দুটি পরমাণুর অরবিটালের ইলেকট্রন মেঘ পরস্পর একীভূত হয়ে উভয় পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মাঝে সাধারণ ইলেকট্রন মেঘ বিশিষ্ট ক্ষেত্র উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে অধিক্রমণ বলে।

19. পোলার যৌগ কী? [BB'22; Ctg.B'21]
উত্তর: যেসকল সমযোজী যৌগে ডাইপোল সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। যেমন: H_2O, HF।

20. ক্ষার ধাতু কাকে বলে? [BB'22,19]
উত্তর: যে সকল ধাতুর পারমাণবিক আয়তন অপেক্ষাকৃত কম হওয়ায় ধাতব বন্ধন শক্তি তুলনামূলক কম হওয়ায় সহজেই ছুরি দিয়ে কাটা যায়। তাদের ক্ষার ধাতু বলে। এসব মৌল পানির সাথে তীব্র আকারে বিক্রিয়া করে সবল ক্ষার (ধাতব হাইড্রক্সাইড) ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। Group-1 এর ধাতুসমূহ হলো ক্ষার ধাতু।

21. আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী? [BB'22]
উত্তর: একই যৌগের বা ভিন্ন যৌগের বিভব অণুর মধ্যে গঠিত হাইড্রোজেন বন্ধনকে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

22. প্রতিনিধিত্বকারী মৌল বলতে কী বুঝ? [BB'22; JB'17]
উত্তর: যেসব মৌলের পরমাণুতে সর্ববহিঃস্থ অরবিটাল অপূর্ণ থাকে কিন্তু অভ্যন্তরীণ স্তরসমূহ তাদের সামর্থ্য অনুযায়ী পূর্ণ থাকে তাদের প্রতিনিধি মৌল বলে।

23. পোলারিটি কী? [JB'22,18; SB'21,18; DB'18;Din.B'18]
উত্তর: সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলে।

24. আয়নীকরণ শক্তি কী? [RB'21; Ctg. B'21, MB'21; DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]
উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে এক মোল করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়। একে E_i দ্বারা প্রকাশ করা হয়। E_i এর মান সব সময় ধনাত্মক।

25. রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে? [BB'21]
উত্তর: রাসায়নিক বন্ধন হলো পরমাণুসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন ত্যাগ ও গ্রহণ অথবা শেয়ার করার মাধ্যমে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মতো অধিক স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে অণু গঠন করা।

26. মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম কী? [BB'21; DB'17]
উত্তর: মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাসভিত্তিক পরিবর্তনশীল ধর্মসমূহকে পর্যায়বৃত্ত ধর্ম বলে।

27. sp^2 সংকরণ কাকে বলে? [Din.B'21]
উত্তর: একটি s ও 2টি p অরবিটল সংকরায়নের ফলে 3টি সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটাল সৃষ্টিকে sp^2 সংকরায়ন বলে।

28. সমযোজী ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [DB'19]
উত্তর: একই মৌলের দুটি পরমাণু একক সমযোজী বন্ধন দ্বারা পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত থাকলে তাদের নিউক্লিয়াস দুটির মধ্যবর্তী দূরত্বের অর্ধেককে সমযোজী ব্যাসার্ধ বলে।

29. ফাযানের নীতিটি লেখ। [SB'19]
উত্তর: কোনো ক্যাটায়ন দ্বারা আনায়নের যত বেশি পোলারায়ন হবে, যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি আদর্শ আয়নিক বন্ধনের প্রকৃতি হতে ততো বেশি বিচ্যুত হয়ে সমযোজী বন্ধনের বৈশিষ্ট্য লাভ করবে।

30. লিগ্যান্ড কাকে বলে? [JB'19; CB'19]
উত্তর: জটিল যৌগে অবস্থান্তর ধাতুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সাথে যে সকল পরমাণু বা আয়ন সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে, তাদের লিগ্যান্ড বলে। আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন কী?

31. s ব্লক মৌল কাকে বলে? **[Din.B'19]**

উত্তর: মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসের পর যদি সর্বশেষ ইলেকট্রনটি s- অরবিটালে প্রবেশ করে তাদের s- ব্লক মৌল বলা হয়।

32. ল্যান্থানাইড কী? **[Ctg.B'17]**

উত্তর: ল্যান্থানাইড হলো আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল। এদের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন 5d তে প্রবেশ না করে 4f অরবিটালে প্রবেশ করে।

33. আধুনিক পর্যায় সূত্রের সংজ্ঞা দাও। **[Ctg.B'17]**

উত্তর: পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।

34. $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ যৌগটির IUPAC নাম লিখ। **[JB'17]**

উত্তর: $[CoCl_2(NH_3)_4]^+$ আয়নটির নাম টেট্রাঅ্যামিন ডাইক্লোরো কোবাল্ট (III) আয়ন।

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের CQ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. অক্সিজেনের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? ব্যাখ্যা কর। **[DB'23]**

উত্তর: কোন মৌলের 1 mole একক ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট আয়নের সাথে 1mol ইলেকট্রন সংযোগের ফলে যে পরিমাণ শক্তির নির্গমন হয় তাকে সেই মৌলের দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি বলে। সাধারণভাবে–

$X^-(g) + e^- \rightarrow X^{2-}(g); \Delta H =$ দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি

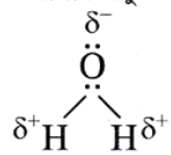
উল্লেখ্য যে এ প্রক্রিয়ায় কোন শক্তি বের হয় না, বরং শক্তি প্রদান করতে হয়। কারণ একটি ঋণাত্মক আয়নের নিকট আর একটি ঋণাত্মক চার্জ বিশিষ্ট ইলেকট্রন আনতে কিছু পরিমাণ কাজ করতে হয়। তাই কোন মৌলের দ্বিতীয়, তৃতীয় প্রভৃতি ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক হয়। যেমন: অক্সিজেনের প্রথম ইলেকট্রন আসক্তি ঋণাত্মক এবং দ্বিতীয় ইলেকট্রন আসক্তি ধনাত্মক হয়।

02. সাধারণ অবস্থায় Na^+ গঠিত হলেও Na^{2+} গঠিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। **[DB'23; JB'19]**

উত্তর: পর্যায় সারণির প্রতিটি মৌল চায় স্থিতিশীলতা অর্জন করে নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাসের কাঠামো অর্জন করতে। সোডিয়াম (Na) তার সর্বশেষ যোজ্যতাস্তরের একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Na^+ এ পরিণত হয় এবং নিকটস্থ নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ম (Ne) এর ন্যায় কাঠামো অর্জন করে যা অধিক স্থিতিশীল অবস্থা। এ অবস্থা থেকে আর একটি ইলেকট্রন ত্যাগ বা বিচ্ছিন্ন করে Na^{2+} এ পরিণত করার জন্য অধিক শক্তির প্রয়োজন হয় যা সোডিয়াম পরমাণুর পক্ষে দেওয়া সম্ভব হয়ে উঠে না তাই সাধারণ অবস্থায় Na^+ গঠিত হলেও Na^{2+} গঠিত হয় না।

03. H_2O একটি পোলার যৌগ কেন? ব্যাখ্যা কর। **[DB'23; Din.B'21; RB'19]**

উত্তর: O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 আর H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 2.1। এই অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য O – H বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘ O এর দিকে অধিক আকৃষ্ট থাকে। ফলে O প্রান্তে আংশিক ঋণাত্মক (δ^-) ও H প্রান্তে আংশিক ধনাত্মক (δ^+) মেরু তথা পোল সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ পানি একটি পোলার অণু।



04. NaCl এর চেয়ে $MgCl_2$ এর গলনাংকের মান কম কেন? **[RB'23]**

উত্তর: NaCl এর থেকে $MgCl_2$ কম আয়নিক হওয়ায় NaCl থেকে $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক কম। ফাজানের নীতি অনুযায়ী যে সকল যৌগের ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হয় সে যৌগ অধিক সমযোজী হয়। $MgCl_2$ ও NaCl এর মধ্যে Mg এর চার্জ +2 আর Na এর চার্জ +1 এজন্য যৌগ দুটির মধ্যে NaCl অপেক্ষা $MgCl_2$ অধিক সমযোজী অর্থাৎ NaCl আয়নিক হয়। আর আয়নিক যৌগ সমূহের গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক, দ্রাব্যতা, তড়িৎ পরিবাহিতা বেশি হয়। এ জন্য NaCl থেকে $MgCl_2$ এর গলনাঙ্ক কম।

05. Mg -এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক কেন? **[RB'23]**

উত্তর: এখানে, Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $_{12}Mg \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় এর s- অরবিটাল পূর্ণ। আমরা জানি, যেকোনো অরবিটালে ইলেকট্রন পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ থাকলে এর স্থিতিশীলতা বেশি হয়। তাই স্থিতিশীল Mg এ নতুন একটি ইলেকট্রন প্রবেশ করাতে হলে শক্তি নির্গত হওয়ার পরিবর্তে বিকর্ষণের দরুন শক্তি প্রয়োগ করতে হয় তাই Mg এর ইলেকট্রন আসক্তি ধনাত্মক।

Zahid Sir

06. AlF_3 আয়নিক প্রকৃতির হলেও $AlCl_3$ সমযোজী কেন? **[RB'23]**

উত্তর: ফাজানের নীতি অনুসারে, যে সকল যৌগের অ্যানায়নের আকার ছোট তারা অধিক আয়নিক হবে। এখানে AlF_3 ও $AlCl_3$ এর মধ্যে F^- আয়ন Cl^- আয়নের থেকে আকারে ক্ষুদ্র হওয়ায় AlF_3 আয়নিক প্রকৃতির হলেও $AlCl_3$ সমযোজী।

07. Fe^{2+} এবং Fe^{3+} আয়নের মধ্যে কোনটি বেশি সুস্থিত? ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'23; DB'21]**

উত্তর: আমরা জানি, অধপূর্ণ অরবিটাল যুক্ত পরমাণু বা আয়ন অধিক স্থিতিশীলতা প্রদর্শন করে।

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

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

1	1	1	1	1

এখানে Fe^{2+} এ $3d^6$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ নয়। Fe^{3+} এ $3d^5$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ, তাই Fe^{3+} অধিক স্থায়ী।

08. কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল হলেও H_2S গ্যাস – ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'23; Din23; MB'22; JB'19; DB'17]**

উত্তর: H_2O তরল হলেও H_2S গ্যাসীয় কেননা:

H_2O তে O তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় H এর ইলেকট্রন নিজের দিকে আকর্ষণ করে যার ফলে O^{δ^-} ও H^{δ^+} সৃষ্টি হয় এবং একই যৌগের অন্য অণুর মধ্যে দুর্বল H বন্ধন তৈরি করে। যার ফলে H_2O এর ভৌত অবস্থা তরল হয়। কিন্তু H_2S এর S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা O এর চেয়ে কম হওয়ায় H এর ইলেকট্রনকে S নিজের দিকে অত তীব্রভাবে আকর্ষণ করতে পারে না তাই H বন্ধন তৈরি হয় না এবং H_2S এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হয়ে থাকে।

09. ফ্লোরিন সর্বাধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল কেন? **[SB'23,18;CB'23; MB'23; DB'22,21,18; RB'21,19; JB'18; Din.B'18]**

উত্তর: পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ের সর্বশেষ ডানে ও গ্রুপ −17(VIIA) এর সবচেয়ে উপরে স্থান প্রাপ্ত হওয়ায় ক্ষুদ্রাকার ও অতীব সক্রিয় মৌল হলো F। তাই সমযোজী যৌগ অণুতে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনের ওপর ফ্লোরিনের নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থাৎ F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সর্বাধিক হয়। পাউলিং স্কেল মতে F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান হলো 4.0।

10. SnO একটি উভধর্মী অক্সাইড কেন? **[SB'23]**

উত্তর: যেসব যৌগ কখনো কখনো অম্লের মতো আবার কখনো কখনো ক্ষারের মতো আচরণ করে তাকে উভধর্মী পদার্থ বলে। SnO অম্ল ও ক্ষার উভয়ের সাথেই বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। যেমন:

$SnO + 2HCl \longrightarrow SnCl_2 + H_2O$
ক্ষার অম্ল লবণ পানি

আবার,

$SnO + 2NaOH \longrightarrow Na_2SnO_2 + H_2O$
অম্ল ক্ষার লবণ পানি

11. $FeCl_2$ এর গলনাংক $FeCl_3$ অপেক্ষা বেশি কেন? **[SB'23; JB'22; Din.B'21]**

উত্তর: ফাজানের সূত্রানুসারে ধাতব আয়নের ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধি পেলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ এর মাঝে $FeCl_2$ এর ক্যাটায়নের চার্জ +2, $FeCl_3$ এর চার্জ +3। তাই $FeCl_2$ অপেক্ষা $FeCl_3$ অধিক সমযোজী। আর আমরা জানি, সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পেলে গলনাঙ্ক হ্রাস পায়। এজন্য $FeCl_3$ অপেক্ষা $FeCl_2$ এর গলনাঙ্ক বেশি।

12. CO_2 -অণু সরলরৈখিক কেন? **[SB'23]**

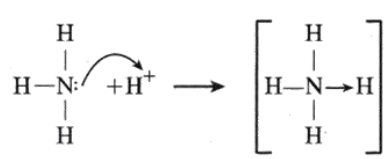
উত্তর: CO_2 অণুতে C এর সংকরণ হলো sp। আর sp সংকরিত যৌগের গঠন সাধারণত সরলরৈখিক হয়। অর্থাৎ, দুইটি অরবিটাল সবচেয়ে স্থিতিশীলভাবে 180° কোণ করে থাকতে পারে। তাছাড়া CO_2 এর গঠনে C এর চারটি ইলেকট্রনই O এর সাথে বন্ধন গঠন করায় কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে না। যে কারণে এর প্রভাবেও বন্ধন কোণ পরিবর্তনের কোনো সুযোগ নেই।

13. O_2 অণুটি অপোলার কেন? **[BB'23]**

উত্তর: কোনো যৌগের অণুর সংশ্লিষ্ট দুইটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য (0.5 – 1.9) হলে সেটি পোলার অণু অর্থাৎ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত তৈরি হবে। কিন্তু O_2 অণুতে দুটোই O পরমাণু, এদের তড়িৎ ধনাত্মকার পার্থক্য 0 হওয়ায় এদের মধ্যে কোনো পোলারিটি নেই, তাই O_2 বিশুদ্ধ সমযোজী যৌগ ও অপোলার।

14. NH_4^+ আয়নের সন্নিবেশ বন্ধন ব্যাখ্যা কর। **[BB'23; BB'21; Ctg.B'19]**

উত্তর: NH_4^+ আয়নে দুই ধরনের বন্ধন বিদ্যমান যথা: সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধন। এখানে NH_3 এ N পরমাণুর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের সাথে H^+ আয়ন সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে।



অথবা NH_4^+

15. আয়োডিনের ভৌত অবস্থা কঠিন কেন? ব্যাখ্যা কর। **[JB'23]**

উত্তর: I_2 এর আকার তুলনামূলকভাবে বৃহৎ হওয়ায় এদের পরস্পরের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি ফলে অণুগুলো কাছাকাছি অবস্থান করে। সাধারণত আকার বৃদ্ধির সাথে হ্যালোজেন অণুগুলোর পোলারিত হবার প্রবণতা বৃদ্ধি পায় হয়। ফলে I_2 এর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বাড়তে থাকে এজন্য আয়োডিন ভৌত অবস্থা কঠিন।

16. মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাংক বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। **[JB'23]**

উত্তর: মিথেন ও মিথানলের মধ্যে মিথানলে হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকায় মিথানলের স্ফুটনাংক বেশি।

CH_4 এবং CH_3OH উভয়েরই মধ্যে সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান এবং ভ্যানডার ওয়ালস্ বল ক্রিয়াশীল কিন্তু মিথানলের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন রয়েছে যা মিথেনের মধ্যে নেই। এই H বন্ধনের কারণে মিথেন ও মিথানলকে স্ফূটনাংক তাপমাত্রায় নিয়ে যেতে মিথেন এর তুলনায় মিথানলে অধিক তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়। তাই মিথেন অপেক্ষা মিথানলের স্ফুটনাঙ্ক বেশি।

17. সোডিয়ামের দ্বিতীয় আয়নীকরণ শক্তি বেশি কেন? **[CB'23]**

উত্তর: আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিছিন্ন পরমাণু থেকে 1 মোল ইলেক্ট্রন সরিয়ে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে, Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$_{11}Na \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

Na থেকে 1টি ইলেকট্রন সরিয়ে নিলে Na^+এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Na^+ \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$ যা নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর সমান ও স্থিতিশীল। এই স্থিতিশীল আয়ন থেকে সহজে ইলেকট্রন অপসারণ সম্ভব নয়। ফলে ২য় আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি হয়।

18. পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন ব্যাখ্যা কর। **[CB'23; BB'22]**

উত্তর: দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর উভয় পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল অর্ধপূর্ণ p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই বন্ধন বলে। পাই বন্ধনে দেখা যায়, উভয় পরমাণু নিজেদের অর্ধপূর্ণ p অরবিটাল থেকে একটি করে ইলেকট্রনের যোগান দিয়ে একটি ইলেকট্রন যুগল তৈরি করে ও সেই ইলেকট্রন যুগলকে উভয় পরমাণু শেয়ার করে যা সমযোজী বন্ধনকে সমর্থন করে। তাই পাই বন্ধন মূলত সমযোজী বন্ধন।

19. সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। **[Din.B'23, 19]**

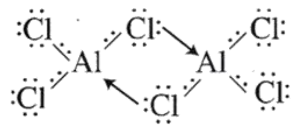
উত্তর: দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি সিগমা বন্ধন গঠনের পর উভয় পরমাণুর প্রত্যেকটি হতে একটি করে দুটি সমান্তরাল অর্ধপূর্ণ p অরবিটালের পার্শ্ব অধিক্রমণের ফলে সৃষ্ট বন্ধনকে পাই (π) বন্ধন বলে। সংকর অরবিটাল শুধুমাত্র মুখোমুখি অধিক্রমণ করতে পারে। কিন্তু পাই বন্ধন গঠনের জন্য পাশাপাশি অধিক্রমণ হতে হয় তাই সংকর অরবিটাল পাই (π) বন্ধন গঠন করে না।

20. HCl অপেক্ষা HBr অধিক সবল এসিড — ব্যাখ্যা কর। **[MB'23]**

উত্তর: HBr এবং HCl এর মধ্যে HBr অধিক সবল এসিড। কারণ- HBr ও HCl হলো হাইড্রাসিড, হাইড্রাসিডগুলোর অম্লধর্মীতা নির্ভর করে তাদের অ্যানায়নের আকারের উপর। অ্যানায়ন যত বড় হয় H এর সাথে বন্ধন দূরত্ব ততো বৃদ্ধি পায় ফলে H^+ সহজে মুক্ত হয় আর অম্লধর্মীতাও বাড়ে। যেহেতু Br^- ও Cl^- এর মধ্যে Br^- আকারে বড় তাই HBr এর সবলতা HCl এর থেকে বেশি।

21. $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। **[MB'23; CB'22; DB'19]**

উত্তর: $AlCl_3$ যৌগটিতে কেন্দ্রীয় মৌল Al এর অষ্টক সংকোচন ঘটে। তাই স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য $AlCl_3$ কক্ষ তাপমাত্রায় সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে ডাইমার গঠন করে।



$AlCl_3$ ডাইমার

গঠিত ডাইমারে প্রতিটি Al এর অষ্টক পূর্ণ হয় বলে স্থিতিশীলতা অর্জিত হয়।

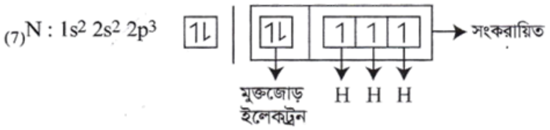
22. NCl_5 গঠিত হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। **[MB'23; RB'17]**

উত্তর: N এর ইলেকট্রন সংখ্যা = 7, N এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^3$

NCl_5 গঠন করতে হলে N এর কাছে পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন থাকতে হবে। এজন্য N কে উত্তেজিত অবস্থায় 2s অরবিটালের ইলেকট্রনটিকে 2d অরবিটালে পাঠাতে হবে। কিন্তু 2d অরবিটাল বাস্তবে সম্ভব না অর্থাৎ N এর পাক্ষে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন তৈরি করাও অসম্ভব। তাই NCl_5 গঠিত হয় না।

23. NH_3 একটি লিগ্যান্ড ব্যাখ্যা কর। [MB'23]

উত্তর: NH_3 এ কেন্দ্রীয় পরমাণু N। N এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই-



আমরা জানি, কোন যৌগে কমপক্ষে 1 টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলেই তা লিগ্যান্ড হিসেবে কাজ করতে পারে। যেহেতু NH_3 এ একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে তাই NH_3 একটি লিগ্যান্ড।

24. $_{15}P$ এর আয়নীকরণ শক্তি $_{16}S$ এর চেয়ে বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর। [MB'23]

উত্তর: $_{15}P$ ও $_{16}S$ ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$_{15}P \rightarrow 1s^2 2s^2\ 2p^6 3s^2 3p^3$ [1|1|1] ($3p^3$)

$_{16}S \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ [1⇂|1|1] ($3p^4$)

আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের 1 মোল গ্যাসীয় পরমাণু থেকে 1 মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে 1 মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োগ করতে হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে। ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে P ও S এর মধ্যে P এর ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর স্থিতিশীল কারণ p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। তাই P থেকে ইলেকট্রন অপসারণ কষ্টকর। তাই P এর আয়নীকরণ শক্তি S থেকে বেশি।

25. HF এর আয়নিক চরিত্র HCl অপেক্ষা বেশি কেন? [DB'22]

উত্তর: F ও H পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $= 4 - 2.1 = 1.9$, যা Cl ও H পরমাণুদ্বয়ের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $3.5 - 2.1 = 1.4$ অপেক্ষা বেশি। তাই HF অণুটি HCl অপেক্ষা বেশি পোলার। এজন্য HF এর আয়নিক চরিত্র HCl অপেক্ষা বেশি।

26. অবস্থান্তর ধাতু রঙিন যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। [DB'22]

উত্তর: অবস্থান্তর ধাতুগুলো কঠিন অবস্থায় বা দ্রবণে রঙিন হয়। কারণ অবস্থান্তর ধাতুর আয়নগুলোর d উপস্তর অসম্পূর্ণ থাকে। একই উপস্তরের মধ্যে নিম্নস্তর হতে উচ্চস্তরে এক বা একাধিক ইলেকট্রনকে উন্নীত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তা বেশ কম। এ রূপ সামান্য পরিমাণ শক্তি দৃশ্যমান পরিসরে আলোর বিকিরণ হতে পাওয়া যায়। ফলে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নগুলোর এরূপ ধর্ম আছে যে এরা দৃশ্যমান পরিসর হতে নির্দিষ্ট বিকিরণ শোষণ করে এবং বর্ণযুক্ত হয়।

27. কার্বন ডাইঅক্সাইড অপোলার কেন? [DB'22]

উত্তর: কোনো যৌগের অণুর সংশ্লিষ্ট দুই পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 0.5 থেকে 1.9 এর মধ্যে হলে সেটি পোলার অণু। এখানে C ও O এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 2.5 ও 3.5। এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য $= 3.5 - 2.5 = 1.0$। কিন্তু CO_2 এর গাঠনিক সংকেত থেকে দেখা যায়, CO_2 সরলরৈখিক। এর C এর উভয়পাশে দুটি O থাকে। ফলে দুটি O পরমাণু নিজেদের দিকে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে নিজেদের দিকে সমান বলে আকর্ষণ করে। তাই CO_2 এর মধ্যে কোনো প্রকার পেলারিটি থাকে না। তাই, CO_2 একটি অপোলার অণু।

$$O = C = O$$

চিত্র: CO_2 এর গঠন

28. ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম কেন? [RB'22; CB'21; CB'19; SB'17]

উত্তর: (i) F হলো ২য় শক্তিস্তরের মৌল, এতে $2s^2 2p^5$ যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে, (ii) Cl হলো ৩য় শক্তিস্তরের মৌল, এতে $3s^2 3p^5$ যোজ্যতা ইলেকট্রন আছে।

ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম। এর কারণ ফ্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলকভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তি স্তরের ইলেকট্রনসমূহের পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিকভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়। অপরদিকে ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন-ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

Zahid Sir

29. HCl একটি সমযোজী যৌগ হলেও পানিতে দ্রবণীয় কেন? [RB'22; CB'17]

উত্তর: HCl সমযোজী যৌগ হলেও পোলার তাই পানিতে দ্রবণীয়।

সাধারণত সমযোজী যৌগসমূহ পানিতে অদ্রবণীয়। কিন্তু HCl এ H এবং Cl এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান যথাক্রমে 2.1 এবং 3.1 $\therefore \Delta EN = 3 - 2.2 = 0.9$ এজন্য HCl পোলার সমযোজী যৌগ। পানিও পোলার সমযোজী যৌগ।

$$H^{\delta+} - O^{\delta-} \text{ এবং } H^{\delta+} - Cl^{\delta-}$$

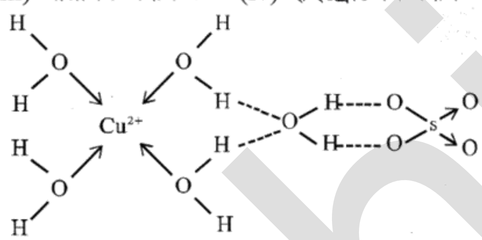
"Like dissolves like" নীতি অনুযায়ী, পোলার যৌগ পোলার দ্রাবকে দ্রবণীয়। HCl এর $H^{\delta+}$ ও $Cl^{\delta-}$ যথাক্রমে পানির $O^{\delta-}$ ও $H^{\delta+}$ দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে আয়নসমূহ দ্বারা সংবদ্ধ হয়ে দ্রবীভূত হয়।

30. $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যেকার বন্ধনগুলো দেখাও। [Ctg.B'22]

উত্তর: $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধনগুলো হলো:

(i) সমযোজী বন্ধন (ii) সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন

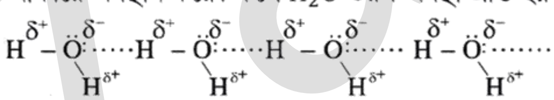
(iii) আয়নিক বন্ধন ও (iv) হাইড্রোজেন বন্ধন



চিত্র: $CuSO_4.5H_2O$ যৌগের মধ্যকার বন্ধন।

31. পানি তরল কেন—ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'22; JB'21]

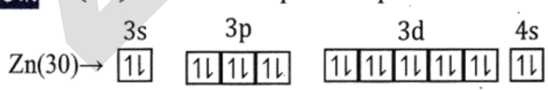
উত্তর: হাইড্রোজেন বন্ধন উপস্থিত থাকার কারণে H_2O অণুসমূহ পরস্পর আকৃষ্ট হয়ে সংঘবদ্ধ বা গুচ্ছ অণু $(H_2O)_n$ আকারে অবস্থান করে। ফলে H_2O তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়।



চিত্র: পানির অণুর গঠন

32. Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই—ব্যাখ্যা কর। [Ctg.B'22]

উত্তর: $Zn(30) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$



আমরা জানি, যেসব মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন থাকে তাদের চৌম্বক ধর্ম বিদ্যমান থাকে। কিন্তু Zn(30) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে কোনে বিজোড় ইলেকট্রন না থাকায় Zn এর চৌম্বক ধর্ম নেই।

33. ল্যান্থানাইড সংকোচনের কারণ কী বুঝিয়ে লেখ। [SB'22]

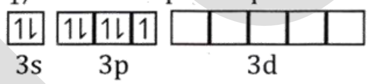
উত্তর: f অরবিটালের আবরণী প্রভাব কম বলে ল্যান্থানাইড সংকোচন ঘটে। $_{57}La$ থেকে $_{71}Lu$ পর্যন্ত 15 টি মৌলকে ল্যান্থানাইড মৌল বলে। La ব্যতীত পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে 4f উপশক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পেতে থাকে। f উপকক্ষের আবরণী প্রভাব সবচেয়ে কম $(s > p > d > f)$। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধান বৃদ্ধি পায়। কার্যকর নিউক্লিয়ারে চার্জ বৃদ্ধি পাওয়ায় সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রনের উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বলের মাত্রা বৃদ্ধি পায়। এজন্য ল্যান্থানাইড সিরিজের মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পারমাণবিক ব্যাসার্ধের সংকোচন তথা ল্যান্থানাইড সংকোচন ঘটে।

34. BCl_3এর আর্দ্র বিশ্লেষণ ব্যাখ্যা কর। [SB'22]

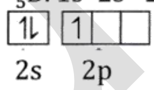
উত্তর: BCl_3 এর আর্দ্রবিশ্লেষণ:

$$BCl_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3BO_3 + 3HCl$$

$_{17}Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5\ \ 3d^0$



$_5B: 1s^2 2s^2\ 2p^1$



B এর ফাঁকা d অরবিটাল না থাকলেও Cl এর ফাঁকা d অরবিটাল থাকে বলে H_2O এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন ও ফাঁকা অরবিটালে প্রবেশ করিয়ে BCl_3 এর আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটিয়ে H_3BO_3 (বোরিক এসিড) এবং HCl হাইড্রোক্লোরিক এসিড তৈরি করে।

35. সোডিয়ামের চেয়ে রুবিডিয়াম নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট মৌল—ব্যাখ্যা কর। [BB'22]

উত্তর: গ্রুপ-1 এর ক্ষারধাতুসমূহের একটি করে যোজ্যতা ইলেকট্রন থাকায় এদের ধাতব বন্ধন দুর্বল হয়। একই গ্রুপে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পায় এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব কমে যায়। ফলে Na এর থেকে Rb নিম্ন গলনাঙ্কবিশিষ্ট হয়।

36. PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারিত যৌগ—ব্যাখ্যা কর। [BB'22]

উত্তর: P এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d^0$

এখান থেকে দেখা যায়, P এর যোজ্যতা = 3 কিন্তু উত্তেজিত অবস্থায়- $P(15) = 1s^2\ 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$

এখানে উত্তেজিত অবস্থায় P এর 5টি বিজোড় ইলেকট্রন থাকে। ফলে একটি P 5টি Cl এর সাথে যুক্ত হয়ে PCl_5 তৈরি করে। ফলে P এর যোজ্যতা স্তরে 10টি ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। অর্থাৎ PCl_5 যৌগে P এর অষ্টক সম্প্রসারণ ঘটে। তাই PCl_5 একটি অষ্টক সম্প্রসারিত যৌগ।

Zahid Sir

37. Zn কে অবস্থান্তর ধাতু বলা হয় না কেন? **[BB'22; JB'19; CB'17]**

উত্তর: যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। Zn এর সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাস, $Zn^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$

এখানে d অরবিটাল সম্পূর্ণ পূর্ণ, আংশিক পূর্ণ নয়। সুতরাং শর্তানুসারে, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়।

38. Sc ধাতুকে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। **[JB'22]**

উত্তর: যে সকল d-ব্লক মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। কিন্তু সর্বশেষ ইলেকট্রন টি d অরবিটালে প্রবেশ করলেই তা d ব্লক মৌল হিসেবে গণ্য হবে।

যেমন : $Sc(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

এখন, Sc এর স্থিতিশীল আয়ন Sc^{3+}

এখন, $Sc^{3+}(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^0$

এখানে Sc এর স্থিতিশীল আয়নের (Sc^{3+}) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয় তবে d ব্লক মৌল। তাই আমরা বলতে পারি যে, সকল d- ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

39. O ও S এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি এবং কেন? **[JB'22]**

উত্তর: O এবং S এর মধ্যে S এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি।

$_8O : 1s^2 2s^2 2p^4$

$_{16}S: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

উভয়ের বাইরের শেলে 6 টি ইলেকট্রন আছে। O এর বাইরের শেলে 2 এবং S এর বাইরের শেলে 3টি ইলেকট্রন আছে।

আমরা জানি, ইলেকট্রন ঘনত্ব = $\frac{\text{ইলেকট্রন সংখ্যা}}{\text{আকার}}$

আকার: S > O

ইলেকট্রন ঘনত্ব (বাইরের শেলে): O > S

নবাগত ইলেকট্রন এর প্রতি বিকর্ষণ: O > S ইলেকট্রন

O এর ইলেকট্রন ঘনত্ব তুলনামূলক বেশি হওয়ায় নবাগত ইলেকট্রনকে O এর বাইরের শেলের ইলেকট্রন মেঘ অধিক বিকর্ষণ করে।

একারণে, O এর ইলেকট্রন আসক্তি তুলনামূলক কমে যায়।

অর্থাৎ ইলেকট্রন আসক্তি: O > S

40. সকল d-ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়—ব্যাখ্যা কর। **[CB'22; DB'17; RB'17]**

উত্তর: যে সকল মৌলের স্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল অপূর্ণ থাকে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। কিন্তু সর্বশেষ ইলেকট্রনটি d অরবিটালে প্রবেশ করলেই তা d ব্লক মৌল হিসেবে গণ্য হবে।

যেমন : $Sc(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^1\ 4s^2$

এখন, Sc এর স্থিতিশীল আয়ন Sc^{3+}

এখন, $Sc^{3+}(21): 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^0$

এখানে Sc এর স্থিতিশীল আয়নের (Sc^{3+}) এর ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল ফাঁকা থাকে। তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয় তবে d ব্লক মৌল। তাই আমরা বলতে পারি যে, সকল d ব্লক মৌল অবস্থান্তর মৌল নয়।

41. $MgCl_3$ যৌগ গঠন সম্ভব কী? ব্যাখ্যা কর। **[CB'22]**

উত্তর: $MgCl_3$ যৌগ গঠিত হওয়া সম্ভব নয়।

Mg(12) এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Mg(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ লক্ষ করি। Mg(12) এর যোজ্যতাস্তরে 3s অরবিটালে 2টি ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne(10) এর ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের জন্য দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Mg(12) পরমাণু Mg^{2+} এ পরিণত হয়।

$$Mg^{2+}(12) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6$$

Mg^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর স্থিতিশীল, এক্ষেত্রে Mg^{2+} একটি ইলেকট্রন সরিয়ে Mg^{3+} তৈরি করতে অত্যাধিক পরিমাণে শক্তির প্রয়োজন হয়, যা বাস্তবে যোগান দেয়া সম্ভব নয়। ফলে বাস্তবে Mg^{3+} গঠন করা অসম্ভব। ফলে Mg^{3+} এর সাথে Cl^- যুক্ত হয়ে যৌগটি গঠন সম্ভব নয়।

42. $MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী? ব্যাখ্যা কর। **[Din.B'22]**

উত্তর: $MgCl_2$ এবং $AlCl_3$ এর মধ্যে $AlCl_3$ অধিক সমযোজী। এরা উভয়েই আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগের ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতিকে পোলারায়ন বলে। পোলারায়নের মাত্রা যত বেশি ঐ আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বেশি হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারায়ন বেশি হবে যদি-

ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জ ঘনত্ব বেশি হয়।

$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$ $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$

চার্জ ঘনত্ব: $Al^{3+} > Mg^{2+}$, Al^{3+} কর্তৃক অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতি বেশি ঘটে। তাই $AlCl_3$ যৌগে পোলারায়ন বেশি তথা সমযোজী বৈশিষ্ট্যও বেশি।

43. নাইট্রোজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অক্সিজেনের ১ম আয়নীকরণ বিভব অপেক্ষা বেশি কেন? [MB'22; Din.B'17]

উত্তর: 1mol গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন পরমাণুর প্রত্যেকে 1 টি করে ইলেকট্রন ত্যাগ করে 1mol গ্যাসীয় একক ঋণাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন তাকে আয়নীকরণ বিভব বলে। আমরা জানি, কোনো পর্যায়ের যত বাম থেকে ডানে যাওয়া যায় তত প্রথম আয়নীকরণ বিভবের মান বাড়তে থাকে। পর্যায় সারণিতে অক্সিজেন, নাইট্রোজেন অপেক্ষা ডানে অবস্থিত। তাই O_2 এর আয়নীকরণ বিভব বেশি হওয়ার কথা। কিন্তু বাস্তবে N_2 এর বেশি। কারণ ইলেকট্রন বিন্যাসে N এর শেষ শক্তিস্তরের p অরবিটালে 3 টি ইলেকট্রন আছে যা অর্ধপূর্ণ এবং এটি N এর অনেক বেশি সুস্থিত কাঠামো। ফলে এখান থেকে ইলেকট্রন ত্যাগ করতে অনেক বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। আর O এর শেষে খোলকের p অরবিটালে 4 টি ইলেকট্রন আছে যা অর্ধপূর্ণ বা পূর্ণ নয়। যেখানে থেকে 1 টি ইলেকট্রন ত্যাগ করতে N_2 অপেক্ষা কম শক্তি লাগে। তাই N_2 এর প্রথম আয়নীকরণ শক্তি O_2 অপেক্ষা বেশি।

44. AgF পানিতে দ্রবণীয় কিন্তু AgI পানিতে অদ্রবণীয়— ব্যাখ্যা কর। [MB'22]

উত্তর: ফাজানের পোলারায়নের নিয়ম অনুযায়ী অ্যানায়নের আকার যত বড় হবে পোলারায়ন তত বেশি হবে। AgI ও AgCl যৌগে I^- এর আকার F^- আয়নের তুলনায় বড়। এজন্য AgF এর পোলারায়ন AgI এর তুলনায় কম ঘটে। হ্যালাইড আয়নগুলোর মধ্যে F^- সবচেয়ে ছোট এবং পোলারায়ন ও সবচেয়ে কম ঘটে। তাই AgF এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য বেশি থাকে এবং পানিতে দ্রবণীয় হয়। অন্যদিকে I^- আয়নের পোলারায়ন বেশি হওয়ায় সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয় তাই AgI পানিতে অদ্রবণীয় হয়।

45. Fe কে অবস্থান্তর মৌল বলা হয় কেন? [Din.B'22,18; DB'18; SB'18; JB'18]

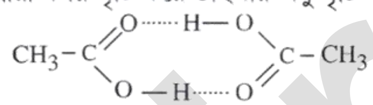
উত্তর: যে সকল d-ব্লক মৌলের সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিক পূর্ণ থাকে, তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। প্রকৃতিতে Fe^{2+} ও Fe^{3+} এ দুটি আয়ন পাওয়া যায় যার মধ্যে Fe^{3+} সবচেয়ে সুস্থিত।

$$_{26}Fe^{2+} = [Ar]3d^6$$
$$_{26}Fe^{3+} = [Ar]3d^5$$

দুটি আয়নেই d- orbital আংশিক পূর্ণ। তাছাড়া Fe এর মধ্যে অবস্থান্তর মৌলের সমস্ত বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান বলে একে অবস্থান্তর মৌল বলে।

46. তরল অবস্থায় ইথানয়িক এসিড পলিমার গঠন করে—ব্যাখ্যা কর। [DB'21]

উত্তর: তরল অবস্থায় CH_3COOH বা ইথানয়িক এসিড এর দুটি অণুর দুটি $-COOH$ গ্রুপের মধ্যে আন্তঃআণবিক H বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি করে ডাইমার অণু সৃষ্টি করে।



47. HNO_2 এবং H_3PO_3 এর মধ্যে কোনটি শক্তিশালী এসিড—ব্যাখ্যা কর। [DB'21]

উত্তর: আমরা জানি, অক্সো এসিডসমূহের তীব্রতার ক্রম কেন্দ্রিয় পরমাণুর জারণ সংখ্যার ওপর নির্ভর করে। HNO_2 এর N এর জারণ মান +3, H_3PO_3 এ P এর জারণ মান +3। যদিও উভয়ের জারণ মান সমান কিন্তু N এর আকার ছোট, ফলে N এর ওপর নিট ইলেকট্রন ঘনত্ব P অপেক্ষা বেশি। তাই HNO_2 শক্তিশালী এসিড।

48. Be ও B এর মধ্যে কার আয়নীয়করণ শক্তি বেশি কেন? [RB'21; Ctg.B'21]

উত্তর: সাধারণত একই পর্যায়ে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তবে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ওপর আয়নীকরণ শক্তি নির্ভর করে। অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে কিছু ব্যতিক্রম হয়। বোরন ও বেরিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$Be(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$

$B(5) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$

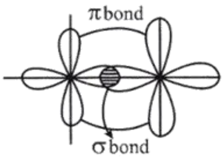
পরমাণুর পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল হয়। বোরনের ইলেকট্রন বিন্যাস $B(5) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^0$। এক্ষেত্রে $2p_x^1$ ইলেকট্রনটি সরাতে কিছুটা কম শক্তির প্রয়োজন হয়। তখন 2s অরবিটাল যুগলবদ্ধ হয়ে স্থিতিশীল বিন্যাস অর্জিত হয়। অপরদিকে $Be(4) \rightarrow 1s^2 2s^2$ হওয়ায় তা অধিকতর স্থিতিশীল এবং এটি থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করলে যুগলবদ্ধ $2s^2$ ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙতে হয়। তাই Be এর আয়নীকরণ শক্তি B অপেক্ষা বেশি।

49. NaCl ও $MgCl_2$ এর মধ্যে কোনটি অধিক আয়নিক এবং কেন? [Ctg.B'21]

উত্তর: ফাযানের নীতি, অনুযায়ী একই অ্যানায়ন বিশিষ্ট যৌগের ধনাত্মক আয়নের চার্জ যত বেশি হবে সমযোজী বৈশিষ্ট্য তত বাড়বে এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য তত কমবে। আবার ধনাত্মক চার্জের আকার যত কমবে, সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়বে এবং আয়নিক বৈশিষ্ট্য কমবে। যেহেতু Na^+ এর আকার এবং চার্জ Mg^{2+} এর থেকে যথাক্রমে বড় এবং কম তাই NaCl এবং $MgCl_2$ এর মধ্যে NaCl বেশি আয়নিক।

50. অরবিটাল চিত্র একে O_2 অণুতে বিদ্যমান σ এবং π বন্ধন দেখাও। [Ctg.B'21]

উত্তর: অরবিটাল চিত্র একে O_2 অণুতে বিদ্যমান σ এবং π বন্ধন দেখানো হলো:



O_2 অণু

51. HF ও H_2O এর মধ্যে HF অধিক পোলার কেন? [SB'21]

উত্তর: F এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 4.0, O এর 3.5, ফলে H – F বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘ F নিজের দিকে অধিক পরিমাণ আকর্ষণ করে। তাই F এর ইলেকট্রন নিট. ঘনত্ব O অপেক্ষা বেশি হয়। তাই HF অধিক পোলারিটি দেখায়।

52. CH_4 একটি অপোলার অণু—ব্যাখ্যা কর। [SB'21]

উত্তর: CH_4 অণুতে C ও H এর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য 2.5-2.1= 0.4 যা অপোলার সমযোজী অণুর শর্ত পূরণ করে। তাই CH_4 একটি অপোলার অণু।

53. Na ও Na^+ এর কোনটির আকার বড় এবং কেন? [C '21; SB'21,]

উত্তর: Na ও Na^+ এর মধ্যে Na এর আকার বড়। Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে $Na \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ অর্থাৎ এর শক্তিস্তর 3টি। তবে সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে Na থেকে Na^+ আয়নে পরিণত হয়। সুতরাং Na^+ এর শক্তিস্তর দুইটি। তাই Na ও Na^+ এর মধ্যে Na এর আকার বড়।

54. $BeCl_2$ এর আকৃতি সরলরৈখিক কেন? [Din.B'21; SB'21; SB'17]

উত্তর: $BeCl_2$ এ বেরিলিয়াম পরমাণুতে sp সংকরণ হয়। উৎপন্ন দুটি সংকর অরবিটালে একটি করে ইলেকট্রন থাকে এবং এরা দুটি ক্লোরিন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের $(3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1)$ এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট $3p_z^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ প্রক্রিয়ায় দুটি Be – Cl বন্ধন সৃষ্টি করে। ফলে $BeCl_2$ অণু গঠিত হয়। এক্ষেত্রে sp সংকরণ হওয়ায় $\angle ClBeCl = 180°$। অর্থাৎ $BeCl_2$ অণুর আকৃতি সরলরৈখিক।

55. OF_2 গঠিত হলেও OF_4 গঠিত হয় না কেন? [SB'21]

উত্তর: O এর আকার ছোট হওয়ায় এবং সর্বশেষ শক্তিস্তর ২ হওয়ায় স্টেরিক বাধার কারণে 4 টি F এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে না। তাই OF_2 গঠিত হলেও OF_4 গঠিত হয় না।

56. পানি একটি উৎকৃষ্ট দ্রাবক কেন? ব্যাখ্যা কর। [BB'21]

উত্তর: পানি একটি পোলার সমযোজী যৌগ। অধিকাংশ আয়নিক যৌগ পানিতে সম্পূর্ণ দ্রবীভূত হয়। পোলার সমযোজী ও অনেক বিশুদ্ধ সমযোজী (যেমন: চিনি) পানিতে দ্রবীভূত হয়। একারণে পানি একটি উৎকৃষ্ট দ্রাবক।

57. $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? [BB'21]

উত্তর: $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

ব্যাখ্যা: আমরা ফাযানের নীতি হতে জানি, ক্যাটায়নের চার্জ বেশি হলে আয়নিক যৌগে সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক হয়। $AlCl_3$ এর Al এর চার্জ +3 এবং $CaCl_2$ এর Ca এর চার্জ +2 । তাই $AlCl_3$ অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন। আর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হলে পানিতে দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। তাই $AlCl_3$ পানিতে দ্রাব্যতা কম। সুতরাং $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়।

58. সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস কিন্তু I_2 কঠিন — ব্যাখ্যা কর। [BB'21]

উত্তর: F এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ অর্থাৎ F এর আকার অনেক ছোট হওয়ায় কার্যকর নিউক্লিয়ার চার্জ ইলেকট্রন মেঘ দ্বারা রুদ্ধ হয়ে যায়। ফলে F এর আকর্ষণ বল কম হয়, তাই F_2 গ্যাস। I_2 এর আকার বৃহৎ হওয়ায় এদের পরস্পর ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল বেশি হয়, তাই I_2 কঠিন। অর্থাৎ আকার বাড়ার সাথে হ্যালোজেন অণুগুলোর সহজে পোলারায়ন হয় এবং F_2 থেকে I_2 এর দিকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বাড়তে থাকে। এজন্য সাধারণ তাপমাত্রায় F_2 গ্যাস কিন্তু I_2 কঠিন।

59. Mg^{2+} গঠিত হলেও Mg^{3+} আয়ন গঠিত হয় না কেন? [JB'21]

উত্তর: কোনো মৌল সর্বদাই নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জনের প্রবণতা দেখায়। Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায়:

$$Mg = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$$

ফলে Mg সহজেই ২টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে Ne এর ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। কিন্তু এই স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস ভেঙ্গে Mg^{3+} আয়নে পরিণত করতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই Mg^{2+} সম্ভব হলেও Mg^{3+} সম্ভব হয় না।

Zahid Sir

60. অর্থনাইট্রোফেনল ও প্যারানাইট্রোফেনল এর মধ্যে কার গলনাঙ্ক বেশি ও কেন? [CB'21]

উত্তর: অর্থোনাইট্রো ফেনলের মধ্যে একই অণুতে অন্তঃআণবিক H বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি হয়। তখন এসব অণু একক অণুরূপে থাকে। অপরদিকে প্যারানাইট্রো ফেনল অণুসমূহের পাশাপাশি দুটি $-OH$ মূলকের মধ্যে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন সম্ভব হয়। তখন প্যারানাইট্রো ফেনল অণুসমূহ গুচ্ছ অনুরূপে থাকে। তাই প্যারানাইট্রো ফেনলের গলনাঙ্ক বেশি হয়।

61. O^{2-} অপেক্ষা N^{3-} এর আকার বড় কেন? [MB'21]

উত্তর: O^{2-} ও N^{3-} এদের উভয়ের শক্তিস্তর সংখ্যা একই। তবে O^{2-} এর নিউক্লিয়াসে ৪টি প্রোটন ও N^{3-} এর নিউক্লিয়াসে 7 টি প্রোটন বিদ্যমান।

উভয়েরই অরবিটে মোট 8 টি ইলেকট্রন থাকায় N^{3-} এর নিউক্লিয়াস ইলেকট্রন মেঘকে O^{2-} এর তুলনায় কম বলে আকর্ষণ করে। তাই N^{3-} এর আকার বড় হয়।

62. Na^{+} গঠিত হলেও Na^{-} গঠিত হয় না কেন? [RB'19]

উত্তর: Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস,

$Na(11) = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

Na এর ইলেকট্রন বিন্যাসে নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne হতে 1 টি ইলেকট্রন বেশি যা সুস্থিতিশীল নয়। তাই Na, 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে সুস্থিত Na^{+} গঠন করে। কিন্তু Na এর পক্ষে আরো একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Na^{-} গঠন সম্ভব নয়। তাই Na^{-} গঠিত হয় না।

63. জিঙ্ক রঙ্গিন যৌগ গঠন করে না কেন? [Ctg.B'19]

উত্তর: Zn অবস্থান্তর মৌল নয় বলে রঙিন যৌগ গঠন করে না। d- ব্লকের যেসব মৌলের কোন সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা আংশিকভাবে পূর্ণ থাকে, তাদের অবস্থান্তর মৌল বলে। অবস্থান্তর মৌল রঙিন যৌগ গঠন করে। Zn এর সুস্থিত আয়ন Zn^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস- $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^0$ । Zn^{2+} এর 3d অরবিটাল পুরোপুরিভাবে পূর্ণ। অর্থাৎ, Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। তাই Zn এর পক্ষে রঙিন যৌগ গঠন সম্ভব না।

64. s অরবিটাল পাই বন্ধন গঠনে অংশ নেয় না কেন? [Ctg.B'19]

উত্তর: পাই বন্ধন গঠিত হয় দুটি অরবিটালের পাশাপাশি অধিক্রমণের মাধ্যমে। আর এর জন্য একটি সিগমা (σ) বন্ধন থাকা আবশ্যক। কিন্তু অরবিটালের পক্ষে σ বন্ধন গঠন করার পর আর কোনো ফাঁকা হাত না থাকায় পাই (π) বন্ধন গঠন হয় না।

65. পোলারিটি ও পোলারায়নের মধ্যে পার্থক্য কী? [SB'19]

উত্তর: সমযোজী যৌগের বন্ধনে অংশগ্রহণকারী দুটি পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার যথেষ্ট পার্থক্যের কারণে অণুর দুই প্রান্তে ইলেকট্রন চার্জের ঘনত্ব ভিন্ন হয় ফলে মেরুর সৃষ্টি হয়। উভয় মেরুকে একত্রে ডাইপোল বলে। সমযোজী যৌগের অণুতে ডাইপোল সৃষ্টির ধর্মকে ঐ যৌগের পোলারিটি বলে। আর এ প্রকারের সৃষ্ট অণুটিকে পোলার অণু বলে। যেমন HCl, HF, H_2O ইত্যাদি হলো পোলার অণু। প্রকৃত অর্থে কোনো যৌগের অণুর কোনো বন্ধনই শতভাগ সমযোজী বা আয়নিক নয়। আয়নিক যৌগের ধনাত্মক আধানযুক্ত ক্যাটায়ন কর্তৃক ঋণাত্মক আধানযুক্ত অ্যানায়নের গোলাকৃতির ইলেকট্রনের মেঘের বিকৃতি ঘটে। অ্যানায়নের ইলেকট্রনের পরিমণ্ডলের বিকৃতির এ ঘটনাকে পোলারায়ন বলা হয়।

66. ইথাইল অ্যালকোহল পানিতে মিশ্রণীয় -ব্যাখ্যা কর। [SB'19]

উত্তর: ইথাইল অ্যালকোহলের অণুতে $O-H$ বন্ধন পোলারিটির কারণে এটি পানিতে H বন্ধন গঠন করে।

$$H-\underset{\underset{R}{|}}{O}\cdots\cdots H-\underset{\underset{H}{|}}{O}\cdots\cdots H-\underset{\underset{R}{|}}{O}\cdots\cdots H-\underset{\underset{H}{|}}{O}\cdots\cdots$$

$[R = CH_3 - CH_2 -]$

এই হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে অ্যালকোহল পানিতে দ্রবণীয়

67. অ্যামোনিয়া একটি প্রশম লিগ্যান্ড-ব্যাখ্যা কর। [SB'19]

উত্তর: অ্যামোনিয়া ($\ddot{N}H_3$) একটি প্রশম লিগ্যান্ড।

$\ddot{N}H_3$ অণুতে একজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এটি লিগ্যান্ড হিসেবে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলেও এটির মোট প্রোটন ও ইলেকট্রন সংখ্যা সমান। তাই এটি প্রশম যৌগ।

68. হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [SB'19]

উত্তর: হাইড্রোজেন বন্ধন ও সমযোজী বন্ধনের মধ্যে পার্থক্য:

হাইড্রোজেন বন্ধন	সমযোজী বন্ধন
(i) এটিতে ইলেকট্রন শেয়ার হয় না।	(i) এক্ষেত্রে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠিত হয়।
(ii) হাইড্রোজেন থাকা আবশ্যক।	(ii) হাইড্রোজেনে থাকা আবশ্যক নয়।
(iii) তুলনামূলক দুর্বল।	(iii) হাইড্রোজেন বন্ধন হতে সবল।

Zahid Sir

69. Cr অবস্থান্তর মৌল কেন? **[BB'19]**

উত্তর: Cr এর সুস্থিত আয়ন Cr^{3+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^3$

যেহেতু $(n-1)d^{1-9}\ ns^o$ এই কাঠামো Cr^{3+} এ বিদ্যমান রয়েছে। অর্থাৎ আংশিক পূর্ণ d অরবিটাল বিশিষ্ট সুস্থিত আয়ন রয়েছে। তাই Cr অবস্থান্তর মৌল।

70. KCl ও $CaCl_2$ এর মধ্যে কোনটি বেশি আয়নিক ব্যাখ্যা কর। **[BB'19]**

উত্তর: KCl বেশি আয়নিক। ফাজানের নীতি অনুসারে একই অ্যানায়নের ক্ষেত্রে ক্যাটায়নের চার্জ যতো বাড়ে আয়নিক বৈশিষ্ট্য ততো হ্রাস পায়। তাই Ca^{2+} অপেক্ষা K^+ ক্লোরাইড অধিক আয়নিক।

71. সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না কেন? **[Din.B'19]**

উত্তর: সংকর অরবিটাল শুধুমাত্র মুখোমুখি অধিক্রমণ করে থাকে। কিন্তু পাই বন্ধন গঠনের বেলায় দুটি পরমাণুর দুটি পারমাণবিক অরবিটালের অযুগ্ম ইলেকট্রন একই অক্ষ বরাবর পাশাপাশি অধিক্রমণ হয়। তাই সংকর অরবিটাল পাই বন্ধন গঠন করে না।

72. Cl_2 অপোলার-ব্যাখ্যা কর। **[Din.B'19]**

উত্তর: Cl_2 এর ক্ষেত্রে সমযোজী বন্ধন একই মৌলের দুটি পরমাণুর মধ্যে গঠিত হয়। তাই এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য শূন্য হয় যা বিশুদ্ধ সমযোজীয় বৈশিষ্ট্য। তাই Cl_2 অপোলার।

73. Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড- ব্যাখ্যা কর। **[DB'18; SB'18; JB'18; Din.B'18]**

উত্তর: Al_2O_3 পানির সাথে বিক্রিয়া করে না। এটি উভধর্মী অক্সাইড, তাই এটি অম্ল ও ক্ষারক উভয়ের সাথেই বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

$Al_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ [ক্ষারধর্মী]

$Al_2O_3 + 2NaOH \rightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$ [অম্লধর্মী]

74. 'N' ও 'O' পরমাণুর মধ্যে কোনটির আকার ছোট- ব্যাখ্যা কর। **[DB'17]**

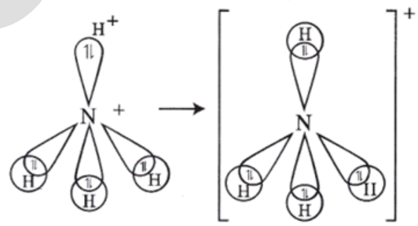
উত্তর: N ও O এর মধ্যে O এর আকার ছোট। কেননা- আমরা জানি, N ও O একই পর্যায়ের মৌল আর একই পর্যায়ের মৌলের যত বাম হতে ডানদিকে যাওয়া যায় প্রধান শক্তিস্তরের সংখ্যা না বাড়লেও সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্থরের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। ফলে নিউক্লিয়াসের প্রতি সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন এর আকর্ষণও বৃদ্ধি পায়। তাই O এর আকার N এর আকারের চেয়ে ছোট হয়।

75. পর্যায় সারণির গ্রুপের ক্ষেত্রে আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'17]**

উত্তর: গ্যাসীয় অবস্থায় এক মৌল বিচ্ছিন্ন পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তর থেকে এক মোল ইলেকট্রন অপসারণ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে বাইরে থেকে যে পরিমাণ শক্তি দিতে হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে। একই গ্রুপে নিচের দিকে গেলে সর্বশেষ শক্তিস্তরের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ কমে যায়। তাই ইলেকট্রন মুক্ত করতে কম শক্তি লাগে। তাই একই গ্রুপে নিচের দিকে গেলে আয়নীকরণ শক্তি কমে যায়।

76. সন্নিবেশ বন্ধন হলো সিগমা– ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'17]**

উত্তর: দুটি অরবিটালের সামনা সামনি বা মুখোমুখি অধিক্রমণের ফলে সিগমা বন্ধনের সৃষ্টি হয়। যেমন, NH_3 অণুতে চতুর্থ সংকর অরবিটাল দুটি ইলেকট্রন ধারণ করে যা অশেয়ারকৃত অবস্থায় থাকে। এই ৪র্থ সংকর অরবিটালটির ইলেকট্রন যুগল একটি H^+ আয়নের ইলেকট্রনবিহীন 1s অরবিটালটির সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। যেহেতু মুখোমুখি অধিক্রমণ তাই এভাবে সৃষ্ট বন্ধনটি সিগমা (α) বন্ধন।

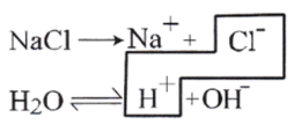


NH_4^+ মূলকের গঠন

সুতরাং বলা যায় সন্নিবেশ বন্ধন একটি সিগমা বন্ধন।

77. NaCl তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ– ব্যাখ্যা কর। **[Ctg.B'17]**

উত্তর: NaCl তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য। কেননা NaCl একটি আয়নিক যৌগ। এটি Na^+ ও Cl^- এর সমন্বয়ে গঠিত। আর তাছাড়া H_2O বা পানি সমযোজী যৌগ হওয়া সত্ত্বেও এর মাঝে পোলারিটি বিদ্যমান অর্থাৎ H^+ দ্বারা Cl^- ও OH^- দ্বারা Na^+ আকর্ষিত হয়ে দ্রবীভূত হয়ে থাকে। সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াটিকে নিম্নোক্তভাবে দেখানো যায়।



78. O_2 এর অণুতে সিগমা বন্ধন এবং পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়– ব্যাখ্যা কর। [SB'17]

উত্তর: অক্সিজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হলো:

$$_8O = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ \ 2p_y^1\ 2p_z^1$$

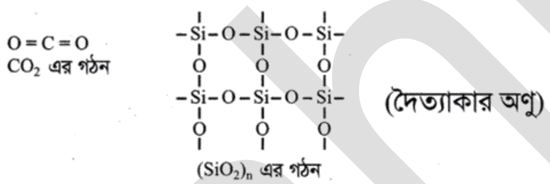
ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, অক্সিজেন পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরের $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। এ দুটি অর্ধপূর্ণ p

অরবিটালের একটি $2p_y$ পারমাণবিক অরবিটাল পরস্পর মুখোমুখিভাবে অধিক্রমণ করে সিগমা বন্ধন এবং অপর $2p_z$ অরবিটাল খাড়াভাবে পাশাপাশি অধিক্রমণ করে পাই বন্ধন সৃষ্টি করে। সুতরাং অক্সিজেন (O_2) অণুতে সিগমা বন্ধন ও পাই বন্ধন উভয়ই দেখা যায়।

79. CO_2 গ্যাস কিন্তু SiO_2 কঠিন কেন? [BB'17]

উত্তর: কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) অণুতে দুটি অক্সিজেন পরমাণু কার্বন পরমাণুর সাথে দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে এবং এর অণুগুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল। যেহেতু দুটি বিচ্ছিন্ন অণুর মধ্যকার এই আকর্ষণ শক্তি অপেক্ষাকৃত দুর্বল।

তাই, CO_2 সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস।



অপরপক্ষে, সিলিকন ডাই-অক্সাইডে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি করে অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক গুচ্ছ তৈরি করে। সুতরাং, এদের মধ্যবর্তী সমযোজী বন্ধন ভাঙতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন হয়। এ কারণে, SiO_2 একটি কঠিন পদার্থ, কিন্তু CO_2 একটি গ্যাস।

80. অ্যামোনিয়া অণুর বন্ধন কোণ 107° কেন? [BB'17]

উত্তর: সাধারণত অ্যামোনিয়াতে N এর sp^3 সংকরায়ণ হয়। অর্থাৎ sp^3 এর সাধারণত বন্ধন কোণ 109.5° হয়। কিন্তু NH_3 এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর একটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী আমরা জানি, $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ ফলে NH_3 এর বন্ধন কোণের মান 109.5° হতে বিচ্যুত হয়ে 107° হয়ে থাকে।

81. পোলার যৌগ কীভাবে সৃষ্টি হয়? উদাহরণসহ লিখ। [BB'17]

উত্তর: যদি সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ দুটি পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকে, তবে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটির আকর্ষণে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড়া তার দিকে আংশিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। ফলে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটি আংশিক ঋণাত্মক চার্জ এবং অপর পরমাণু আংশিক ধনাত্মক চার্জ লাভ করে। ফলে ডাইপোলের সৃষ্টি হয়। এভাবেই পোলার যৌগ সৃষ্টি হয়।

82. সন্নিবেশ সংখ্যা কাকে বলে? ব্যাখ্যা কর। [JB'17]

উত্তর: জটিল আয়নে কেন্দ্রীয় ধাতব আয়ন বা পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত লিগ্যান্ড অণু বা আয়নের সংখ্যাকে উক্ত কেন্দ্রীয় ধাতব পরমাণু বা আয়নের সন্নিবেশ সংখ্যা বলে। যেমন $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নে Cu^{2+} এর সন্নিবেশ সংখ্যা 4. সাধারণত এর মান যোজনীর দ্বিগুণ হয়।

83. MgO অপেক্ষা Na_2O অধিক ক্ষারীয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [JB'17]

উত্তর: Na এর অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হওয়ার প্রবণতা অধিক। তাই এরা সাধারণ অক্সাইড, পারঅক্সাইড ও সুপার অক্সাইড গঠন করে। পক্ষান্তরে Mg এর পানির সাথে বিক্রিয়া তত তীব্র নয় যার ফলে শুধু অক্সাইড গঠন করে।

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$

$Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2$

তাই MgO অপেক্ষা Na_2 অধিক ক্ষারীয়।

84. অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না কেন? [Din.B'17]

উত্তর: অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না। কেননা ক্যাটায়নের আকার আনায়নের আকারের চেয়ে ছোট হয়। আর তাই অ্যানায়নের নিউক্লিয়াস কর্তৃক ক্যাটায়নের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন আকর্ষণ অনেক কম হয়। তাই ক্যাটায়নের সহজে বিকৃতি হয় না। তাই আমরা বলতে পারি যে, অ্যানায়ন দ্বারা ক্যাটায়নের পোলারায়ন হয় না। (ব্যতিক্রম F^- কর্তৃক Cs^+ এর পোলারায়ন)

85. $CaCl_2$ এবং $AlCl_3$ লবণদ্বয়ের মধ্যে কোনটি পানিতে অধিক দ্রবণীয় এবং কেন? [Din.B'17]

উত্তর: $CaCl_2$ ও $AlCl_3$ এর মধ্যে $CaCl_2$ পানিতে অধিক দ্রবণীয়। ফাজানের নীতি দিয়ে তা ব্যাখ্যা করা যায়।

ক্যাটায়নে Al^{3+} এর চার্জ Ca^{2+} এর চেয়ে বেশি। তাছাড়া Al^{3+} এর আকার Ca^{2+} এর তুলনায় ছোট। তাই Al^{3+} এর পোলারায়ন বেশি হবে। আর $AlCl_3$ ও $CaCl_2$ দুইটি আয়নিক যৌগ হওয়ায় যার পোলারায়ন বেশি তার সমযোজী ধর্ম বেশি। গলনাঙ্ক, স্ফুটনাঙ্ক ও দ্রবণীয়তা আয়নিক ধর্ম বিধায় $CaCl_2$ এর দ্রবণীয়তা বেশি হবে।

বিগত বোর্ড পরীক্ষাসমূহের CQ প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতামূলক প্রশ্ন ও নমুনা উত্তর

01. **[DB'23]**

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
D	ns^2	3
E	ns^2np^1	
F	$(n+1)s^2$	

[এখানে D, E, F কোনো মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের 'E' অপেক্ষা 'D' এর আয়নীকরণ বিভব বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) DCO_3 ও FCO_3 এর মধ্যে কোনটি অধিক তাপে বিয়োজিত হয়? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের 'E' এবং 'D' এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে

$$D = [Ne]3s^2 = Mg$$
$$E = [Ne]3s^2 3p^1 = Al$$

সুতরাং D হচ্ছে ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এর E হচ্ছে অ্যালুমিনিয়াম (Al), গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলে। সাধারণত একই পর্যায়ে বাম থেকে ডানে গেলে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায় এবং আয়নিকরণ বিভব বৃদ্ধি পায়। তবে পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের উপরেও আয়নীকরণ বিভব নির্ভর করে। অধিক স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কারণে কিছু ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। ম্যাগনেসিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম এর ইলেকট্রন বিন্যাসের দিকে লক্ষ করলে দেখতে পাই,

$$Mg(12) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \qquad Ei = 738 kJmol^{-1}$$
$$Al(13) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 \qquad Ei = 578\ kJmol^{-1}$$

পরমাণুর পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালসমূহ অধিক স্থিতিশীল হয়। ম্যাগনেসিয়ামের ক্ষেত্রে s অরবিটাল পূর্ণ তাই এটি অধিকতর স্থিতিশীল। সুতরাং এটি থেকে ইলেকট্রন অপসারণে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। অন্যদিকে অ্যালুমিনিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাসে p অরবিটাল আংশিক পূর্ণ হওয়ায় সেখান থেকে ইলেকট্রন সরাতে কম শক্তির প্রয়োজন হয় তাই অ্যালুমিনিয়ামের আয়নীকরণ শক্তি ম্যাগনেসিয়ামের থেকে অপেক্ষাকৃত কম। অর্থাৎ উদ্দীপকের 'E' তথা অ্যালুমিনিয়াম অপেক্ষা 'D' তথা ম্যাগনেসিয়ামের আয়নীকরণ বিভব বেশি।

ঘ. উদ্দীপকের 'D' ও 'F' এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে,

$$D = [Ne]3s^2 = Mg$$
$$F = [Ar]4s^2 = Ca$$

সুতরাং DCO_3 তথা $MgCO_3$ ও FCO_3 বা $CaCO_3$ দুটিই আয়নিক যৌগ। আয়নিক যৌগের মধ্যে বিয়োজনের ক্রম জানার জন্য ফাযানের পোলারায়নের নিয়ম খেয়াল করতে হয়। পোলারায়ন এর মাধ্যমে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য অর্থাৎ আয়নিক ধর্ম থেকে বিচ্যুতি বের করা যায়। ফাজানের পোলারায়নের নিয়ম অনুসারে ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় তার পোলারায়ন ততো বেশি ঘটে অর্থাৎ তার আয়নিক ধর্ম থেকে বেশি বিচ্যুতি ঘটে। $MgCO_3$ এবং $CaCO_3$ এর দিকে লক্ষ করলে দেখা যায় তাদের উভয়েরই অ্যানায়ন একই কিন্তু ক্যাটায়নে রয়েছে ভিন্নতা। Mg^{2+} এর আকার Ca^{2+} এর থেকে ছোট অর্থাৎ $MgCO_3$ এর পোলারায়ন $CaCO_3$ থেকে বেশি হবে ফলে $MgCO_3$ এর আয়নিক বৈশিষ্ট্যগুলো $CaCO_3$ এর থেকে অপেক্ষাকৃত কম হবে। আয়নিক যৌগগুলো শক্তিশালী বন্ধন গঠন করে তাই তাদের বিয়োজনের অধিক তাপের প্রয়োজন হয়। যেহেতু পোলারায়ন নিয়ম অনুসারে $CaCO_3$, $MgCO_3$ থেকে অধিক আয়নিক সুতরাং DCO_3 তথা $MgCO_3$ ও FCO_3 বা $CaCO_3$ এর মধ্যে $CaCO_3$ অধিক তাপে বিয়োজিত হয়।

02. **[DB’23]**

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$(n-1)d^6ns^2$
L	$(n-1)d^{10}ns^2$

[এখানে n এর সর্বনিম্ন মান প্রযোজ্য]

(গ) ‘L’ অবস্থান্তর ধাতু নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) $[Q(CN)_6]^{3-}$ ও $[Q(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি প্যারাম্যাগনেটিক? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের L এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$L = [Ar]3d^{10}4s^2$ [d অরবিটালের জন্য n এর সর্বনিম্ন মান 3]

সুতরাং L ধাতুটি হচ্ছে জিংক (Zn)। যেসব d ব্লক মৌলের সুস্থিতিশীল আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ থাকে অর্থাৎ (d^{1-9}) হয় তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। উদ্দীপকে L যা Zn এর সুস্থিতিশীল আয়ন Zn^{2+}। এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

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

এখানে ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল পূর্ণ রয়েছে যা অবস্থান্তর ধাতুর শর্তকে মেনে চলে না। সুতরাং ‘L’ তথা Zn অবস্থান্তর ধাতু নয়।

ঘ. উদ্দীপকের Q এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$Q = [Ar]3d^6 4s^2$ সুতরাং Q হচ্ছে আয়রন (Fe) $[Q(CN)_6]^{3-}$ ও $[Q(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয় অর্থাৎ $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ও $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর কেন্দ্রীয় মৌলগুলোর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$[Fe(CN)_6]^{3-}$ এর ক্ষেত্রে:

$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^5 4s^0$

1	1	1	1	1		

তীব্র সক্রিয় লিগ্যান্ড CN^- এর উপস্থিতিতে ইলেকট্রন বিন্যাস

⇅	⇅	1	:	:		:		:	:	:
			CN^-	CN^-		CN^-		CN^-	CN^-	CN^-

এখানে 1টি বিজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। তাই এটি প্যারাম্যাগনেটিক।

অপরদিকে $[Fe(CN)_6]^{4-}$ এর ক্ষেত্রে।

$Fe^{2+} \rightarrow [Ar]\ 3d^6 4s^0$

⇅	1	1	1	1		

তীব্র সক্রিয় লিগ্যান্ড CN^- এর উপস্থিতিতে ইলেকট্রন বিন্যাস

⇅	⇅	⇅	:	:		:		:	:	:
			CN^-	CN^-		CN^-		CN^-	CN^-	CN^-

যেহেতু এখানে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন নেই। সুতরাং এটি ডায়াম্যাগনেটিক।

সুতরাং $[Fe(CN)_6]^{3-}$ ও $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে $[Fe(CN)_6]^{3-}$ প্যারাম্যাগনেটিক।

03. **[DB’23]**

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
Q	ns^2np^2	
M	$ns^2\ np^3$	**2**
D	$(n+1)s^2(n+1)p^3$	

[এখানে, Q, M ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) QH_4 যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি সংকরণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) M ও D মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

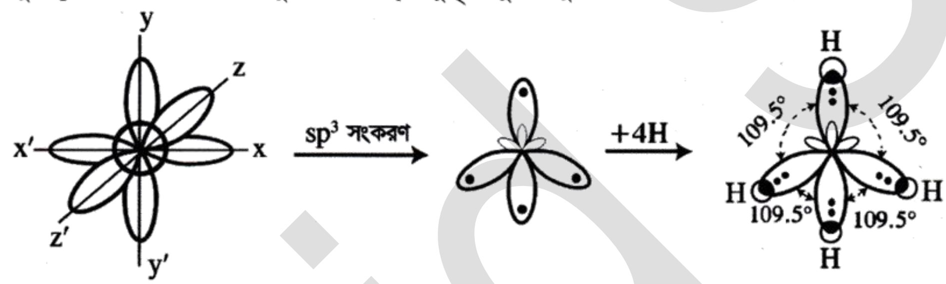
গ. উদ্দীপকে Q এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$Q = 1s^2 2s^2 2p^2$ = কার্বন (C)

সুতরাং QH_4 অর্থাৎ CH_4 যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি নিম্নরূপ:

কার্বন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস হচ্ছে $C(6) = 1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$; এতে দুটি বিজোড় ইলেকট্রন আছে। যৌগ গঠনকালে শক্তি শোষণ করে উদ্দীপিত কার্বন পরমাণু এর 2s অরবিটাল থেকে একটি ইলেকট্রন খালি $2p_z$ অরবিটালে স্থানান্তরিত করে। যেমন, $C^*(6) = 1s^2\ 2s^1 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$; এ অবস্থায় কার্বন পরমাণুর যোজ্যতাস্তরের একটি 2s ও তিনটি 2p অরবিটাল সংমিশ্রিত হয়ে নতুন চারটি সমশক্তির সংকর অরবিটাল $2\Psi_1^1,\ 2\Psi_2^1, 2\Psi_3^1, 2\Psi_4^1$ তৈরি করে। এরূপ sp^3 সংকরণে সৃষ্ট সংকর অরবিটালসমূহ একটি চতুস্তলকের শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে। এ সমশক্তির সংকর অরবিটালসমূহ পরবর্তীতে চারটি H-পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালসমূহের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে মিথেন অণু (CH_4) সৃষ্টি করে। এ sp^3 সংকরণের ফলে সৃষ্ট অণুতে আদর্শ অবস্থায় বন্ধন কোণসমূহ 109°28′ হয়।

নিচে C- পরমাণুর sp^3 সংকরণ ও H-পরমাণুর সাথে CH_4 অণু সৃষ্টি সুষম চতুস্তলকীয় গঠন দেখানো হলো:



১টি s ও তিনটি p অরবিটাল — sp^3 সংকর অরবিটাল — CH_4 গঠন

CH_4 যৌগে কার্বন পরমাণুটি sp^3 সংকরিত

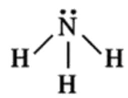
সুতরাং QH_4 তথা CH_4 যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি চতুস্তলকীয়।

ঘ. উদ্দীপকের M ও D এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে,

$M = 1s^2 2s^2 2p^3$ = নাইট্রোজেন (N)

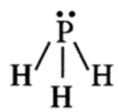
$D = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ = ফসফরাস (P)

M ও D মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের অর্থাৎ NH_3 ও PH_3 এর মধ্যে বন্ধন কোণের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। NH_3 এর অণুর গঠন,



বন্ধন কোণ 107°

NH_3 অণুতে H এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক N পরমাণু N – H বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে। তাই bp – bp মাত্রা তুলনামূলক NH_3 এর ক্ষেত্রে বেশি হয়। যার ফলে বন্ধণকোণ 109.5° থেকে হ্রাস পেয়ে 107° হয়। অন্যদিকে PH_3 এর গঠনের দিকে লক্ষ করলে,



বন্ধন কোণ 94°

PH_3 অণুতে P পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা N অপেক্ষা কম হওয়ায় P পরমাণু P – H বন্ধনের ইলেকট্রন জোড়কে বেশি মাত্রায় নিজের দিকে টেনে রাখতে পারে না। তাই বন্ধন জোড় বিকর্ষণ PH_3 অপেক্ষা NH_3 এর বেশি। এজন্য H – N – H বন্ধন কোণ 107° হলেও H – P – H বন্ধন কোণ 94°।

Zahid Sir

04. $A = ----------(n-1)d^x ns^1$ যেখানে $x \neq 0$. **[RB'23]**

(গ) উদ্দীপকে উল্লিখিত x এর সম্ভাব্য মান যুক্তিসহ উল্লেখ কর।

(ঘ) A^+ আয়নটি ডায়াচুম্বকীয় হলে ACl যৌগটি রঙিন হবে কী? ব্যাখ্যা কর।

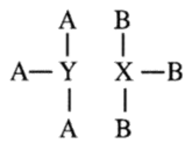
উত্তর

গ. মৌলসমূহ স্থিতিশীল হওয়ার জন্য অরবিটালসমূহের ইলেকট্রন সংখ্যা পূর্ণ বা অর্ধপূর্ণ থাকতে হয়।
এক্ষেত্রে অধিক স্থিতিশীল মৌলসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস,
$(n-1)d^x ns^1 \rightarrow (n-1)d^5 ns^1 (Cr)$ বা, $(n-1)d^{10} ns^1 (Cu, Ag, Au) x \neq 0$
সুস্থিতিশীল ইলেকট্রন বিশিষ্ট মৌলসমূহের জন্য $(n-1)d$ অরবিটালে 5 অথবা 10 টি ইলেকট্রন থাকা সম্ভব,
সেক্ষেত্রে, $x = 5, 10$ হওয়া সবচেয়ে বেশি যুক্তি সঙ্গত।

ঘ. A^+ ডায়াচুম্বকীয় হবে যদি A^+ আয়নটি Cu^+, Ag^+ বা Au^+ হয়।
$Cu^+ \rightarrow [Ar]\, 4s^0 3d^{10}$ [⇅|⇅|⇅|⇅|⇅]
Cu^+ আয়নের ক্ষেত্রে d অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় (d – d transition) সম্ভব না অথবা, ডিজেনারেট অবস্থা থেকে নন ডিজেনারেট অবস্থায় পৌঁছাতে পারে না। সেক্ষেত্রে Cu^+, Ag^+, Au^+ ডায়াচুম্বকীয় হলেও রঙ্গিন নয়।
$Ag^+ \rightarrow [Kr] 4d^{10} 5s^0$ [⇅|⇅|⇅|⇅|⇅]
$Au^+ \rightarrow [Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^1$ [⇅|⇅|⇅|⇅|⇅]

05. **[RB'23]**

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	1	13	15	16	17
১ম	A				
২য়		X	Y	D	B



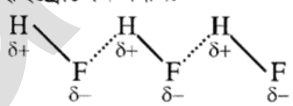
ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

(গ) AB অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাংক বেশি কেন?

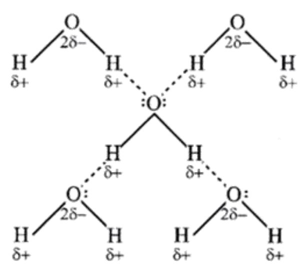
(ঘ) উদ্দীপকের 'X' ও 'Y' এর সংকরণে ভিন্নতা বিদ্যমান – ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. AB হলো HF এবং A_2D হলো H_2O। কক্ষ তাপমাত্রায় HF একটি গ্যাসীয় অণু এবং $(H_2O)_n$ একটি তরল অণু।
HF অণুর ক্ষেত্রে এদের অণুসমূহের হাইড্রোজেন বন্ধন:



স্ফুটনাঙ্ক: 19.5°C



স্ফুটনাঙ্ক: 100°C

এখানে HF এর অণুসমূহের মধ্যে 2 টি হাইড্রোজেন বন্ধন এবং H_2O এর ক্ষেত্রে এদের অণুসমূহের মধ্যে 4 টি হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান। এক্ষেত্রে দুটি অণুসমূহকে স্ফুটনাঙ্কে পৌছাতে এদের মধ্যবর্তী হাইড্রোজেন বন্ধন ভাঙতে হয়। সেক্ষেত্রে HF এর তুলনায় H_2O এর অণুসমূহের মধ্যে 2 টি হাইড্রোজেন বন্ধন বেশি থাকায় স্ফুটনাঙ্কে পৌঁছাতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হবে। এজন্য AB (HF) অপেক্ষা $A_2B\ (H_2O)$ এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি।

Zahid Sir

ঘ. YA_3 হলো NH_3 (অ্যামোনিয়া) এবং XB_3 হলো BF_3 (বোরন ফ্লোরাইড)।

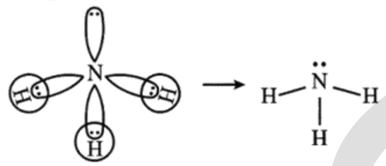
NH_3 এর ক্ষেত্রে,

$$N \rightarrow 1s^2\, \underbrace{2s^2\, 2p_x^1\, 2p_y^1\, 2p_z^1}_{sp^3}$$

$H = \frac{1}{2}(V + X - C + A)$ এখানে, V = কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতাস্তরে থাকা ইলেকট্রন সংখ্যা, X = একযোজী পরমাণুর সংখ্যা, C = ক্যাটায়নের ওপর চার্জের সংখ্যা,

A = অ্যানায়নের ওপর চার্জের সংখ্যা।

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

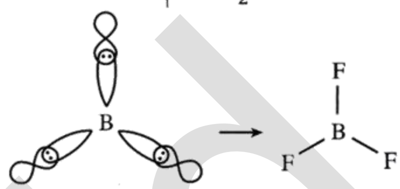


BF_3 এর ক্ষেত্রে,

$$B_5^* \rightarrow 1s^2\, \underbrace{2s^1\, 2p_x^1\, 2p_y^1}_{sp^2}\, 2p_z$$

$H = \frac{1}{2}(V + X - C + A)$

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



এখানে, X এর সংকরণ sp^2 হলেও Y sp^3 সংকরিত।

06. **[RB'23]**

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	
X	ns^2np^2	সকল ক্ষেত্রে n = 2
Y	ns^2np^4	
Z	$(n+1)s^2\,(n+1)p^2$	

[ব্যবহৃত প্রতীকগুলো মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।]

(গ) XY_2 এর গঠন সংকরায়নের ধারণায় ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) XCl_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না কিন্তু ZCl_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

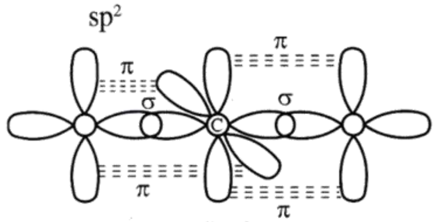
গ. উদ্দীপক অনুসারে, X হলো কার্বন (C) এবং Y হলো অক্সিজেন (O)।

C- এর ইলেকট্রন বিন্যাস = $1s^22s^22p^2 \rightarrow C$ (কার্বন) ; O- এর ইলেকট্রন বিন্যাস = $1s^22s^22p^4 \rightarrow O$ (অক্সিজেন)

$\therefore XY_2 = CO_2$

CO_2 অণুর গঠনে C এর sp ও প্রান্তীয় মৌল O এর sp^2 সংকরণ ঘটে।

$$C_6^* \rightarrow 1s^2\, \underbrace{2s^1\, 2p_x^1}_{sp}\, 2p_y^1\, 2p_z^1 \quad ; \quad O_8^* \rightarrow 1s^2\, \underbrace{2s^2\, 2p_x^2\, 2p_y^1}_{sp^2}\, 2p_z^1$$



O=C=O

গঠন সরলরৈখিক

Zahid Sir

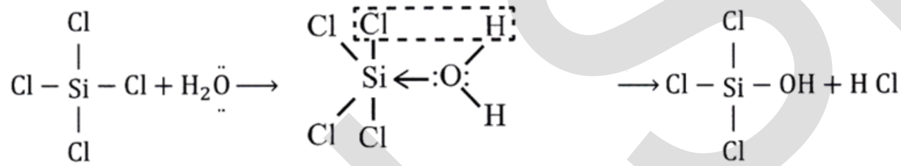
ঘ. উদ্দীপকের XCl_4 হলো CCl_4 এবং YCl_4 হলো $SiCl_4$।

আর্দ্রবিশ্লেষণের প্রথম শর্ত হলো কেন্দ্রীয় পরমাণুর একটি ফাঁকা d -অরবিটাল থাকা প্রয়োজন। ঐ ফাঁকা d -অরবিটালের সাথে পানির অণুর O -পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল একটি সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করতে পারে। দ্বিতীয় পর্যায়ভুক্ত C -পরমাণুতে কোনো d -অরবিটাল থাকে না। তাই CCl_4 পানিতে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না। অপরদিকে, $SiCl_4$ এর কেন্দ্রীয় পরমাণু Si তৃতীয় পর্যায়ভুক্ত অধাতব মৌল হওয়ায় এবং এর 3d-অরবিটাল খালি থাকায় এটি পানি অণুর O -পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে আর্দ্র- বিশ্লেষিত হয়।

$SiCl_4 + 4H-OH \rightarrow 4HCl + Si(OH)_4$ (সিলিসিক এসিড)

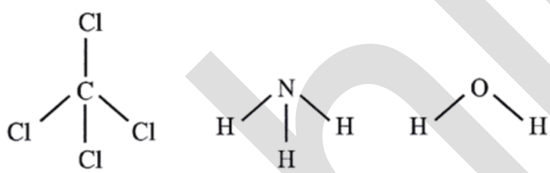
$CCl_4 + H_2O \rightarrow$ কোনো বিক্রিয়া ঘটে না।

$SiCl_4$ এর আর্দ্র বিশ্লেষণে পানির অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন সহযোগে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা অন্তবর্তী যৌগ বা 'বিক্রিয়া-মধ্যক' গঠনের মাধ্যমে আর্দ্রবিশ্লেষণ সংঘটিত হয়। এভাবে সৃষ্ট অন্তর্বর্তী-যৌগ থেকে পরবর্তী HCl অপসারিত হয়ে $-OH$ মূলক Si এর সাথে যুক্ত হয়।



এরূপে চার ধাপে পানি অণুর সাথে বিক্রিয়ায় $SiCl_4$ এর চারটি Cl পরমাণু চারটি $-OH$ মূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে থাকে। কিন্তু কার্বন দ্বিতীয় পর্যায়ের একটি মৌল। পরমাণুর দ্বিতীয় শক্তিস্তরে 2d বলে কোনো অরবিটাল নেই। সুতরাং, কার্বনের পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ সম্ভব নয়। তাই পানির অণু CCl_4 এর C পরমাণুর সাথে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন সৃষ্টি করে 'বিক্রিয়া-মধ্যক' বা অন্তর্বর্তী-যৌগ তৈরি করতে পারে না। এর ফলে CCl_4 এর আর্দ্রবিশ্লেষণ হয় না।

07. **[Ctg.B'23]**



১নং যৌগ ২নং যৌগ ৩নং যৌগ

(গ) ১নং যৌগের জ্যামিতিক গঠন সংকরায়ণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

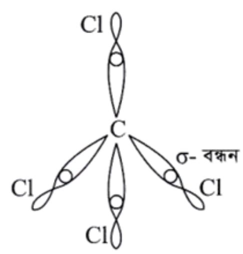
(ঘ) উদ্দীপকের ২নং ও ৩নং যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ— বিশ্লেষণ কর।

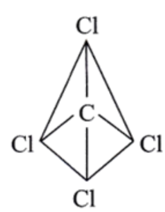
উত্তর

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১নং গঠিত যৌগ হলো CCl_4 এবং এর আকৃতি চতুস্তলকীয়।

নিম্নে এর সংকরায়ণ বিশ্লেষণ করা হলো:

CCl_4 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বন। কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস $C(6) \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^2$। কিন্তু উত্তেজিত অবস্থায় $C^*(6) \rightarrow 1s^2\,2s^1\,2p_x^1\,2p_y^1\,2p_z^1$। যোজ্যতাস্তরের একটি s অরবিটাল $(2s^1)$ এবং তিনটি p অরবিটাল $(2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1)$ মিশ্রিত হয়ে সমশক্তির চারটি sp^3 সংকর অরবিটাল উৎপন্ন করে যার প্রতিটিতে একটি করে ইলেকট্রন বিদ্যমান। অপরদিকে Cl পরমাণুর উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস $Cl^*(17) \rightarrow 1s^2\,2s^2 2p^6\,3s^2\,3p_x^2\,3p_y^2\,3p_z^1$। 4টি Cl পরমাণুর প্রতিটির p অরবিটালের $(3p_z^1)$ সাথে একটি C পরমাণুর sp^3 সংকর অরবিটালগুলো মুখোমুখি অধিক্রমণ করে 4টি $C-Cl$ সমযোজী (σ) বন্ধন তৈরি করে যা চতুস্তলকের চার কোণের দিকে প্রসারিত থাকে।





Zahid Sir

ঘ. NH_3 এবং H_2O গঠনে ভিন্নতার মূল কারণ এদের গঠনে মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর উপস্থিতির ভিন্নতা এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন এর উপর এদের বিকর্ষণের তীব্রতা।

NH_3 এবং H_2O এর গঠনে উভয়ক্ষেত্রেই কেন্দ্রীয় পরমাণুতে sp^3 সংকরণ ঘটে।

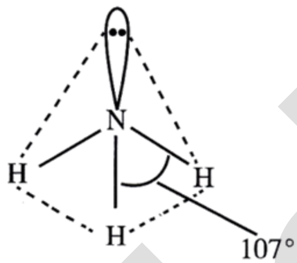
$$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1 \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরণ}} 1s^2 2\Psi_1^2\ 2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$$

$$O(8) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1 \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরণ}} 1s^2\ 2\Psi_1^2\ 2\Psi_2^2\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$$

N পরমাণুর ক্ষেত্রে সৃষ্ট চারটি সংকর অরবিটালের মধ্যে একটিতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল ($2\Psi_1^2$) বিদ্যমান। ফলে বাকি তিনটি একক ইলেকট্রনবিশিষ্ট অরবিটালে ($2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$) তিনটি H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটাল সিগমা বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে NH_3 গঠন করে।

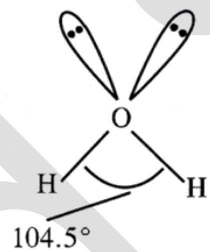
আমরা জানি, VSEPR তত্ত্বমতে, বিকর্ষণ বল $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ হয়।

NH_3 এর গঠনে তিনটি $N - H$ বন্ধনের বন্ধনজোড় ইলেকট্রন এর মধ্যকার বিকর্ষণ এদের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রন দ্বারা বিকর্ষণের চেয়ে কম হয়, ফলে এই প্রভাবে NH_3 অণুতে বন্ধন কোণ ($< HNH$) এর মান $109.5°$ হতে কমে $107°$ হয় এবং এর আকৃতি হয় ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়।



$\angle HNH = 107°$

চিত্র: NH_3



$\angle HOH = 104.5°$

চিত্র: H_2O

অন্যদিকে, H_2O এর ক্ষেত্রে কেন্দ্রীয় পরমাণু sp^3 সংকরিত হলেও সংকর অরবিটালের মধ্যে দুটিতে ($2\Psi_1^2, 2\Psi_2^2$) মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান এবং বাকি দুটি একক ইলেকট্রন বিশিষ্ট অরবিটালে ($2\Psi_3^1, 2\Psi_4^1$) H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটাল সিগমা বন্ধনে যুক্ত হয়ে দুটি $O - H$ বন্ধন করে। এক্ষেত্রে উক্ত দুটি $O - H$ বন্ধনের বন্ধনজোড় ইলেকট্রন মধ্যকার বিকর্ষণের চেয়ে এদের উপর O এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন দুটি দ্বারা বিকর্ষণের পরিমাণ বেশি হয়। ফলে $< HOH$ বন্ধনকোণের মান $109.5°$ হতে হ্রাস পেয়ে $104°$ হয়। অধিকন্তু, X-ray diffraction analysis পরীক্ষায় যেহেতু শুধুমাত্র নিউক্লিয়াসমূহকে অবস্থান ধরা পড়ে, তাই H_2O এর গঠন হয় ইংরেজি V-অক্ষরের আকৃতির ন্যায়।

সুতরাং, NH_3 ও H_2O এর গঠন এবং বন্ধন কোণ উভয়েই ভিন্ন হয়।

08. P^+, Q^{2+} এবং R^{3+} তিনটি ক্যাটায়ন যাদের প্রত্যেকটিতে 10 টি করে ইলেকট্রন আছে। [P, Q এবং R প্রচলিত প্রতীক নয়]

[Ctg.B'23]

(গ) উদ্দীপক মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভব কীভাবে পরিবর্তিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপক ক্যাটায়নসমূহ দ্বারা সৃষ্ট ক্লোরাইড লবণের সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. 10টি ইলেকট্রন বিশিষ্ট P^+, Q^{2+}, R^{3+} হলো যথাক্রমে Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}। অর্থাৎ মৌলগুলো, Na, Mg এবং Al.

পর্যায় সারণির বামে থেকে যতো ডানে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততো হ্রাস পায় এবং পরমাণুর গ্যাসীয় অবস্থায় ইলেকট্রন আলাদা করতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয় অর্থাৎ আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়।

পর্যায় সারণিতে Na, Mg এবং Al মৌলগুলোর মধ্যে Na সর্ববামে এবং Mg ও Al পর্যায়ক্রমে ডান দিকে অবস্থিত। যেহেতু বাম থেকে ডানে গেলে আয়নীকরণ বিভব বাড়ে সেহেতু আয়নীকরণ বিভবের ক্রম:

$$Al > Mg > Na$$

ঘ. উদ্দীপকের ক্যাটায়ন দ্বারা সৃষ্ট ক্লোরোইডসমূহ $NaCl, MgCl_2, AlCl_3$। $NaCl$, $MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা হলো:
ফাজানের নীতি অনুযায়ী, (i) কোনো ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা ক্যাটায়নের ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। (ii) অ্যানায়নসমূহের ঋণাত্মক চার্জের বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। (iii) কোনো ক্যাটায়নের অ্যানায়নকে পোলারায়ন করার ক্ষমতা এর আকার হ্রাসের সাথে বাড়ে। (iv) আবার অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধির সাথে পোলারায়িত হওয়ার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়।
ক্যাটায়নের চার্জ বৃদ্ধি পেলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। NaCl এ Na এর চার্জ +1। $MgCl_2$ এর Mg এর চার্জ +2 এবং $AlCl_3$ এ Al চার্জ +3, তাই এখানে $AlCl_3$ সর্বাধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন। সুতরাং সমযোজী বৈশিষ্ট্যর ক্রম হবে-
$AlCl_3 > MgCl_2 > NaCl$

09. **[Ctg.B'23]**

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-1)d^6\ ns^2$
B	$(n-1)d^{10}ns^1$

[এখানে n এর সর্বনিম্ন মান প্রযোজ্য]

(গ) B একটি অবস্থান্তর ধাতু ব্যাখ্যা কর।

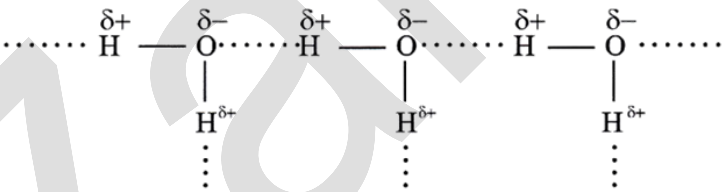
(ঘ) $[A(CN)_6]^{3-}$ ও $[A(CN)_6]^{4-}$ আয়নদ্বয়ের মধ্যে কোনটি ডায়াম্যাগনেটিক? বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. B এর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস $(n-1)^{10}\ ns^1$ যা Cu মৌল নির্দেশ করে, $(n = 4)$।
যে সকল মৌলের সুস্থিত আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ (d^{1-9}) থাকে তাদেরকে অবস্থান্তর মৌল বলে। কপার মৌলটির দুটি আয়ন রয়েছে। একটি হলো Cu^+, অপরটি Cu^{2+}। কিন্তু বেশি হাইড্রেশন এনথালপি এবং অধিক চার্জ ঘনত্বের জন্য Cu^{2+}, Cu^+ অপেক্ষা অধিক স্থিতিশীল হয়। অর্থাৎ Cu মৌলটির স্থিতিশীল আয়ন Cu^{2+}. এখন, Cu^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস
$Cu^{2+} \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^0$।
এখানে 3d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ হওয়ায় (d^{1-9}) B মৌল একটি অবস্থান্তর ধাতু।

ঘ. এখানে n এর সর্বনিম্ন মান, $n = 4$।
সুতরাং $[A(CN)_6]^{4-}$ ও $[A(CN)_6]^{3-}$ হলো যথাক্রমে $[Fe(CN)_6]^{4-}$ ও $[Fe(CN)_6]^{3-}$। **বাকি অংশ 02 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

10. **[SB'23]**

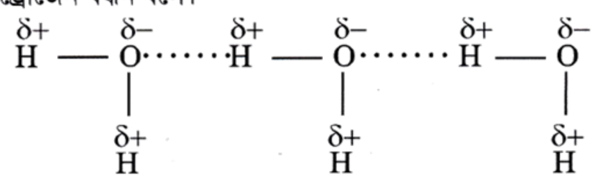


(গ) উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্নিত বন্ধন যৌগের দ্রাব্যতাকে কীভাবে প্রভাবিত করে? ব্যাখ্যা কর ।

(ঘ) উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্নিত বন্ধনটি একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল— বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

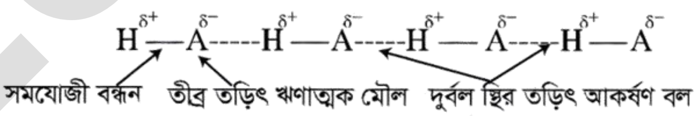
গ. উদ্দীপকের ডট (...) চিহ্নিত বন্ধন দ্বারা মূলত H বন্ধনকে বোঝানো হয়েছে। হাইড্রোজেন পরমাণু যখন উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মকের মৌলের সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়। তখন এদের মধ্যে সৃষ্ট পোলারিটির কারণে পাশাপাশি দুই অণুর মাঝে দুর্বল আকর্ষণ বলের উদ্ভব ঘটে। একেই হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।



সাধারণ অর্থে পানি পোলার অণু হওয়ায় সমযোজী যৌগসমূহ পানিতে অদ্রবণীয়। যেমন CCl_4, C_6H_6 প্রভৃতি সমযোজী জৈব যৌগ পানিতে অদ্রবণীয়। কিন্তু অজৈব যৌগ NH_3 এবং কতিপয় জৈব যৌগ যেমন অ্যালকোহল $(R-OH)$, অ্যালডিহাইড $(R-CHO)$, কিটোন $(R-CO-R)$ ও এসিড $(R-COOH)$ সমূহ পানিতে দ্রবণীয় । এর কারণ এসব জৈব যৌগ তাদের কার্যকরী মূলক দ্বারা পানির অণুর সাথে হাইড্রোজেন বন্ধন সৃষ্টি করতে পারে । হাইড্রোজেন বন্ধনের ফলে সৃষ্ট আকর্ষণ বল জৈব অণুসমূহকে পানিতে দ্রবীভূত করতে মুখ্য ভূমিকা রাখে। বিভিন্ন কার্বোহাইড্রেট যেমন গ্লুকোজ $(C_6H_{12}O_6)$, চিনি $(C_{12}H_{22}O_{11})$ প্রভৃতি অণুতে একাধিক $-OH$ মূলকের উপস্থিতির কারণে এরা পানিতে দ্রবণীয়। তবে অণুর আকার যদি অস্বাভাবিকভাবে বড় হয় তবে সেক্ষেত্রে এরা আর পানিতে দ্রবীভূত হতে পারে না। যেমন সেলুলোজ $(C_6H_{10}O_5)_n$ পানিতে অদ্রবণীয়। অণুতে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন ও অন্তঃআণবিক H-বন্ধনের ভিন্নতার কারণে পানিতে যৌগের দ্রাব্যতা ভিন্ন হয়।

উদাহরণস্বরূপ: অর্থো-নাইট্রোফেনল অন্তঃআণবিক H-বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। মেটা-নাইট্রোফেনল ও প্যারা-নাইট্রোফেনল অন্তঃআণবিক H-বন্ধনের পরিবর্তে পানির অণুর সাথে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন করে। অর্থো নাইট্রোফেনল অণুতে অন্তঃআণবিক H-বন্ধন বর্তমান থাকায় এর পক্ষে পানির অণুর সাথে আর H-বন্ধন গঠন করা সম্ভব হয় না। এ কারণে পানিতে অর্থো-নাইট্রোফেনল এর দ্রাব্যতা মেটা নাইট্রোফেনল ও প্যারানাইট্রোফেনলের তুলনায় খুব কম হয়।
বিপরীতভাবে মেটা-নাইট্রোফেনল ও প্যারা-নাইট্রোফেনল অণু পানির অণুর সাথে আন্তঃআণবিক H-বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়। এ ধরনের আন্তঃআণবিক H-বন্ধন গঠন করায় এ দুটি যৌগের পানিতে দ্রাব্যতা অধিক।

ঘ. সমযোজী বন্ধনে যে মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি সে শেয়ারকৃত ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেয়। হাইড্রোজেনের সাথে যদি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা সম্পন্ন পরমাণু N, O অথবা F সমযোজী বন্ধনে যুক্ত থাকে, তাহলে N, O, F শেয়ারকৃত ইলেকট্রন নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে H পরমাণুতে ইলেকট্রনের ঘাটতি দেখা যায় এবং অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলে ইলেকট্রনের আধিক্য ঘটে। অর্থাৎ H পরমাণু আংশিক ধনাত্মক এবং অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল আংশিক ঋণাত্মক চার্জপ্রাপ্ত হয়। ফলে বন্ধনে পোলারিটির উদ্ভব ঘটে। এরূপ পোলার বন্ধনসমূহ যখন পরস্পরের নিকট আসে তখন এক বন্ধনের ধনাত্মক H-প্রান্ত ও অপর বন্ধনের একটি ঋণাত্মক প্রান্ত, এক প্রকার দুর্বল আকর্ষণ বল দ্বারা আকৃষ্ট হয়। একেই বলা হয় H বন্ধন।
হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের ক্ষেত্রে বিশেষ কিছু কৌশল অনুসরণ করা হয়। ধরি, HA একটি হাইড্রোজেনঘটিত যৌগ। A-তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল। H-পরমাণুটি যখন তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল A-এর সাথে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়, তখন বন্ধনে অংশগ্রহণকারী ইলেকট্রন জোড়টিকে A-পরমাণু নিজের দিকে টেনে নেয়। ফলে H-পরমাণু কিছুটা হলেও আংশিক ধনাত্মক আধানপ্রাপ্ত হয়। এবং A-পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক আধান প্রাপ্ত হয়। এ অবস্থায় অপর কোনো A-পরমাণু বা তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের অন্য কোনো পরমাণু B এর সাথে H-পরমাণুটি দুর্বল স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বলের মাধ্যমে যুক্ত হয়। এ দুর্বল স্থির তড়িৎ আকর্ষণ বলকে H-বন্ধন বলা হয়। যেহেতু মৌলগুলোর মধ্যে অভ্যন্তরীণ আকর্ষণের কারণে এই বন্ধন গঠিত হয় তাই বলা যায়, হাইড্রোজেন বন্ধন একটি আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল



চিত্র: হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের কৌশল

11. পর্যায় সারণির ৪র্থ পর্যায়ের দুটি মৌল 'A' ও 'B' এর বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ: **[SB'23]**

$\mathbf{A = (n-1)d^{10}ns^1}$

$\mathbf{B = (n-1)d^1ns^2}$

(গ) উদ্দীপকের 'A' মৌল দ্বারা গঠিত একটি জটিল যৌগের গঠন ব্যাখ্যা কর।

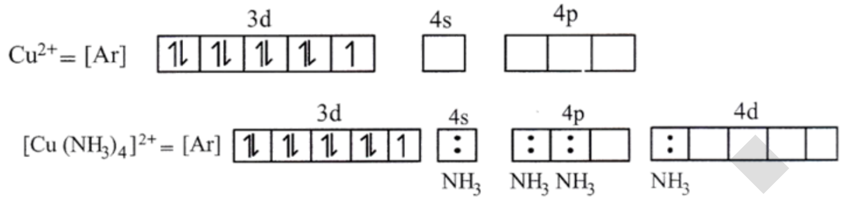
(ঘ) উদ্দীপকের 'A' মৌলটি রঙিন যৌগ গঠন করলেও 'B' মৌলটি গঠন করে না কেন? বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

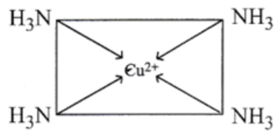
উত্তর

গ. উদ্দীপকের A মৌলটি Cu। Cu এর একটি জটিল যৌগ যেমন: $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এর গঠন নিম্নরূপ:

Cu^{2+} এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Cu^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$



দেখা যাচ্ছে যে Cu^{2+} আয়নের বহিঃস্তরের অরবিটালসমূহের sp^2d সংকরণ ঘটে এ চারটি সংকর অরবিটালে চারটি NH_3 লিগ্যান্ড তাদের ইলেকট্রন প্রদান করে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়ন গঠিত হয় যার গঠন সমতলীয় বর্গাকার। যেমন-

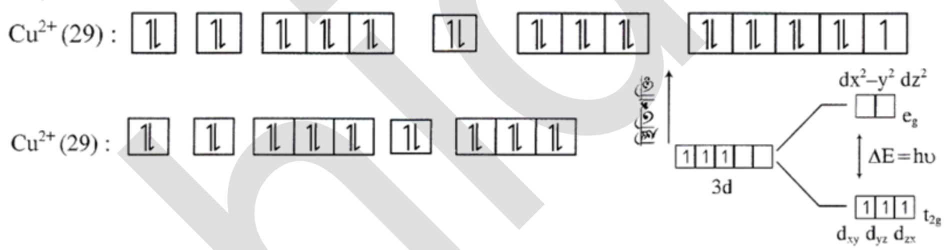


ঘ. উদ্দীপকের A মৌলটি হলো Cu আর B হলো Sc

A মৌলের স্থিতিশীল আয়ন $Cu^{2+} \rightarrow [Ar]3d^9 4s^0$

B মৌলের স্থিতিশীল আয়ন $Sc^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^0\ 4s^0$

আমরা জানি, d ব্লক মৌলগুলোর সুস্থিত আয়নে d অরবিটালে (1 – 9) টি ইলেকট্রন থাকলে তাকে অবস্থান্তর মৌল বলে। আর অবস্থান্তর মৌলসমূহ রঙিন হয়। কিন্তু এখানে Cu এর স্থিতিশীল আয়ন Cu^{2+} এ d অরবিটালে 9টি ইলেকট্রন থাকায় এটি অবস্থান্তর হলেও Sc এর সুস্থিত আয়নে d অরবিটাল খালি হওয়ায় এটি অবস্থান্তর নয়। ফলে এটি রঙ প্রদর্শন করে না।



এখানে, $3d_{x^2-y^2}$, $3d_{z^2}$ এর শক্তি অপর তিনটি অরবিটালের চেয়ে বেশি হওয়ায় যদি এদের কোন একটি অরবিটাল ফাঁকা বা অপূর্ণ থাকে তবে ইলেকট্রন উচ্চশক্তিস্তরে যেতে পারে এবং পরে আবার আগের শক্তিস্তরে ফিরে আসলে বর্ণের উদ্ভব হয়।

12. **[SB'23]**

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	16
2	Y	Z

(গ) উদ্দীপকে 'Y' ও 'Z' এর মধ্যে কোনটির প্রথম আয়নীকরণ শক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' এর হাইড্রাইড অণুর আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে Y হলো N ও Z হলো O।

N এর আয়নীকরণ শক্তি O অপেক্ষা বেশি হয়।

N (7) এর চেয়ে O(8) এর ১ম আয়নীকরণ শক্তি কম হয়। এক্ষেত্রে N (7) এর বেলায় অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল আছে। কিন্তু O(8) এর বেলায় কম স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে একটি ইলেকট্রন কম শক্তি প্রয়োগে অপসারণের পর অধিক স্থিতিশীল অর্ধপূর্ণ 2p অরবিটাল N(7) এর মতো O^+ আয়ন অর্জন করে।

$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$; $O\ (8) \rightarrow 1s^2 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

ঘ. উদ্দীপকের 'Y' ও 'Z' এর হাইড্রাইড অণুর আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

13. **[BB'23]**

গ্রুপ→ / ↓ পর্যায়	1	14
1	A	
2		E
3		D

[এখানে A, E, D মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

(গ) D- এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কিন্তু E-এর হ্যালাইড আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না- ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) E_2A_2 ও E_2A_4 যৌগ দুটির বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়নের মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

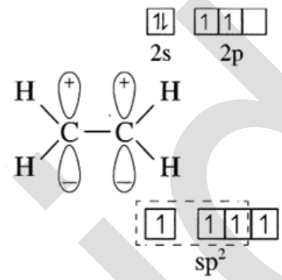
গ. উদ্দীপকে D, E হলো যথাক্রমে Si ও C আর এদের হ্যালাইড $SiCl_4$, CCl_4। **বাকি অংশ 06 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের $E_2A_2 \Rightarrow C_2H_2$ (ইথাইন), $E_2A_4 \Rightarrow C_2H_4$ (ইথিন)

$CH_2 = CH_2$ অণুর গঠনকালে C পরমাণু তার যোজ্যতাস্তরের ১টি s ও ২টি p অরবিটাল পরস্পর মিশে গিয়ে সমতুল্য ও সমশক্তি সম্পন্ন তিনটি sp^2 হাইব্রিড অরবিটাল গঠন করে যার প্রত্যেকটিতে ১টি করে অযুগল ইলেকট্রন বর্তমান থাকে।

$C(6) \Rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^0$

সক্রিয় $^*C(6) \Rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$



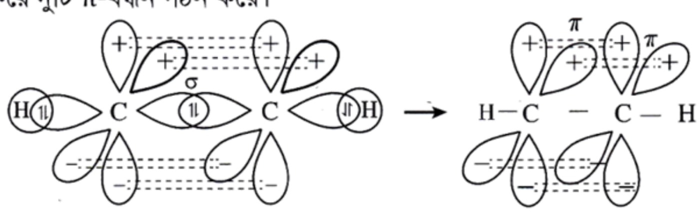
$CH \equiv CH$ এর হাইব্রিডাইজেশন হলো sp। ইথাইন ($CH \equiv CH$) অণুর গঠনকালে সক্রিয় অবস্থায় কার্বন পরমাণু তার যোজ্যতাস্তরের একটি s ও একটি p অরবিটাল পরস্পর মিশে গিয়ে সমতুল্য ও দুটি সমশক্তিসম্পন্ন হাইব্রিড অরবিটাল গঠন করে। যার প্রত্যেকটিতে একটি করে অযুগ্ম ইলেকট্রন বর্তমান থাকে। এ সময় $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটাল অসংকরিত অবস্থাতেই থেকে যায়।

$C(6) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

সক্রিয় অবস্থা: $C^*(6) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

কার্বন পরমাণু sp -হাইব্রিড অরবিটাল গঠনের পর প্রত্যেক কার্বনে দুটি করে অরবিটাল $2p_y$ ও $2p_z$ অসংকরিত অবস্থায় থেকে যায়। দুটি সমশক্তিসম্পন্ন দুটি sp হাইব্রিড বা সংকরিত অরবিটাল দুটি পরস্পরের সাথে 180° কোণে অবস্থান করে। সংকর অরবিটাল দুটির সাথে একই রেখার সঙ্গে লম্বভাবে একই তলে $2p_y$ অসংকরিত অরবিটাল এবং ঐ তলের সাথে সরাসরি লম্বভাবে $2p_z$ অসংকরিত অরবিটালটি সমান্তরালভাবে অবস্থান করে। এ অবস্থায় $CH \equiv CH$ অণু গঠনের সময় প্রাথমিক কার্বন পরমাণুদ্বয়ের প্রত্যেকের sp-হাইব্রিড অরবিটাল পরস্পরের সাথে sp – sp অধিক্রমণ করে সিগমা (σ) বন্ধন গঠন করে।

দুটি কার্বন পরমাণুর অবশিষ্ট দুটি sp- সংকর অরবিটালের বিজোড় ইলেকট্রন দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর 1s অরবিটালের বিজোড় ইলেকট্রন এর সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ করে দুটি C – H σ বন্ধন গঠন করে। H – C – C – H বন্ধনগুলো একই রেখায় একই তলে অবস্থান করে। অসংকরিত $2p_y$ ও $2p_z$ অরবিটালদ্বয়ের প্রত্যেকের লোব দুটি সমতলের উপরে ও নিচে পরস্পর সমান্তরালভাবে অবস্থান করে। ফলে একটি কার্বনের $2p_y$ এর সাথে একই দশায় অপর কার্বনের $2p_y$ ও $2p_z$ এর সাথে অপরটির $2p_z$ পাশাপাশি একই দশায় অধিক্রমণ করে দুটি π-বন্ধন গঠন করে।



Zahid Sir

14. **[BB'23]**

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস
D	$1s^1$
X	$He[2s^2 2p^4]$
G	$He[2s^2 2p^5]$
E	$Ne[3s^1]$

[এখানে D, X, G, E মৌলের প্রতীকের প্রচলিত অর্থ বহন করে না।]

(গ) D_2X এবং DG যৌগ দুটির মধ্যে কোনটির স্ফুটনাংক বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) E_2X এবং EG যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. D_2X এবং DG যৌগ দুটির মধ্যে D_2X এর স্ফুটনাংক বেশি। **বাকি অংশ 05 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের $E_2X \rightarrow Na_2O$, $EG \rightarrow NaF$

যৌগ দুটির কোনটি অধিক সমযোজী তা নির্ভর করে ফাজানের নিয়মের উপর।

আমরা জানি, ফাজানের নীতিতে বলা হয়:

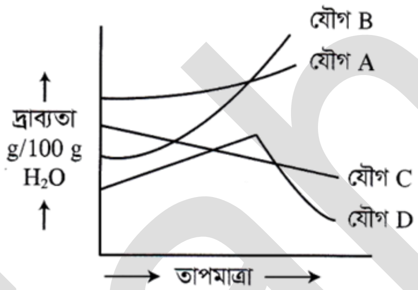
(i) ক্যাটায়নের ও অ্যানায়নের চার্জের পরিমাণ যতো বেশি হয় পোলারায়ন ততো বেশি হয়।

(ii) ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় পোলারায়ন ততো বেশি ঘটে।

(iii) যে সব ক্যাটায়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে $ns^2\ np^6\ nd^{1-10}$ ইলেকট্রন বিন্যাস থাকে। সে সব ক্ষেত্রে $ns^2\ np^6$ এর তুলনায় অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি মাত্রায় ঘটে।

উদ্দীপকের Na_2O ও NaF এর ক্যাটায়ন Na^+ হওয়ায় অ্যানায়নের আকার বিবেচনা করতে হবে। O^{2-}, F^- এর মাঝে F^- এর আকার ছোট O^{2-} এর আকার বড় হয়। তাই Na_2O এর পোলারায়ন NaF এর চেয়ে বেশি। অর্থাৎ, Na_2O, NaF অপেক্ষা বেশি সমযোজী প্রকৃতির।

15. **[JB'23]**



A ও B যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট

(গ) উদ্দীপকের A যৌগ অপেক্ষা B যৌগের গলনাঙ্ক বেশি—কারণ আলোচনা কর।

উত্তর

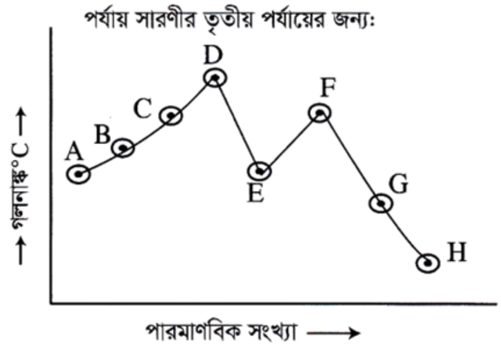
গ. উদ্দীপকের A ও B যথাক্রমে ৩য় ও ৪র্থ পর্যায়ের ক্ষার ধাতুর নাইট্রেট। উপরোক্ত তথ্যানুসারে A হচ্ছে $NaNO_3$ এবং B হচ্ছে KNO_3। পোলারায়নের জন্য আয়নিক যৌগের মধ্যে আয়নিক ধর্মের বিচ্যুতি ঘটে ফলে বিভিন্ন আয়নিক ধর্ম যেমন: গলনাংক, স্ফুটনাংক, দ্রবণীয়তা ইত্যাদি ধর্মে তারতম্য পরিলক্ষিত হয় ঠিক যেমনটি উদ্দীপকের দুটি যৌগ $NaNO_3$ এবং KNO_3 মধ্যে ঘটে। ফাজানের পোলারায়ন নীতি অনুসারে ক্যাটায়নের আকার যতো ছোট হয় এবং অ্যানায়নের আকার যতো বড় হয় সে যৌগে পোলারায়ন ততো বেশি হয় এবং আয়নিক ধর্ম থেকে ততো বেশি বিচ্যুতি ঘটে। $NaNO_3$ এবং KNO_3 এর মধ্যে উভয়েরই অ্যানায়ন একই, কিন্তু ক্যাটায়ন Na^+ ও K^+ আলাদা। ক্যাটায়ন Na^+ ও K^+ এর মধ্যে Na^+ এর আকার K^+ এর থেকে ছোট, তাই KNO_3 এর পোলারায়ন $NaNO_3$ থেকে কম। তাই KNO_3 এর তুলনায় $NaNO_3$ এর আয়নিক ধর্ম থেকে বেশি বিচ্যুতি ঘটে।

আয়নিক ধর্মের ক্রম: $KNO_3 > NaNO_3$।

যেহেতু KNO_3 যৌগ $NaNO_3$ থেকে বেশি আয়নিক তাই KNO_3 এর আয়নিক ধর্ম তথা গলনাংক $NaNO_3$ থেকে তুলনামূলকভাবে বেশি।

Zahid Sir

16. **[JB'23]**



(গ) F অপেক্ষা E এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের রেখাটির C, D, E, F ও G বিন্দুর ক্রম পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে E এর পারমাণবিক সংখ্যা 15 অর্থাৎ এটি ফসফরাস (P) এবং F এর পারমাণবিক সংখ্যা 16 অর্থাৎ এটি সালফার (S)। সালফার অপেক্ষা ফসফরাসের আয়নীকরণ শক্তি বেশি। গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন, তাকে ঐ মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলে। সালফার এবং ফসফরাস এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:

$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$
$$P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$$

আমরা জানি, পূর্ণ এবং অর্ধপূর্ণ অরবিটালগুলো অধিক স্থিতিশীল। স্থিতিশীল কাঠামো থেকে ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করতে তুলনামূলক অধিক শক্তির প্রয়োজন। সালফার এবং ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাসে সালফারের ক্ষেত্রে $3p^4$ এর ফসফরাসের $3p^3$ এখানে ফসফরাসের ক্ষেত্রে p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ। তাই $3p^3$ কাঠামো অধিক স্থিতিশীল তাই সেখান থেকে ইলেকট্রন সরিয়ে এক মোল ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে সালফারের চেয়ে তুলনামূলক বেশি শক্তির প্রয়োজন। তাই সালফার অপেক্ষা ফসফরাসের আয়নীকরণ শক্তি বেশি।

ঘ. এখানে, C, D, E, F ও G যথাক্রমে Al, Si, P, S, Cl। উদ্দীপকের চিত্রটি পারমাণবিক সংখ্যা পরিবর্তনের সাথে মৌলগুলোর গলনাংক পরিবর্তন নির্দেশ করে। তৃতীয় পর্যায়ের মৌলগুলো সোডিয়াম থেকে ক্লোরিন পর্যন্ত গলনাংকের ক্রম দেখানো হয়েছে। সোডিয়াম থেকে অ্যালুমিনিয়াম পর্যন্ত ধাতব বন্ধন বিদ্যমান। সোডিয়াম কেলাসে Na^+ আয়ন বিদ্যমান। এ আয়নের আকার বড় হওয়ায় মুক্ত ইলেকট্রনটির উপর আকর্ষণ কম।

এ কারণে এ কেলাসের গলনের জন্য খুব বেশি শক্তির প্রয়োজন হয় না অর্থাৎ সোডিয়াম (Na) এর গলনাংক কম। ম্যাগনেসিয়াম কেলাসে দ্বি-আধানবিশিষ্ট Mg^{2+} আয়নে দুটি মুক্ত ইলেকট্রন থাকে এবং অ্যালুমিনিয়ামের কেলাসে ত্রিআধান বিশিষ্ট Al^{3+} আয়ন ও তিনটি মুক্ত ইলেকট্রন বিদ্যমান। মুক্ত ইলেকট্রনের উপর এদের আকর্ষণ বেশি। এ কারণে এদের ধাতব বন্ধনের দৃঢ়তা বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাংক অধিক হয়। সিলিকনের কেলাসে অতি বৃহৎ অণু বিদ্যমান। এ বৃহৎ পলিমার অণু গলনের জন্য (Si – Si) বন্ধন ভাঙা প্রয়োজন তাতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। এজন্য সিলিকনের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি হয়। পরবর্তী মৌল এর বিভিন্ন রূপভেদ রয়েছে যেমন: P_4। এ সকল অণু বিশুদ্ধ সমযোজী প্রকৃতির ফলে এদের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল ক্রিয়াশীল। এ বল ভাঙতে অপেক্ষাকৃত কম শক্তির প্রয়োজন। তাই তার গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাংক কম। ঠিক একই কারণ সালফারের ক্ষেত্রে পরিলক্ষিত হয়। ফলে সালফারের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্ক কম হয়। এরপর ক্লোরিনের ক্ষেত্রে ক্লোরিন অণু দুটি পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট। একই মৌলের পরমাণু দ্বারা সৃষ্ট হওয়ায় Cl_2 অণু পুরোপুরি অপোলার সমযোজী। ফলে বিভিন্ন Cl_2 অণুর মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি আন্তঃআণবিক শক্তি হিসেবে বিদ্যমান। এ কারণে Cl_2 এর গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাংক অনেক কম হয়। সুতরাং উপরোক্ত কারণগুলোর জন্য উদ্দীপকের মৌলগুলোর পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে গলনাঙ্কের ক্রম পরিবর্তন হয়।

17. **[JB'23]**

পর্যায় ↓ \ শ্রেণি→	1	15	17
1	X		
2		Y	K
3		Z	L

(গ) ZX_3 যৌগ অপেক্ষা YX_3 যৌগটি অধিক ক্ষারীয় ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) YK_3 ও YL_3 যৌগ দুটির সংকরণ ও বন্ধন কোণ একই হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

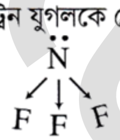
গ. উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, Z, Y এবং X হলো যথাক্রমে ফসফরাস, নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন। সুতরাং ZX_3 হচ্ছে PH_3 এবং YX_3 হচ্ছে NH_3। ক্ষারধর্মীতার দিক থেকে NH_3 এর তীব্রতা PH_3 অপেক্ষা বেশি। মূলত দুটি কারণের জন্য PH_3 অপেক্ষা NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী। প্রথমত ফসফরাসের তড়িৎ ঋণাত্মকতা এর চেয়ে নাইট্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হওয়ার কারণে $P-H$ এর বন্ধনের তুলনায় $N-H$ এর বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব N পরমাণুর দিকে অধিক আকৃষ্ট হয়। দ্বিতীয়ত ফসফরাসের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (0.11 nm) এর তুলনায় নাইট্রোজেনের পারমাণবিক ব্যাসার্ধ (0.075 nm) ছোট। ফসফরাসের পরমাণুর তুলনায় N পরমাণুর আকার ছোট হওয়ায় উক্ত বন্ধন ইলেকট্রন মেঘ ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন মেঘের নিট ঘনত্ব N পরমাণুতে তুলনামূলকভাবে বেশি থাকে। ফলে $\ddot{P}H_3$ এর P পরমাণুর তুলনায় $\ddot{N}H_3$ এর N পরমাণু কর্তৃক প্রোটন গ্রহণ বা ইলেকট্রন প্রদান ক্ষমতা বেশি। তাই PH_3 থেকে NH_3 অধিক ক্ষারধর্মী।

ঘ. উদ্দীপকের তথ্যানুসারে, Y হচ্ছে নাইট্রোজেন (N), K ফ্লোরিন (F) এবং L হচ্ছে ক্লোরিন (Cl)। YK_3 ও YL_3 অর্থাৎ NF_3 ও NCl_3 যৌগ দুটির সংকরণ একই হলেও এদের বন্ধন কোণের মধ্যে ভিন্নতা রয়েছে।

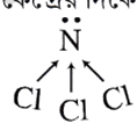
NF_3 সংকরায়ন $\ddot{N}Cl_3$ অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু N এর মধ্যে sp^3 সংকরায়ন ঘটে।

$$N(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1 \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরায়ণ}} 2\Psi_1^2 2\Psi_2^1 2\Psi_3^1 2\Psi_4^1$$

N পরমাণুর সৃষ্ট চারটি সংকর অরবিটালের মধ্যে একটিতে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রন যুগল $(2\Psi_1^2)$ আছে। তাই $\ddot{N}H_3$ ও $\ddot{N}Cl_3$ অণুতে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন ইলেকট্রন যুগল চতুস্তলকীয়ভাবে বিন্যস্ত না থেকে ত্রিকোণাকার পিরামিডের আকার ধারণ করে। আবার প্রত্যেক অণুতে উভয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের উপর নির্ভর করে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের (bp – bp) মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা ভিন্ন হয়ে থাকে। NF_3 অণুতে N এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক F পরমাণু $N-F$ বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে। কিন্তু NCl_3 অণুতে Cl এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক N পরমাণুর $N-Cl$ বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে থাকে।



বন্ধন কোণ 102.5°



বন্ধন কোণ 107.1°

সুতরাং NF_3 এবং NCl_3 যৌগের মধ্যে সংকরণ একই হলেও তাদের বন্ধন কোণ একই নয়।

18. **[JB'23]**

প্রতীক	ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	$(n-1)d^6\ ns^2$	n = 4
B	$(n-1)d^{10}\ ns^2$	n = 4
C^-	$ns^2\ np^6$	n = 3

A, B ও C মৌলের প্রকৃত প্রতীক নয়।

(গ) A-এর হ্যালাইড প্যারাচুম্বকীয় কিন্তু B-এর হ্যালাইড নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) A, B ও C -এর অক্সাইডসমূহের অম্ল ও ক্ষারক ধর্ম বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. A এর জন্য $(n-1)d^6ns^2$, n = 4 হওয়ায় মৌলটি Fe → $[Ar]3d^6\,4s^2$

A এর হ্যালাইড হলো $FeCl_2$

B যৌগটি হলো Zn(30) → $[Ar]3d^{10}4s^2$

D এর হ্যালাইড হলো, $ZnCl_2$

$FeCl_2$ এর ক্ষেত্রে

Fe^{2+} → [Ar] [⥮|1|1|1|1] [ ]
$3d^6$ $4s^0$

এখানে Fe এর আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে বিজোড় ইলেকট্রন থাকার কারণে এরা প্যারাচুম্বকীয় অন্যদিকে $ZnCl_2$ এর ক্ষেত্রে,

Zn^{2+} → [Ar] [⥮|⥮|⥮|⥮|⥮] [ ]
$3d^{10}$ $4s^0$

এখানে, Zn^{2+} আয়নে কোনো বিজোড় ইলেকট্রন নেই সুতরাং, এ আয়নের ডাইপোল মোমেন্ট শূন্য (0) হয়। এজন্য এটি ডায়াচুম্বকীয়। তাই বলা যায় A এর হ্যালাইড প্যারাচুম্বকীয় হলেও B এর হ্যালাইড নয়।

ঘ. উদ্দীপকের ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$A = [Ar]3d^6 4s^2 4s^2$ → Fe

$B = [Ar]3d^{10} 4s^2 4s^2$ → Zn

$C^- = [Ne]3s^2 3p^6$

$C = [Ne]3s^2 3p^5$ → Cl

Fe, Zn এবং Cl এর অক্সাইড যথাক্রমে Fe_2O_3, ZnO এবং Cl_2O_7। অক্সাইডগুলোর মধ্যে Fe_2O_3 এবং ZnO এসিড বা ক্ষারক উভয়ের সঙ্গে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাই তারা উভধর্মী অক্সাইড।

Fe_2O_3 এর ক্ষেত্রে,

$$Fe_2O_3 + 6HCl \rightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O \text{ [ক্ষারক হিসেবে]}$$

$$Fe_2O_3 + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaFeO_2 + CO_2 \text{ [এসিড হিসেবে]}$$

ZnO এর ক্ষেত্রে,

$$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O \text{ [ক্ষারক হিসেবে]}$$

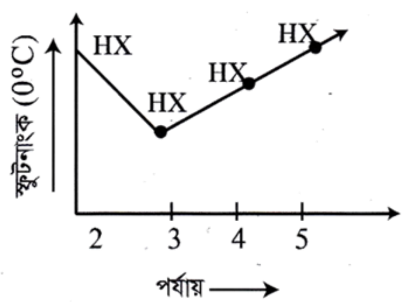
$$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O \text{ [এসিড হিসাবে]}$$

Cl_2O_7 এর ক্ষেত্রে এটি পানির সাথে বিক্রিয়া করে শুধুমাত্র এসিড উৎপন্ন করে তাই এটি শুধু অম্লীয় অক্সাইড।

$$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow \underset{\text{অম্ল}}{2HClO_4}$$

Fe, Zn ও Cl এর অক্সাইডগুলোর মধ্যে Fe_2O_3 ও ZnO উভধর্মী এবং Cl_2O_7 অম্লীয়।

19. বিভিন্ন পর্যায়ের হ্যালোজেনসমূহের হাইড্রাইড বনাম তাদের স্ফুটনাংকের একটি লেখচিত্র নিচে দেখানো হলো: **[CB'23]**
[X= হ্যালোজেন]

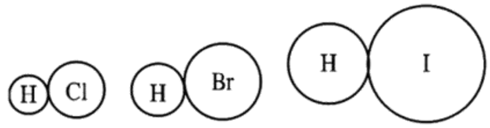


(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্রটির প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. যৌগ চারটির মধ্যে স্ফুটনাংকের ক্রম হলো: HF > HI > HBr > HCl

HI, HBr, HCl যৌগ তিনটির আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল হলো দুর্বল প্রকৃতির ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল। ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল নির্ভর করে আণবিক আকারের উপর। আণবিক আকার যতো বড় হয় ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল ততো বেশি হয়। ফলশ্রুতিতে স্ফুটনাংক বৃদ্ধি পায়।



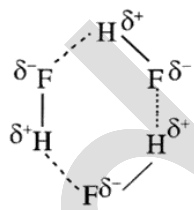
আণবিক আকার: HI > HBr > HCl

ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল: HI > HBr > HCl

স্ফুটনাংক: HI > HBr > HCl

HF অণুর স্ফুটনাংক গ্রুপ 17 এর অন্যান্য মৌলের হাইড্রাইড অপেক্ষা বেশি। এটি ব্যতিক্রমী। এর কারণ হলো HF অণুসমূহের মাঝে আন্তঃ আণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বিদ্যমান।

$H^{\delta+} - F^{\delta-} \ldots\ldots H^{\delta+} - F^{\delta-} \ldots\ldots H^{\delta+} - F^{\delta-}$



চিত্র: HF ট্রাইমার (H বন্ধনের মাধ্যমে)

F ক্ষুদ্র আকৃতির কিন্তু তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় HF এ সহজেই H বন্ধন ঘটে। H বন্ধন, ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল অপেক্ষা শক্তিশালী। এজন্য HF এর স্ফুটনাংক অন্যান্য যৌগের থেকে বেশি।

পরিশেষে বলা যায়, যৌগসমূহের স্ফুটনাংকের তারতম্যের কারণ হাইড্রোজেন বন্ধন ও ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বলের শক্তির তারতম্য।

20. **[CB'23]**

গ্রুপ→ / ↓পর্যায়	15	16
৩য়	X	Y

[X ও Y মৌলের প্রতীক নয়]

(ঘ) **X ও Y মৌলের ১ম আয়নীকরণ শক্তির মান একই হবে কিনা? যৌক্তিক বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকে X এর পারমাণবিক সংখ্যা 15 অর্থাৎ এটি ফসফরাস (P) এবং Y এর পারমাণবিক সংখ্যা 16 অর্থাৎ এটি সালফার (S)। সালফার অপেক্ষা ফসফরাসের আয়নীকরণ শক্তি বেশি। **বাকি অংশ 16 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

21. **[CB'23]**

শ্রেণি→ / ↓পর্যায়	1	15	16
১ম	Q		
২য়		P	
৩য়			R

(গ) **উদ্দীপকের R মৌলটি ছয়টি বন্ধন গঠন করতে পারে—ব্যাখ্যা কর।**

(ঘ) **PQ_4 ও Q_2R এর বন্ধন কোণ একই হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।**

Zahid Sir

উত্তর

গ. উদ্দীপকের R মৌলটি হলো ৩য় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপের মৌল অর্থাৎ সালফার। সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাস লক্ষ করলে দেখা যায়:

$$_{16}S \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

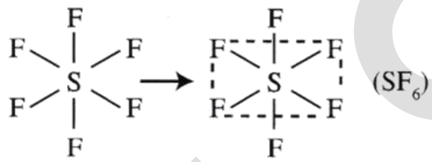
S এর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস:

3s 3p 3d

উত্তেজিত অবস্থায় খালি 3d অরবিটালটি 3s ও 3p এর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়ে যায় ফলে বিজোড় ইলেকট্রন এর সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়ে 2 থেকে 6 হয়। অর্থাৎ, তখন S এর যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস হয় নিম্নরূপ:

3s 3p 3d

এভাবে উত্তেজিত অবস্থায় S সর্বোচ্চ 6টি একযোজী পরমাণু বা মূলকের সাথে বন্ধন গঠন করে যেমন: SF_6



অষ্টতলকীয় গঠন কাঠামো

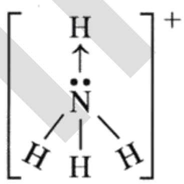
ঘ. উদ্দীপকের P হলো ২য় পর্যায়ের গ্রুপ 15 এর মৌল N

Q হলো ১ম পর্যায়ের গ্রুপ 1 এর মৌল H

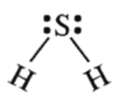
R হলো ৩য় পর্যায়ের গ্রুপ 16 এর মৌল S

$PQ_4^+ \Rightarrow NH_4^+$ আর $Q_2R \Rightarrow H_2S$

এখানে, NH_4^+ আয়নের মধ্যে sp^3 সংকরায়ন বিদ্যমান, এক্ষেত্রে N এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় H^+ কে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। ফলে এখানে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বন্ধন জোড় ইলেকট্রন এর সাথে বিকর্ষণে লিপ্ত হয় না ফলে বন্ধন কোণ আদর্শ sp^3 সংকরায়নের ন্যায় 109.5° হয়।



অন্যদিকে $H_2\ddot{S}$ অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর S এর যোজ্যতাস্তরের শূন্য 3d অরবিটাল থাকায় নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় (lp – lp) বিকর্ষণের ফলে বন্ধন কোণ সংকোচনের মাত্রা যথেষ্ট বেশি হয় তাই H – S – H বন্ধন কোণের মান অস্বাভাবিকভাবে হ্রাস পেয়ে 109.5° থেকে 92° হয়।



তাহলে বলা যায় উভয় যৌগেই sp^3 সংকরণ হলেও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের দরুন বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়।

22. **[Din.B'23]**

প্রতীকী মৌল	যোজনী শেলের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	ns^2np^3
X	$(n+1)s^2(n+1)p^3$
A	$(n+1)s^2(n+1)p^5$

n = 2

(গ) উদ্দীপকের **X** অপেক্ষা **A** মৌলের অক্সাইড তীব্র অম্লধর্মী হবে– ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) **QA_5** এবং **XA_5** যৌগ গঠনের সম্ভাব্যতা যুক্তিসহ আলোচনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের X ও A এর ইলেকট্রন বিন্যাস সম্পন্ন করে পাই,

$X \rightarrow [Ne]3s^2 3p^3$ = ফসফরাস (P)

$A \rightarrow [Ne]3s^2 3p^5$ = ক্লোরিন (Cl)

X মৌলের অক্সাইড তথা P_2O_5 পানির সাথে বিক্রিয়া করে ফসফরিক এসিড (H_3PO_4) উৎপন্ন করে।

$$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$$

আবার A মৌলের অক্সাইড তথা Cl_2O_7 পানির সাথে বিক্রিয়া করে পারক্লোরিক এসিড ($HClO_4$) উৎপন্ন করে।

$$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2HClO_4$$

অক্সো এসিড এর মধ্যে যার কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান সর্বোচ্চ তার তীব্রতা অপেক্ষাকৃত বেশি। H_3PO_4 এবং $HClO_4$ এর মধ্যে $H_3\overset{+5}{P}O_4$ এ কেন্দ্রীয় মৌল ফসফরাসের জারণ মান +5, অন্যদিকে $H\overset{+7}{Cl}O_4$ এ কেন্দ্রীয় মৌল ক্লোরিনের জারণ মান +7। এখানে $HClO_4$ এর কেন্দ্রীয় মৌলের জারণ মান H_3PO_4 এর কেন্দ্রীয় মৌলের জারণমান অপেক্ষা বেশি। সুতরাং X অপেক্ষা A মৌলের অক্সাইড তথা $HClO_4$ এর অম্ল ধর্মের তীব্রতা H_3PO_4 অপেক্ষা বেশি।

ঘ. 'গ' হতে পাই,

X ফসফরাস (P) এবং A= ক্লোরিন (Cl) এবং Q এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $Q \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$ অর্থাৎ, Q = নাইট্রোজেন (N)

QA_5 এবং XA_5 তথা NCl_5 এবং PCl_5 যৌগ গঠনের সম্ভাব্যতা নিম্নরূপ:

PCl_5 এর ক্ষেত্রে: ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস

$P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d^0$

উত্তেজিত অবস্থায় $^*P(15) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3dx_y^1$

ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাসে ফাঁকা d অরবিটাল থাকায় উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করে। ফলে পাঁচটি বিজোড় ইলেকট্রন হয় অর্থাৎ P এর যোজ্যতা 5 হয় এবং ফসফরাস হ্যালোজেন (F_2, Cl_2, Br_2) এর সাথে যুক্ত হয়ে পেন্টাহ্যালাইডরূপে PCl_5 গঠন করে।

NCl_5 এর ক্ষেত্রে: নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস:

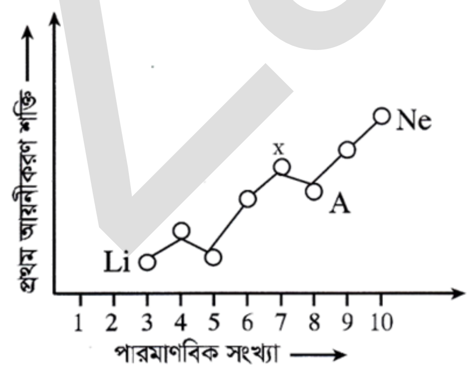
স্বাভাবিক অবস্থায়: $N(7) = 1s^2 2s^2 2p^3$

উত্তেজিত অবস্থায়: $N^*(7) = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসে d অরবিটাল সম্ভব না থাকায় ইলেকট্রন d অরবিটালে প্রবেশ করতে পারে না। ফলে হ্যালোজেনের সাথে যুক্ত হয়ে পেন্টাহ্যালাইড গঠন করতে পারে না। তাই NCl_5 গঠন সম্ভব নয়।

সুতরাং PCl_5 গঠিত হলেও NCl_5 গঠন সম্ভব নয়।

23. **[Din.B'23]**



(গ) উদ্দীপকের **X** এবং **A** এর হাইড্রাইড এর বন্ধন কোণ ভিন্ন হয়– ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না – যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. উদ্দীপকের X এর পারমাণবিক সংখ্যা 7 অর্থাৎ X নাইট্রোজেন একইভাবে, A হচ্ছে অক্সিজেন।
X এবং A এর হাইড্রাইড অর্থাৎ NH_3 এবং H_2O এর মধ্যে বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ **12 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের রেখাটি পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে আয়নীকরণ শক্তি পরিবর্তন নির্দেশ করে।
গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে একটি করে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বলে। সাধারণত পর্যায় সারণির বাম থেকে ডানে গেলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায় এবং ব্যস্তানুপাতিক হারে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। কিন্তু কিছু ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় ঠিক যেমনটা উদ্দীপকের পারমাণবিক সংখ্যা 4 ও 5 এর মধ্যে এবং 7 ও 8 এর মধ্যে দেখা যায়। পারমাণবিক সংখ্যা 4 ও 5 অর্থাৎ Be ও B এর ক্ষেত্রে,

$$Be(4) = 1s^2 2s^2$$
$$B(5) = 1s^2 2s^2 2p^1$$

এখানে Be এর ইলেকট্রন বিন্যাস B এর থেকে বেশি স্থিতিশীল তাই Be থেকে একটি ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করতে B অপেক্ষা অধিক শক্তির প্রয়োজন হবে। তাই Be এর আয়নীকরণ শক্তি বোরন অপেক্ষা বেশি। একইভাবে পারমাণবিক সংখ্যা 7 ও 8 এর অর্থাৎ N ও O এর ক্ষেত্রে,

$$N = 1s^2 2s^2 2p^3$$
$$O = 1s^2 2s^2 2p^4$$

এখানে N এর ইলেকট্রন বিন্যাসে p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ যা স্থিতিশীল অবস্থা। তাই N থেকে একটি ইলেকট্রন বিচ্ছিন্ন করতে O অপেক্ষা বেশি শক্তির প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ N এর আয়নীকরণ শক্তি O এর তুলনায় বেশি। পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই পর্যায়ে আয়নীকরণ শক্তি ক্রমান্বয়ে বাড়ে, ফলে কোনো রেখাসরল রেখা হয়। কিন্তু উপরোক্ত কারণে কিছু ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হওয়ায় উদ্দীপকের রেখাটি পর্যায়ক্রমিক সরলরেখা না হয়ে বক্ররেখায় পরিণত হয়েছে। তাই উদ্দীপকের রেখাটি আদর্শ পর্যায়বৃত্ত ধর্ম প্রদর্শন করে না।

24. **[MB'23]**

শ্রেণি → / পর্যায় ↓	6	12	16
3			B
4	C	E	

[এখানে **B, C** এবং **E** মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

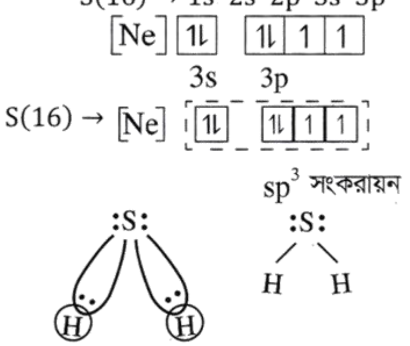
(গ) সংকরায়নের সাহায্যে H_2B এর গঠন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) C ও E দ্বারা গঠিত সালফেট যৌগের মধ্যে কোনটি রঙিন হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের B মৌলটি হলো ৩য় পর্যায়ের 16 নং গ্রুপের (S)। H_2S এর গঠন নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো:
কেন্দ্রীয় পরমাণু S এর 1টি s অরবিটাল ও তিনটি p অরবিটাল পরস্পর পরস্পরকে অধিক্রমণ করে সমশক্তিসম্পন্ন চারটি sp^3 হাইব্রিড অরবিটালের সৃষ্টি করে থাকে, একে sp^3 সংকরণ বলে। S এর পারমাণবিক সংখ্যা 16 এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস:

$$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$$

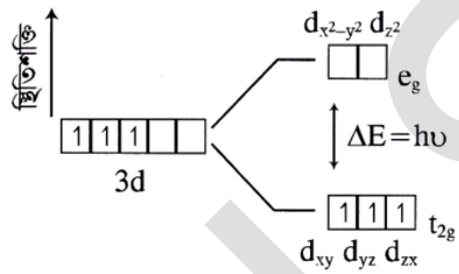


এভাবে sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে দুটো মুক্তজোড় ইলেকট্রন রেখে দুটো sp^3 অরবিটাল 2টি H এর সাথে যুক্ত হয়ে H_2S গঠন করে।

ঘ. উদ্দীপকের C হলো ৪র্থ পর্যায়ের ৬ষ্ঠ গ্রুপের মৌল → Cr
E হলো ৪র্থ পর্যায়ের ১২ তম গ্রুপের মৌল → Zn
এদের SO_4^{2-} যৌগ হলো $Cr_2(SO_4)_3$ ও $ZnSO_4$
এদের Cr^{3+} ও Zn^{2+} আয়নের মধ্যে Cr অবস্থান্তর মৌল হলেও Zn অবস্থান্তর মৌল নয়। এ কারণে Cr এর সালফেট রঙিন হলেও Zn এর সালফেট রঙিন নয়।
আমরা জানি, d ব্লকস্থ যেসব মৌলের সুস্থিত আয়নের d অরবিটাল অপূর্ণ অবস্থায় থাকে তারা অবস্থান্তর মৌল।

$$Cr^{3+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^0$$
$$Zn^{2+} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^0$$

Zn^{2+} এর d অরবিটালে 10টি ইলেকট্রন থাকায় d অরবিটাল পূর্ণ, তাই Zn^{2+} বর্ণ প্রদর্শন করেনা।
Cr^{3+} এর বর্ণ দেখানোর ক্ষেত্রে:



সাধারণভাবে পাঁচটি d অরবিটাল সমশক্তিস্তরে অবস্থান করে। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলা হয়। কিন্তু যখনই বাইরে থেকে কোনো শক্তি অর্জন করে অরবিটালগুলো দুটো ভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। এদের মধ্যে উচ্চ শক্তি সম্পন্ন অরবিটালকে e_g আর নিম্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটালকে t_{2g} বলে। এই শক্তির পার্থক্যটুকুই মূলত বর্ণালিরূপে বাইরে বেরিয়ে আসে।

25. **(i)** **পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের 14 গ্রুপের মৌল** **[MB'23]**
(ii) $\mathbf{A \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1}$
$\mathbf{B \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2}$
$\mathbf{C \longrightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1}$
(গ) **উদ্দীপক (1) এ উল্লিখিত মৌলটির ক্লোরাইড যৌগের আর্দ্র বিশ্লেষণের কৌশল ব্যাখ্যা কর।**
(ঘ) **(ii) নং উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরাইড যৌগগুলোর গলনাংকের ক্রম কারণসহ বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ. উদ্দীপক (1) এ উল্লিখিত পর্যায় সারণির ৩য় পর্যায়ের 14 গ্রুপের মৌল Si মৌলটির ক্লোরাইড যৌগ $SiCl_4$ এর আর্দ্র বিশ্লেষণ কৌশল **06 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর প্রথম অংশের অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের A, B ও C হলো যথাক্রমে Na, Mg, Al **বাকি অংশ 08 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**
এ কারণে গলনাংকের ক্রম: $AlCl_3 < MgCl_2 < NaCl$.

26. **[DB'22]**

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	16	17
১ম	A		
২য়		B	C
৩য়		D	

এখানে, A, B, C ও D প্রচলিত প্রতীক নয় ।
(গ) **AC অপেক্ষা A_2B যৌগের স্ফুটনাঙ্ক বেশি হবার কারণ ব্যাখ্যা কর।**
(ঘ) **A_2B এবং A_2D যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হবার কারণ বিশ্লেষণ কর।**

Zahid Sir

উত্তর

গ. $A = {}_1H = 1s^1$; $B = {}_8O = 1s^2 2s^2 2p^4$; $C = {}_9F = 1s^2 2s^2 2p^5$; $AC = HF$ এবং $A_2B = H_2O$ । বাকি অংশ 05 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. A_2B ও A_2D যথাক্রমে H_2O ও H_2S.

$H_2\ddot{O}$ ও $H_2\ddot{S}$ উভয় অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু O ও S এর মধ্যে sp^3 সংকরণ ঘটে এবং উভয় অণুতে দুটি করে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল আছে। যেমন,

$O(8) \rightarrow 1s^2 \boxed{2s^2\ 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1} \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরণ}} 2\psi_1^2\ 2\psi_2^2\ 2\psi_3^1\ 2\psi_4^1$

$S(16) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 \boxed{3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^1\ 3p_z^1} \xrightarrow{sp^3 \text{ সংকরণ}} 3\psi_1^2\ 3\psi_2^2\ 3\psi_3^1\ 2\psi_4^1$

উভয় ক্ষেত্রে sp^3 সংকরণ থাকা সত্ত্বেও H_2O ও H_2S এর প্রত্যেকের বেলায় দুটি করে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন ইলেকট্রন যুগল $(lp - bp)$ এর মধ্যে বিকর্ষণের ফলে বন্ধন কোণ $109° 28'$ থেকে হ্রাস পায়। আবার আমরা জানি, নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলযুক্ত যৌগ অণু AB_2L_2 এ বেলায় কেন্দ্রীয় পরমাণু (যেমন A) এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি ও আকার ছোট অর্থাৎ ২য় পর্যায়ভুক্ত মৌল হলে তখন বন্ধন কোণ তুলনামূলকভাবে ৩য় পর্যায়ভুক্ত একই গ্রুপের মৌলের যৌগ থেকে বেশি হয়। এক্ষেত্রে O, S ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা হলো যথাক্রমে 3.5, 2.5 ও 2.1।

H_2O অণুতে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক O পরমাণু $O - H$ বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে নিজের দিকে বেশি আকৃষ্ট করে। কিন্তু H_2S অণুতে H অপেক্ষা বেশি কিন্তু O অপেক্ষা কম তড়িৎ ঋণাত্মক S পরমাণু $S - H$ বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে নিজের দিকে তুলনামূলকভাবে কম আকৃষ্ট করে। তাই H_2S এর চেয়ে H_2O এর ক্ষেত্রে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগল $(bp - bp)$ এর মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা বেশি হয়। এজন্য H_2O এর বন্ধন কোণ $\angle HOH$ এর মান $104°28'$ বা $104.5°$ হয়, কিন্তু H_2S এর বন্ধন কোণ $\angle HSH$ এর মান হ্রাস পেয়ে $92°$ হয়ে থাকে।

V আকৃতির গঠন

27. **[DB'22]**

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$\mathbf{(n-1)d^1ns^2}$	
Q	$\mathbf{(n-1)d^6ns^2}$	**4**
R	$\mathbf{(n-1)d^{10}ns^2}$	

(গ) উদ্দীপকের মৌল তিনটি ব্যবহার করে দেখাও যে, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

(ঘ) $[Q(CN)_6]^{4-}$ ডায়াম্যাগনেটিক অথচ $[Q(CN)_6]^{3-}$ প্যারাম্যাগনেটিক, কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের মৌল তিনটি যথাক্রমে Sc, Fe, Zn. এরা প্রত্যেকেই d-ব্লক মৌল।

Sc এর ক্ষেত্রে: $Sc \rightarrow [Ar]3d^1\ 4s^2$

$Sc^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^\circ\ 4s^\circ$

Sc এর স্থিতিশীল আয়ন হলো Sc^{3+}. Sc^{3+} এর 3d অরবিটালে কোনো ইলেকট্রন নেই। তাই এটি অবস্থান্তর মৌল নয়।

Fe এর ক্ষেত্রে, $Fe \rightarrow [Ar]\ 3d^6 4s^2$

$Fe^{2+} \rightarrow [Ar]\ 3d^6\ 4s^\circ$

$Fe^{3+} \rightarrow [Ar]\ 3d^5\ 4s^\circ$

এখানে Fe এর দুটি স্থিতিশীল আয়ন Fe^{2+} ও Fe^{3+} এদের প্রত্যেকের 3d অরবিটাল আংশিক পূর্ণ। তাই Fe একটি অবস্থান্তর ধাতু।

Zn এর ক্ষেত্রে, $Zn \rightarrow [Ar]\ 3d^{10}\ 4s^2$

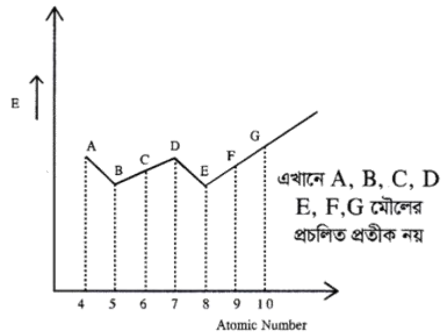
$Zn^{2+} \rightarrow [Ar]3d^{10}$

এখানে Zn এর দুটি স্থিতিশীল আয়ন Zn^{2+} এর 3d অরবিটাল 10টি ইলেকট্রন দ্বারা সম্পূর্ণরূপে পূর্ণ থাকে। এ জন্য Zn অবস্থান্তর ধাতু নয়।

উপরের আলোচনা হতে বলা যায়, সকল d-ব্লক মৌলই অবস্থান্তর মৌল নয়।

ঘ. $[Q(CN)_6]^{4-}$ ডায়াম্যাগনেটিক অথচ $[Q(CN)_6]^{3-}$ প্যারাম্যাগনেটিক এর কারণ **02 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

28. [RB'22]

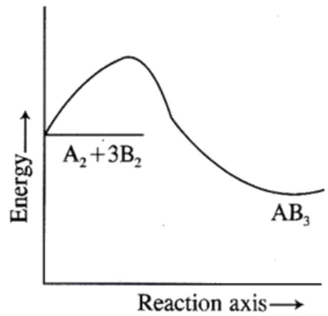


(ঘ) উদ্দীপকের গ্রাফে আয়নীকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়ে থাকলে তার কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকের গ্রাফে আয়নীকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয় তার কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ 23 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

29. [RB'22]



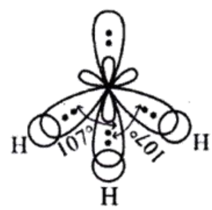
A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1

(গ) উদ্দীপকের AB_3 যৌগের আকৃতি ও বন্ধন কোণ সংকরায়নের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

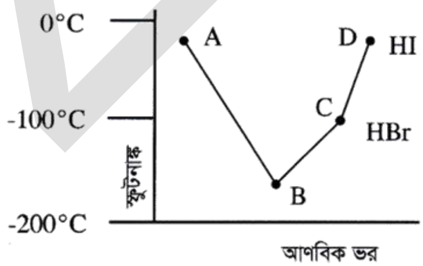
গ. উদ্দীপক থেকে NH_3 এ sp^3 সংকরায়ন ঘটে।

নাইট্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস, $N(7) = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$। এর sp^3 সংকরণের ফলে যে চারটি সমতুল্য সংকর অরবিটাল সৃষ্টি হয়, তাদেরকে Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 ও Ψ_4 দ্বারা চিহ্নিত করলে সংকরিত অবস্থায় N-পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস হয় $\Psi_1^2, \Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$। এক্ষেত্রে $\Psi_2^1, \Psi_3^1, \Psi_4^1$ সংকর অরবিটাল একটি করে ইলেকট্রন থাকায় তারা প্রত্যেকে একটি H পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের সাথে মুখোমুখি অধিক্রমণ দ্বারা তিনটি N – H সিগমা (σ)-বন্ধন সৃষ্টি করে এবং এভাবে NH_3 অণু সৃষ্টি হয়। Ψ_2, Ψ_3, Ψ_4 ও অরবিটালসমূহের বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের মধ্যকার বিকর্ষণ অপেক্ষা Ψ_1^2এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল দ্বারা তাদের ওপর বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে অ্যামোনিয়া অণুতে বন্ধন কোণ ∠HNH এর মান 109.5° থেকে কমে 107° হয়। অ্যামোনিয়া অণুর গঠন একটি ত্রিকোণাকার পিরামিডের ন্যায়, যার কেন্দ্র বিন্দুতে N পরমাণু এবং তলের কৌণিক বিন্দুসমূহে H পরমাণুসমূহ অবস্থিত।



NH_3 অণুর গঠন ও বন্ধন

30. [RB'22]



(গ) গ্রাফ চিত্রের **C** বিন্দুতে নির্দেশিত এসিডের **K** এবং **Ca** লবণের মধ্যে কোনটি অধিকতর আয়নিক- ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের **A, B, C ও D** যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্কের তারতম্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে, C হলো HBr (হাইড্রোজেন ব্রোমাইড)

$HBr + K \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{KBr} + H_2$; $HBr + Ca \rightarrow \underset{\text{লবণ}}{CaBr_2} + H_2$

KBr ও $CaBr_2$ উভয় লবণই আয়নিক যৌগ।

$KBr \rightarrow K^+ + Br^-$ $CaBr_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Br^-$

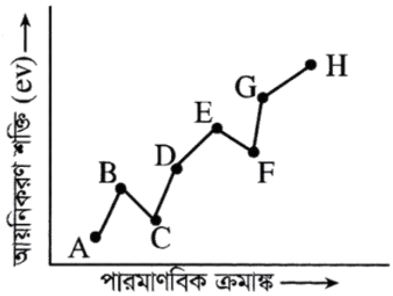
পোলারায়ন বেশি হলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি হয়। আয়নিক বৈশিষ্ট্য কম হয়। ফাজানের নীতি অনুযায়ী পোলারায়ন নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার ফাজানের নীতি অনুযায়ী ক্যাটায়ন বা অ্যানায়নের চার্জ ঘনত্ব বেশি হলে পোলারায়ন বেশি ঘটে।

চার্জ ঘনত্ব: $Ca^{2+} > K^+$; **পোলারায়ন** : $CaBr_2 > KBr$; **সমযোজী বৈশিষ্ট্য:** $CaBr_2 > KBr$; **আয়নিক ধর্ম:** $KBr > CaBr_2$

ঘ. A = HF; B = HCl; C = HBr; D = HI

উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগসমূহের স্ফুটনাঙ্কের তারতম্যের কারণ বিশ্লেষণ **19 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

31. **[Ctg.B'22]**



প্রদত্ত প্রতীক মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(গ) উদ্দীপকের CG_3, যৌগটির জলীয় দ্রবণ অম্লীয় বর্ণনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের A, B ও C মৌলের সাথে পৃথকভাবে G মৌলটির সৃষ্ট যৌগগুলোর গলনাঙ্কের ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের CG_3 যৌগটি হলো: $AlCl_3$

জলীয় অবস্থায় $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3\,Cl^-$

$Al^{3+} + H_2O \rightarrow [Al\,(H_2O)_6]^{3+}$ হেক্সা অ্যাকুয়া অ্যালুমিনিয়াম (III) আয়ন।

Al^{3+} আয়ন পানির সাথে জটিল যৌগ গঠন করে।

এই জটিল আয়ন এসিডের মতো আচরণ করে অর্থাৎ, পানি থেকে OH^- গ্রহণ করে H^+ দান করে।

$[Al(H_2O)_6]^{3+} + H - OH \rightarrow [Al(H_2O)_5OH]^{2+} + H^+(H_3O^+)$

ফলে, Cl^- আয়ন সহজেই H^+ গ্রহণ করতে পারে এবং $H^+ + Cl^- \rightarrow HCl$ এসিড তৈরি করে। এ কারণেই $AlCl_3$ এর জলীয় দ্রবণ অম্লীয় হয়।

ঘ. উদ্দীপকের A, B, ও C হলো যথাক্রমে Na, Mg, Al এবং G মৌলটি Cl এদের গলনাঙ্কের ক্রম বিশ্লেষণ **08 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

উত্তর: গলনাঙ্কের ক্রম: $AlCl_3 < MgCl_2 < NaCl$.

32. **[Ctg.B'22; RB'21; JB'21]**

পর্যায়→ / শ্রেণি↓	2	3
14	A	B
16	C	
17		D

A, B, C এবং D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(গ) উদ্দীপকের AC_2 যৌগ ও BC_2 যৌগের ভৌত অবস্থা স্বাভাবিক তাপমাত্রায় ভিন্ন কেন—আলোচনা কর ।

(ঘ) উদ্দীপকের BD_4 যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হলেও AD_4 যৌগটি আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না—যুক্তিসহকারে আলোচনা কর ।

Zahid Sir

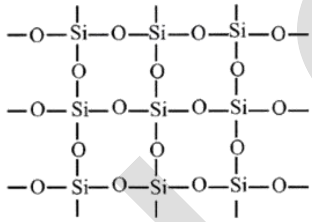
উত্তর

গ. উদ্দীপকের AC_2 হলো CO_2 এবং BC_2 হলো SiO_2.

স্বাভাবিক অবস্থায় CO_2 গ্যাস, কিন্তু SiO_2 হলো কঠিন পদার্থ। এর কারণ হলো CO_2 একটি একক অণু। CO_2 এর অণুতে একটি কার্বন পরমাণু দুটি অক্সিজেন পরমাণুর সাথে দুই জোড়া ইলেকট্রন শেয়ার করে দ্বি-বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে। CO_2 এর আণবিক গঠন সরলরৈখিক। যেমন: $\ddot{O}\!:\ {}^{\times}_{\times}C^{\times}_{\times}\ :\!\ddot{O}$ বা $O = C = O$

CO_2 অণুসমূহের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস বল কার্যকর থাকে। তাই সাধারণ তাপমাত্রায় CO_2 হলো গ্যাস। এটি একক সমযোজী যৌগ অণু হওয়ায় এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক কম। শুষ্ক বরফ বা কঠিন CO_2 এর গলনাঙ্ক হলো $-56°C$।

অপরদিকে সিলিকন ডাইঅক্সাইড হলো একটি পলিমার যৌগ $(SiO_2)_n$ অর্থাৎ অসংখ্য SiO_2 অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে বৃহৎ আকারের সুস্থিত গুচ্ছ দৈত্যাকার অণু সৃষ্টি করে। এরূপ যৌগকে পলিমার বা দৈত্যাকার অণু বলে। SiO_2 পলিমার গঠনে প্রতিটি Si পরমাণু চারটি O পরমাণুর সাথে এবং একটি O পরমাণু দুটি Si পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে চতুস্থলকীয় গঠন সৃষ্টি করে। প্রতিটি চতুস্তলকে O পরমাণু দ্বারা যুক্ত হয়ে পলিমার শিকল $(SiO_2)_n$ গঠন করে। এর পলিমার গঠন নিম্নরূপ:



চিত্র: $(SiO_2)_n$ এর গঠন

পলিমার যৌগ $(SiO_2)_n$ ভাঙ্গতে বহু সমযোজী বন্ধন ভাঙ্গতে হয়। ফলে অধিক তাপ শোষিত হয়। সুতরাং, $(SiO_2)_n$ এর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক অনেক বেশি এবং সাধারণ তাপমাত্রায় SiO_2 হলো কঠিন কেলাসাকার পদার্থ।

ঘ. উদ্দীপকের BD_4 যৌগটি হলো $SiCl_4$ এবং AD_4 যৌগটি হলো CCl_4. বাকি অংশ 06 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

33. **[Ctg.B'22]**

মৌল	শেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস	
A	ns^2np^1	$n = 2$
B	ns^2np^5	$n = 2$
C	ns^2np^3	$n = 3$
D	ns^2np^5	$n = 3$

A, B, C ও D মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।

(গ) উদ্দীপকের B ও D মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক ব্যাখ্যা দাও।

(ঘ) AB_4^- আয়ন ও CD_3 যৌগের মধ্যেকার সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণের ভিন্নতা রয়েছে– যুক্তিসহ আলোচনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের B মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস $2s^22p^5$ অর্থাৎ মৌলটি ফ্লোরিন (F) এবং D মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^2\,3p^5$ অর্থাৎ মৌলটি ক্লোরিন (Cl)।

$$F(9) \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^5$$
$$Cl(17) \rightarrow 1s^2\,2s^2\,2p^5\,3s^2\,3p^5$$

ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ক্লোরিন অপেক্ষা কম। এর কারণ ক্লোরিন পরমাণুর ক্ষুদ্র আকার। ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের সর্বশেষ শক্তিস্তর হলো দ্বিতীয় শক্তিস্তর। তৃতীয় শক্তিস্তরের তুলনায় দ্বিতীয় শক্তিস্তরের আকার ছোট হওয়ায় এবং ক্ষুদ্র পরিসরে সাতটি ইলেকট্রন থাকায় তাতে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব তুলনামূলক ভাবে অনেক বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের প্রতি দ্বিতীয় শক্তিস্তরের ইলেকট্রনসমূহ পারস্পরিক বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় সামগ্রিক ভাবে ফ্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান কম হয়।

অপরদিকে ক্লোরিনের তৃতীয় শক্তিস্তর বড় হওয়ায় এতে যোজ্যতা স্তরের সাতটি ইলেকট্রন সহজে স্থান করে নেয়। ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব হ্রাস পাওয়ায় ইলেকট্রন- ইলেকট্রন বিকর্ষণ কম হয়। এতে আগমনকারী ইলেকট্রন সহজে যোজ্যতা স্তরে প্রবেশ করতে পারে। ফলে ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তির মান ফ্লোরিনের চেয়ে বেশি হয়।

ঘ. উদ্দীপকের A, B, C ও D হলো যথাক্রমে বোরন (B), ফ্লোরিন (F), ফসফরাস (P) ও ক্লোরিন (Cl)।

AB_4^- আয়নটি হলো BF_4^- এবং CD_3 যৌগটি হলো PCl_3

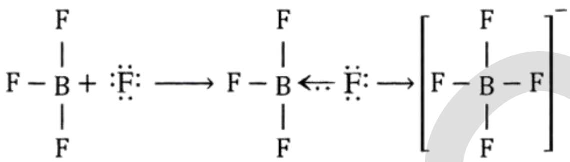
BF_4^- আয়নের সংকরায়ন ও বন্ধন কোণ

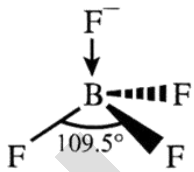
$B^*(5) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$

$B^-(5) \rightarrow 1s^2\ 2s^1\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$

$B^-(5) \rightarrow 1s^2\ 2\Psi_1^1\ 2\Psi_2^1\ 2\Psi_3^1\ 2\Psi_4^1$

B^- আয়নে চারটি F পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে sp^3 সংকরায়ন সংঘঠিত হয় এবং BF_4^- আয়ন গঠিত হয়।



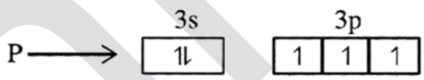


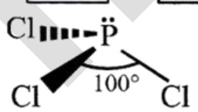
BF_4^- এর গঠন চতুস্তলকীয় হয়ে থাকে। এতে মুক্তজোড় ইলেকট্রন অনুপস্থিত। তাই $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ বিকর্ষণের শর্তমতে এতে বন্ধনকোণের মান 109.5° হয়।

PCl_3 যৌগের সংকরায়ন এবং বন্ধন কোণ:

$P^*(15) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$; $P^*(15) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2_p^6\ 3\psi_1^2\ 3\psi_2^1\ 3\psi_3^1\ 3\psi_4^1$

ফসফরাস পরমাণুর চারটি সংকর অরবিটাল গঠিত হয় এবং $\psi_2^1, \psi_3^1, \psi_4^1$ অরবিটালে একটি করে Cl পরমাণু সিগমা বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে sp^3 সংকরায়ন সংঘটিত হয় এবং PCl_3 যৌগ গঠিত হয়।





PCl_3 এর আকৃতি ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় এবং এতে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রনযুগল থাকায় $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ বিকর্ষণের শর্তমতে বন্ধন কোণের মান 100° হয়।

34. **[SB'22; JB'22]**

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	4	-	16
২য়	X		Y
৩য়			Z

[বি:দ্র: X এর গ্রুপ নাম্বার 14 হবে, প্রশ্নে 4 দেয়া আছে]

(গ) উদ্দীপকের X মৌলের অক্সাইড যৌগে X এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

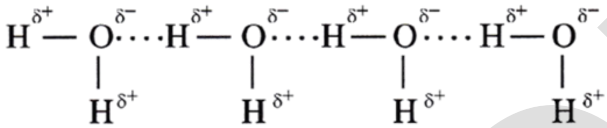
(ঘ) একই গ্রুপের মৌল হওয়া সত্ত্বেও Y ও Z এর হাইড্রাইডসমূহের ধর্মের অমিলের কারণ যৌগ গঠনপূর্বক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. ২য় পর্যায় ও গ্রুপ 14 এ অবস্থানকারী মৌল হলো C মৌলের অক্সাইড CO_2. বাকি অংশ 06 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

Zahid Sir

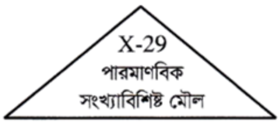
ঘ. $Y = {}_{8}O = 1s^2 2s^2 2p^4$
$Z = {}_{16}S = 1s^2 2s^2 2p^6 2s^2 3p^4$
O এবং S এর হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O & H_2S
এদের মধ্যে রাসায়নিক ও ভৌত ধর্মের অনেক অমিল দেখতে পাওয়া যায়।
ভৌত ধর্ম: কক্ষ তাপমাত্রায় H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস। O তীব্র তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল তাই H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন ঘটে। কিন্তু S আকারে বড় তড়িৎ ঋণাত্মকতার মানও O এর তুলনায় কম। H_2S অণুর মধ্যে H বন্ধন গঠন সম্ভব না। শুধু দুর্বল প্রকৃতির ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল কার্যকর থাকে।



চিত্র: H_2O অণুর মধ্যে H বন্ধন

একারণেই H_2O কক্ষ তাপমাত্রায় তরল (স্ফুটনাঙ্ক 100°C), H_2O গ্যাস।
রাসায়নিক ধর্ম: H_2O উভধর্মী প্রকৃতির H_2S অম্লীয় প্রকৃতির। H_2S অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য = (3.5 − 2.1) = 1.4
H_2O অণুতে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য = (2.5 − 2.1) = 0.4
H_2O অণুতে O − H বন্ধন শক্তিশালী বলে H^+ সহজে ত্যাগ করা সম্ভব না। H_2O এর অম্লধর্মীতা ও ক্ষারধর্মীতা অত্যন্ত নগন্য। H_2O উভধর্মী। H_2S এ H − S বন্ধন দুর্বল বলে H_2O এর তুলনায় সহজে H^+ ত্যাগ করতে পারে। H_2S, H_2O এর তুলনায় অধিক অম্লধর্মী।
এজন্য বলা যায়,একই গ্রুপ (16) এর মৌল হওয়া সত্ত্বেও O এবং S এর হাইড্রাইডসমূহের ধর্মের বৈসাদৃশ্য বিদ্যমান।

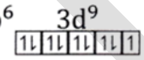
35. **[SB'22]**



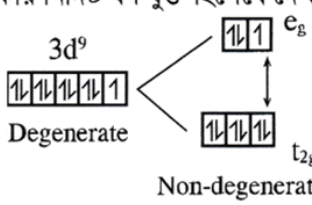
(ঘ) X^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিলের বর্ণযুক্ত হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর

উত্তর

ঘ. $X = {}_{29}Cu = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
$X^{2+} = {}_{29}Cu^{2+} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ $3d^9$



স্বাভাবিক অবস্থায় Cu^{2+} এর 5টি d অরবিটাল সমশক্তিসম্পন্ন থাকে। একে ডিজেনারেট অবস্থা বলে। কিন্তু জটিল আয়ন গঠনের সময় লিগ্যান্ডের আক্রমণের ফলে সমশক্তির 5টি d অরবিটালের মধ্যে বিভাজন ঘটে। একে splitting বলে।
এখন নন ডিজেনারেট অবস্থা প্রাপ্ত হয়।
নিম্নশক্তির d_{xy}, d_{yz}, d_{zx} অরবিটালত্রয়কে t_{2g} সেট (non axial set) আর উচ্চশক্তির $d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$ অরবিটালদ্বয়কে e_g (evenly genetated) (axial set) সেট গঠিত হয়।
লিগ্যান্ডের প্রভাবে অবস্থান্তর ধাতুর আয়নের পাঁচটি d অরবিটালের মধ্যে শক্তির সামান্য উর্ধ্বমুখী ও নিম্নমুখী বিভক্তিকরণকে ক্রিস্ট্রাল ফিল্ড ফলাফল (CFE) বলে এবং e_g ও t_{2g} সেট অরবিটালের শক্তির পার্থক্য (ΔE) কে ক্রিস্টাল ফিল্ড বিভক্তিকরণ শক্তি বলে।
লিগ্যান্ডসমূহ সাধারণত উচ্চশক্তির e_g অরবিটালে আক্রমণ করে ও স্থান দখল করে। জটিল আয়নের দ্রবণে যখন দৃশ্যমান সাদা আলো আপতিত হয় তখন নিম্নশক্তির t_{2g} হতে ইলেকট্রন গুলো নিদিষ্ট পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে t_{2g} সেটেই ফিরে আসে। বিকিরিত শক্তির তরঙ্গদৈর্ঘ্য দৃশ্যমান পরিসরে থাকায় নির্দিষ্ট বর্ণ যুক্ত হিসেবে দেখা যাবে।



$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

লিগ্যান্ডের প্রকৃতির উপর জটিল আয়নের বর্ণ নির্ভর করে। সাধারণত Cu^{2+} অবস্থান্তর আয়ন দ্বারা গঠিত জঠিল আয়নের বর্ণ নীল হয়ে থাকে। মোট কথা, এভাবে Cu^{2+} দ্বারা সৃষ্ট জটিল আয়ন ও জটিল যৌগ বর্ণযুক্ত হয়।

Zahid Sir

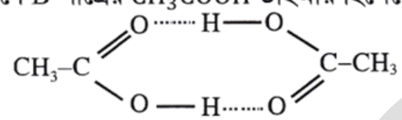
36. **[BB'22]**

A- পাত্র B- পাত্র

(গ) B পাত্রের যৌগটি ডাইমার হিসেবে থাকে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে B পাত্রের CH_3COOH ডাইমার হিসেবে থাকে।



চিত্র: অ্যাসিটিক এসিডের ডাইমার

হাইড্রোজেন পরমাণু ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল যুক্ত অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক ছোট আকারের অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে সৃষ্ট $H-O$ বন্ধন অধিক পোলার হয়। ফলে H-পরমাণুর ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব অধিক হ্রাস পায়। এরূপ পোলার অণুর মধ্যে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্তে নতুনভাবে এক আকর্ষণ বল সৃষ্টি হয়, তাকে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। CH_3COOH এর দুটি অণুর দুটি $-COOH$ গ্রুপের মধ্যে আন্তঃআণবিক H-বন্ধন দ্বারা বলয় সৃষ্টি হয়। তাই CH_3COOH ডাইমার হিসেবে থাকে।

37. **[BB'22]**

শ্রেণি→ / পর্যায় ↓	13	17
2		A
3	B	C

[A, B, C মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

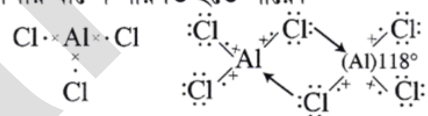
(গ) C এর ইলেকট্রন আসক্তি A অপেক্ষা বেশি—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) তাপ প্রয়োগে BC_3 যৌগের ভৌত অবস্থার পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. C ও A যথাক্রমে F ও Cl। **বাকি অংশ 33 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের BC_3 হলো $AlCl_3$. তাপ প্রয়োগে $AlCl_3$ যৌগটি কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। $AlCl_3$ যেহেতু ডাইমার গঠন করতে পারে তাই এটি কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হতে পারে।



মনোমার ($AlCl_3$) ডাইমার (Al_2Cl_6)

$AlCl_3$ আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হলেও Al^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব অধিক হওয়ায় Al^{3+} আয়ন দ্বারা ঋণাত্মক আয়ন Cl^- এর পোলারায়ন সহজেই ঘটে। এ অবস্থায় ঋণাত্মক আয়ন Cl^- এর ইলেকট্রন ঘনত্ব Al ও Cl এর দুই নিউক্লিয়াসের মাঝে অবস্থান নেয়। তখন Al এর ৩ জোড়া ইলেকট্রন বন্ধন ইলেকট্রন থাকে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য দুটি করে $AlCl_3$ অণুর Al পরমাণু পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সাথে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার Al_2Cl_6 সৃষ্টি হয়। কঠিন অবস্থায় Al_2Cl_6 অণুসমূহ মোটামুটি চতুস্তলকীয় গঠন ও শীট আকারে দুর্বল ভ্যানডারওয়ালস আকর্ষণ বল দ্বারা কেলাস সৃষ্টি করে। তবে 180°C তাপমাত্রায় ডাইমার Al_2Cl_6 ভেঙ্গে মনোমার $AlCl_3$ রূপে কঠিন অবস্থা থেকে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় উর্ধ্বপাতিত হয়।

38. **[BB'22]**

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	14
2	A	X
3		Y

(ঘ) X এবং Y মৌলের অক্সাইডের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

ঘ. উদ্দীপকে অনুসারে $X = C, Y = Si$ অক্সাইড, CO_2, SiO_2। বাকি অংশ 32 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

39. **[JB'22]**

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	1	15	161	17
1	H			
2		X	Y	F
3		W	Z	

[এখানে X, Y, Z, W মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) উদ্দীপকের Y এবং Z এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন।– উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে XH_3 এবং XF_3 যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মানের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

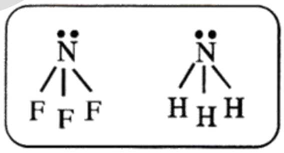
উত্তর

গ. $Y = {}_8O = 1s^2 2s^2 2p^4$; $Z = {}_{16}S = 1s^2 2s^2 2p^6 2s^2 3p^4$

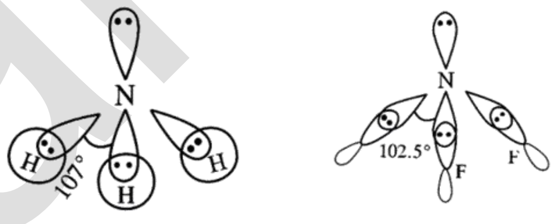
O এবং S এর হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O & H_2S. বাকি অংশ 34 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. $X = {}_7N$

NH_3 & NF_3 যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো:



$\ddot{N}H_3$ ও $\ddot{N}F_3$ অণুতে নিঃসঙ্গ- ইলেকট্রন যুগল ও বন্ধন-ইলেকট্রন যুগল চতুস্তলকীয়ভাবে বিন্যস্ত না থেকে ত্রিকোণাকার পিরামিডের আকার ধারণ করে। আবার প্রত্যেক অণুতে উভয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের ওপর নির্ভর করে দুটি বন্ধন ইলেকট্রন যুগলের (bp – bp- এর) মধ্যে বিকর্ষণের মাত্রা ভিন্ন হয়ে থাকে। যেমন, NF_3 অণুতে N এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক F পরমাণু N – F বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে। কিন্তু NH_3 অণুতে H এর চেয়ে অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক N পরমাণু N – H বন্ধনের ইলেকট্রন যুগলকে বেশি মাত্রায় নিজের কেন্দ্রের দিকে আকর্ষণ করে রাখে। তাই bp – bp বিকর্ষণের মাত্রা NF_3 এর চেয়ে NH_3 এর ক্ষেত্রে বেশি হয়। এছাড়া সংকর অরবিটালের ($2\Psi_1^2$) নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগল (lp) তুলনামূলকভাবে NH_3 অণুর চেয়ে NF_3 অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগল (bp) এর ওপর বেশি বিকর্ষণ (*l*p – bp) ঘটিয়ে বন্ধন কোণকে অধিক হ্রাস করতে পারে। এজন্য NH_3 অণুর বন্ধন কোণ ∠HNH এর মান 107° হয় এবং NF_3 অণুর বন্ধন কোণ ∠FNF এর মান অধিক হ্রাস পেয়ে 102.5° হয়ে থাকে।



চিত্র: NH_3 ও NF_3 যৌগের সংকরায়ন

40. **[JB'22]**

শ্রেণি→ / পর্যায় ↓	2	11	12
1			
2	A		
3			
4	B	C	D

(গ) C যৌগের সালফেটের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইডদ্বয়কে এক সাথে রাখা যাবে কি? বিক্রিয়াসহ বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. উদ্দীপকের C যৌগের সালফেট হলো $CuSO_4$; $CuSO_4$ কে পানিতে মেশালে, $CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow Cu(OH)_2 + H_2SO_4$
এখানে, H_2SO_4 একটি তীব্র এসিড কিন্তু $Cu(OH)_2$ কিছুটা দুর্বল ক্ষারক। তাই জলীয় দ্রবণে H^+ বেশি পরিমাণে অবশিষ্ট থাকে। সুতরাং $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণটি অম্লীয় হবে।

ঘ. উদ্দীপকের B ও D এর অক্সাইড যথাক্রমে CaO ও ZnO
$CaO + ZnO \rightarrow CaZnO_2$
CaO একটি তীব্র ক্ষারক এবং ZnO একটি উভধর্মী পদার্থ। তাই CaO ও ZnO কে একত্রে রাখলে ZnO মৃদু অম্ল হিসেবে কাজ করে। ফলে এরা মিশ্রিত হয় $CaZnO_2$ লবণ তৈরি করে যা সামান্য ক্ষারীয়। অর্থাৎ CaO ও ZnO কে একত্রে রাখলে এরা মিশ্রিত হয়ে $CaZnO_2$ তৈরি করবে। যা এক প্রকার লবণ হওয়ায় ক্ষতিকর নয়। যেহেতু ZnO ও CaO কে একসাথে রাখলে এরা বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ নতুন যৌগ তৈরি করে। তাই এদেরকে একসাথে রাখা যাবে না।

41. **[CB'22]**

(গ) C ও D এর হাইড্রাইডসমূহের গঠন ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) উদ্দীপকে প্রদর্শিত মৌলসমূহের গ্রাফটি সরলরৈখিক না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

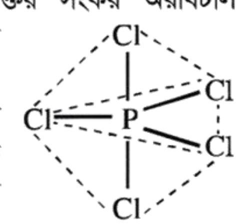
গ. C ও D এর হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে NH_3 এবং H_2O। এদের গঠনের ভিন্নতার মূল কারণ এদের গঠনে মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর উপস্থিতির ভিন্নতা এবং বন্ধনজোড় ইলেকট্রন এর উপর এদের বিকর্ষণের তীব্রতা। **বাকি অংশ 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

ঘ. গ্রাফটি সরলরৈখিক না হওয়ার কারণ- **23 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

42. **নিম্নের বিক্রিয়াটি 120°C তাপমাত্রায় এবং 1.5 atm চাপে সাম্যাবস্থায় আছে।** **[CB'22]**
$AB_5\ (g) \rightleftharpoons AB_3\ (g) + B_2\ (g)$
এখানে A ও B ৩য় পর্যায়ের মৌল এবং সাম্যাবস্থায় AB_5 30% বিয়োজিত হয়।
(গ) AB_5 এর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত তথ্যমতে প্রকৃত বিক্রিয়াটি হবে; $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$
সুতরাং AB_5 যৌগটি হলো PCl_5 এবং A ও B যথাক্রমে P(15) ও Cl(17) নির্দেশ করে।
PCl_5 গঠনের সময় কেন্দ্রীয় মৌল P(15) এর sp^3d সংকরণ ঘটে।
স্বাভাবিক অবস্থায় : $P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$
উদ্দীপিত অবস্থায় : $P^*(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1$
সংকরিত অবস্থায় : $P(15) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3\Psi_1^1 3\Psi_2^1\ 3\Psi_3^1 3\Psi_4^1 3\Psi_5^1$
স্বাভাবিক অবস্থায় P(15) এর যোজ্যতাস্তরে 3টি বেজোড় ইলেকট্রন এবং দুটি ইলেকট্রন জোড় অবস্থায় থাকে, যৌগ গঠনের সময় উদ্দীপিত অবস্থায় P(15) এর $3s^2$ অরবিটালের একটি ইলেকট্রন উচ্চতর $3d_{xy}$ অরবিটালে আরোহন করে। ফলে $P^*(15)$ এর যোজ্যতাস্তরে 5টি বিজোড় ইলেকট্রন উপস্থিত থাকে, যারা সংকরায়ণের মাধ্যমে ৬টি সমশক্তির সংকর অরবিটাল $3\Psi_1^1, 3\Psi_2^1, 3\Psi_3^1, 3\Psi_4^1, 3\Psi_5^1$ সৃষ্টি করে। একে P(15) এর sp^3d সংকরণ বলা হয়। সংকরায়নের পর P(15) এর 5টি সংকর অরবিটাল এর সাথে পাঁচটি Cl(17)[$Cl(17) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2\ 3p_y^2\ 3p_z^1$] পরমাণুর $3p_z^1$ অরবিটাল দ্বারা মুখোমুখি অধিক্রমণ দ্বারা সিগমা বন্ধন গঠন করে এবং 5টি P – Cl সিগমা বন্ধন গঠনের মাধ্যমে PCl_5 গঠন করে। এক্ষত্রে PCl_5 এর গঠন হয় ত্রিভুজাকার দ্বিপিরামিডীয় এবং উক্ত গঠনে ত্রিভুজের শীর্ষ বিন্দুতে সৃষ্ট তিনটি $< Cl - P - Cl$ বন্ধন কোণের মান হয় 120° এবং ত্রিভুজের তলের উপরে ও নিচে দুটি বন্ধন কোণের মান হয় 90°।



Zahid Sir

43. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: **[Din.B'22; CB'19]**

পারমাণবিক সংখ্যা	6	14	15	16	17	18
মৌল	A	B	C	D	E	F

(গ) উদ্দীপকের **C** ও **D** এর মধ্যে কোনটির আয়নীকরণ শক্তি বেশি? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের AE_4 ও BE_4 যৌগ দুটি পানির সাথে একই ধরনের আচরণ করে কি-না তা যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের C ও D যথাক্রমে P ও S বাকি অংশ 16 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে $AE_4 = CCl_4, BE_4 = SiCl_4$ বাকি অংশ 34 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

44. উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: **[Din.B'22]**

প্রতীকী মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	$(n-1)s^1$[এখানে n = 2]
Q	$ns^2\ np^2$
R	$ns^2\ np^3$
S	$ns^2\ np^4$

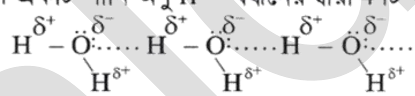
(গ) সাধারণ তাপমাত্রায় P_2S ও QS_2 এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপক মতে **Q** ও **R** এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন-কোণের মান বেশি? কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের P_2S ও QS_2 যথাক্রমে H_2O , CO_2

সাধারণ তাপমাত্রায় H_2O তরল হলেও CO_2 গ্যাসীয়। এখানে CO_2 অপোলার হলেও H_2O পোলার। এ কারণে H_2O এর অণুসমূহের মধ্যে H – বন্ধন কাজ করে। একটি পানি অণু H – বন্ধনের দ্বারা 4 টি অণুর সাথে যুক্ত থাকে।



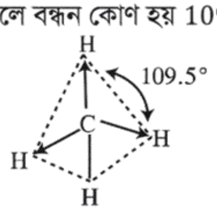
হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে একটি H_2O অণুকে বিচ্ছিন্ন করতে 4 টি H – বন্ধন ভাঙ্গার প্রয়োজন হয়। তাই H_2O এর গলনাঙ্ক 100°C. অন্যদিকে CO_2 এর মধ্যে দুর্বল ভ্যান্ডার ওয়ালস বল বিদ্যমান। তাই এদেরকে বিচ্ছিন্ন করা সহজ। এ জন্য CO_2 এর গলনাঙ্ক −56°C. তাই CO_2 সাধারণ তাপমাত্রায় গ্যাস। তাই বলা যায় H – বন্ধনের উপস্থিতির কারণে H_2O তরল হলেও CO_2 গ্যাস।

ঘ. উদ্দীপকের Q ও R হলো যথাক্রমে, C ও N. এদের হাইড্রাইড যথাক্রমে CH_4 ও NH_3.

CH_4 ও NH_3 এর মধ্যে CH_4 এর বন্ধন কোণ বেশি।

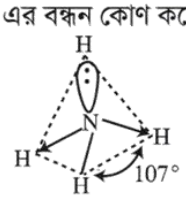
CH_4 এর ক্ষেত্রে:

CH_4 এর C এ sp^3 সংকরণ বিদ্যমান। এখানে C এর যোজ্যতাস্তরে 4টি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন আছে যারা প্রত্যেকে সমানভাবে বিকর্ষণ করে যথাসম্ভব দূরে দূরে অবস্থান করে। ফলে বন্ধন কোণ হয় 109.5°



NH_3 এর ক্ষেত্রে:

NH_3 এর N পরমাণুতে sp^3 সংকরণ আছে। N একটি মুক্ত জোড় ইলেকট্রন ও 3টি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। lp – bp বিকর্ষণ bp – bp বিকর্ষণ হতে বেশি হওয়ায় NH_3 এর বন্ধন কোণ কমে যায়। ফলে বন্ধন কোণ হয় 107°।



Zahid Sir

45. নিচের উদ্দীপকভিত্তিক সংশ্লিষ্ট প্রশ্নের উত্তর দাও: [Din.B'22]

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	14	15	16	17
২য়	P	Q	R	X
৩য়			S	Y

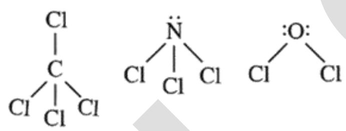
(গ) উদ্দীপকের **R** এবং **S** এর হাইড্রাইডের ভৌত অবস্থা ভিন্ন- উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।'

(ঘ) **P, Q** এবং **R** মৌল তিনটির সাথে পৃথকভাবে উদ্দীপকের **Y** কে যুক্ত করলে যে যৌগ তিনটি তৈরি হয় সেগুলোর বন্ধন কোণ ও আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন কেন? বিশ্লেষণ কর ।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের R ও S এর হাইড্রাইডগুলো যথাক্রমে, H_2O ও H_2S। বাকি অংশ 34 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. যৌগ তিনটি হবে CCl_4, NCl_3 ও Cl_2O।



এখানে CCl_4, NCl_3 ও Cl_2O এর কেন্দ্রীয় পরমাণু যথাক্রমে C, N ও O প্রত্যেকেই sp^3 সংকরিত। কিন্তু এদের প্রত্যেকেরই বন্ধন কোণ ও গঠন ভিন্ন ভিন্ন। CCl_4 এর ক্ষেত্রে দেখা যায়, একটি C এর সাথে চারটি Cl পরমাণু যুক্ত থাকায় চারটি বন্ধন জোড় ইলেকট্রন প্রত্যেকেই সমানভাবে বিকর্ষণ করবে। এবং Cl গুলো সমকৌণিক দূরত্বে থাকবে। ফলে বন্ধন$109.5°$ ও এক চতুস্তলকের ন্যায় হবে। NCl_3 এর ক্ষেত্রে N এর যোজ্যতাস্তরে 3টি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন ও 1টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। $lb - bp$ বিকর্ষণ বল $> bp - bp$ বিকর্ষণ বল হওয়ায় বন্ধনকোণ $109.5°$ থেকে কমে যাবে। ফলে আকৃতি হবে বিকৃত চতুস্তলকের পিরামিডের ন্যায়।

Cl_2O এর ক্ষেত্রে, O এর যোজ্যতা স্তরে ২ টি বন্ধনজোড় ইলেকট্রন ও ২ জোড় মুক্তজোড় ইলেকট্রন রয়েছে। ফলে মুক্তজোড় ইলেকট্রন দ্বারা বন্ধন জোড় ইলেকট্রন তীব্র ভাবে বিকর্ষিত হওয়ায় বন্ধকোণ NCl_3 থেকে কমে যাবে। তাই আকৃতি হবে বিকৃত চতুস্তলকের V আকৃতির।

46. [MB'22]

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	1	2	3	17
২য়				X
৩য়	A	B	C	Y

A, B, C, X ও Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়।

(গ) **X** এবং **Y** এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও।

(ঘ) AY_1, BY_2 এবং CY_3 এর গলনাঙ্ক ক্রমহ্রাসমান ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. X ও Y যথাক্রমে F ও Cl। বাকি অংশ 33 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দপক অনুসারে AY_1, BY_2 এবং CY_3 যথাক্রমে NaCl, $MgCl_2$ এবং $AlCl_3$। বাকি অংশ 08 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

47. **P, Q, R** প্রতীকী মৌল তিনটি প্রত্যেকে পর্যায় সারণির ২য় পর্যায়ভুক্ত। [MB'22]

মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
P	ns^2np^2
Q	ns^2np^3
R	ns^2np^4

(গ) অরবিটাল সংকরণের মাধ্যমে PCl_4 এর আকৃতি নির্ণয় কর।

(ঘ) PH_4, QH_3 এবং RH_2 অণু তিনটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই হলেও বন্ধন কোণ ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের P এর সর্বশেষ শক্তিস্তর $2s^2 2p^2$ $[n = 2]$ অর্থাৎ, P হলো কার্বন (C) এবং PCl_4 হলো CCl_4।
বাকি অংশ 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের, $P = 2s^2 2p^2$; $Q = 2s^2 2p^3$; $R = 2s^2 2p^4$ $[\therefore n = 2]$
P, Q, R হলো যথাক্রমে কার্বন I, নাইট্রোজেন (N), অক্সিজেন (O)। PH_4, QH_3 ও RH_2 হলো যথাক্রমে CH_4, NH_3 ও H_2O

$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x{}^1 2p_y{}^1 2p_z{}^1$

$C^*(6) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1{}^1 2\Psi_2{}^1 2\Psi_3{}^1 2\Psi_4{}^1$

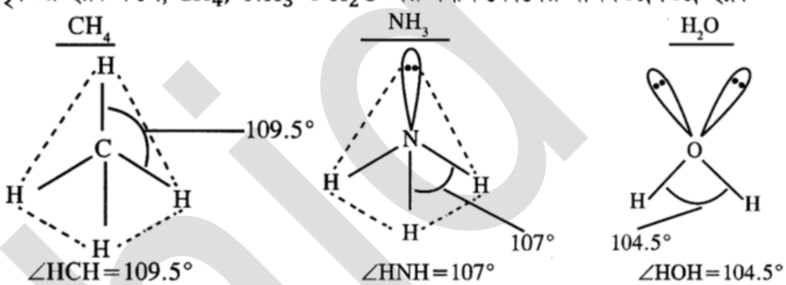
$N^*(7) \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x{}^1 2p_y{}^1 2p_z{}^1$

$N^*(7) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1{}^2 2\Psi_2{}^1 2\Psi_3{}^1 2\Psi_4{}^1$

$O^*(8) \rightarrow 1s^2 2s^1 2p_x{}^1 2p_y{}^1 2p_z{}^1$

$O^*(8) \rightarrow 1s^2 2\Psi_1{}^2 2\Psi_2{}^2 2\Psi_3{}^1 2\Psi_4{}^1$

C পরমাণুর sp^3 সংকরিত চারটি অরবিটালে একটি করে H পরমাণু যুক্ত হয়ে CH_4 গঠন করে। অনুরূপভাবে N ও O পরমাণুর sp^3 সংকরিত অরবিটালে পরমাণু যুক্ত হয়ে NH_3 ও H_2O গঠন করে। ফলে, CH_4, NH_3 ও H_2O এর সংকরণ sp^3 হয় অর্থাৎ একই। কিন্তু, CH_4 এ কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে না। তবে NH_3 ও H_2O এ যথাক্রমে এক জোড়া ও দুইজোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকে। ফলে, CH_4 অণুর আকৃতি আদর্শ চতুস্তলকের ন্যায় হলেও NH_3 ও H_2O যৌগের অণুতে মুক্তজোড় ও বন্ধনজোড় ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কারণে অণুর আকৃতি বিকৃত হয়ে যায়। NH_3 এর আকার বিকৃত চতুস্তলকের ন্যায় ত্রিকোণাকার পিরামিড আকৃতি এবং H_2O এর আকার V- আকৃতির হয়। ফলে, CH_4, NH_3 ও H_2O এর বন্ধন কোণের মান ভিন্ন ভিন্ন হয়।



48. **[DB'21]**

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
X	$\mathbf{ns^2np^3}$
Y	$\mathbf{ns^2np^4}$
Z	$\mathbf{(n + 1)s^2(n + 1)p^3}$

এখানে, $\mathbf{n = 2}$

(ঘ) $\mathbf{XH_3}$ এবং $\mathbf{H_2Y}$ এর আকৃতি অভিন্ন কি-না – সংকরণের সাহায্যে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে $XH_3 = NH_3, H_2Y = H_2O$। বাকি অংশ 07 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

49. **[DB'21]**

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	১ম আয়নীকরণ বিভব $kJmol^{-1}$	২য় আয়নীকরণ বিভব $kJmol^{-1}$
Q	$\mathbf{ns^1}$	**496**	**4562**
R	$\mathbf{ns^2}$	**738**	**1450**

এখানে, $\mathbf{n = 3}$

(গ) **'Q'** এবং **'R'** এর অক্সাইড দুটির সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতা রয়েছে-ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) মৌল দুটির ১ম আয়নীকরণ বিভবের মানের সাথে ২য় আয়নীকরণ বিভবের মানের ব্যতিক্রমধর্মীতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. এখানে Q হলো Na এবং R হলো Mg, এদের অক্সাইডসমূহ, Na_2O ও MgO

Na_2O ও MgO এর সমযোজী বৈশিষ্ট্যের তুলনা: আমরা জানি, ক্যাটায়নের আয়নিক পটেনশিয়াল $\phi = \frac{\text{ক্যাটায়নের চার্জ}}{\text{ক্যাটায়নের ব্যাসার্ধ}}$

ϕ এর মান বৃদ্ধি পেলে আয়নিক যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। MgO এর ক্যাটায়নের চার্জ +2 যা Na_2O এর (+1) অপেক্ষা বেশী আবার ব্যাসার্ধ Na^+ অপেক্ষা কম। তাই MgO এর ϕ এর মান বেশি। তাই MgO এর সমযোজী ব্যাসার্ধ Na_2O অপেক্ষা বেশি।

ঘ. Na সর্বশেষ স্তরে 1টি ইলেকট্রন থাকায় 1টি ইলেকট্রন ত্যাগ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস (Ne) এর কাঠামো অর্জন করে।

$Na \rightarrow Na^+ + e^-$।

তবে Na^+ এর ২য় আয়নীকরণ শক্তির মান অষ্টক পূর্ণ Ne এর আয়নীকরণ শক্তি ($E_i = 2080$ KJ mol^{-1}) অপেক্ষা অনেক বেশি হয়। কারণ এক্ষেত্রে এর স্থায়ী অষ্টক ইলেকট্রন বিন্যাস ভাঙ্গতে হয়।

তবে Mg এর সর্বশেষ স্তরে ২টি ইলেকট্রন থাকায় ১ম ইলেকট্রন ত্যাগ করার পরে সহজেই ২য় ইলেকট্রনটি ত্যাগ করে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থায়ী অষ্টক ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে। একারণে Mg এর ২য় আয়নীকরণ বিভব মান কম হয়।

$$Mg \rightarrow Mg^+ + e^-; Mg^+ \rightarrow Mg^{2+} + e^-$$

50. **[RB'21]**

মৌল	যোজ্যতাস্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাস	প্রধান কোয়ান্টাম সংখ্যা (n)
A	ns^2np^3	2
Q	ns^2np^4	2
R	ns^2np^4	3

[এখানে A, Q, R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) **AH_3 যৌগের সংকরায়ন গঠন ব্যাখ্যা কর।**

(ঘ) **H_2Q এবং H_2R যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের মান ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে AH_3 হলো NH_3। বাকি অংশ 29 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে H_2Q এবং H_2R হলো যথাক্রমে H_2O এবং H_2S। বাকি অংশ 26 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

51. **[Ctg.B'21]**

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	17
2	A
3	B
4	C
5	D

(গ) **NB_3 যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর অরবিটালের সংকরণ ব্যাখ্যা কর।**

(ঘ) **উদ্দীপকের মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রমের সাথে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম- বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর

গ.

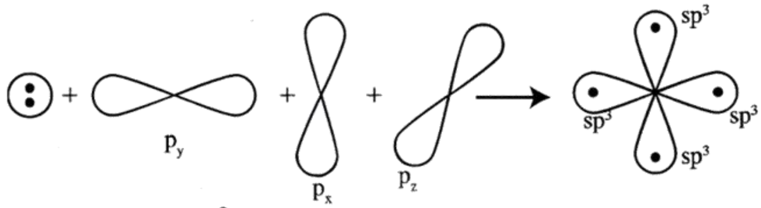
NCl_3 এর সংকর অবস্থা sp^3

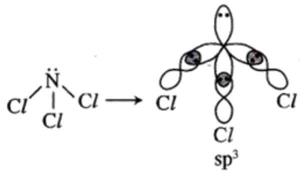
$N_{(7)} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$

$N^*_{(7)} \rightarrow 1s^2 2s^2 p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

$N^*_{(7)} \rightarrow 1s^2 2\psi^2 2\psi^1 2\psi^1 2\psi^1$

$Cl_{(17)} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$





ঘ. এখানে A, B, C, D যথাক্রমে F, Cl, Br, I। এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম $F > Cl > Br > I$। তবে ইলেকট্রন আসক্তির ক্রমের ভিন্নতা দেখা যায়। গ্রুপ-17 মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপের উপর থেকে নিচের দিকে কমতে থাকে। এর কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়; অর্থাৎ পরমাণুসমূহের আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। এরূপ গ্রুপভিত্তিক মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম-হ্রাস ৩য় পর্যায় থেকে পরবর্তী পর্যায়সমূহের মৌলসমূহে দেখা যায়। যেমন গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের বেলায় ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: $Cl > Br > I$.
কিন্তু ২য় পর্যায়ভুক্ত গ্রুপ-17 এর মৌল F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-328\ KJ\ mol^{-1}$) এর পরবর্তী Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-349\ KJ\ mol^{-1}$) থেকে কম হয়। এর কারণ F এর যোজ্যতা স্তর ২য় শক্তিস্তরে হওয়ায় F পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব Cl এর চেয়ে বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl এর চেয়ে কম হয়। সুতরাং গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: $Cl > F > Br > I$.

52. দুইজন শিক্ষার্থী X এবং Y যথাক্রমে H_2O এবং H_2S বিষয়বস্তুর উপর তাদের পরবর্তী ক্লাসে প্রেজেন্টেশন দেওয়ার কথা। তাই তারা দুজন তাদের নির্দিষ্ট বিষয়বস্তুর উপর প্রস্তুতি নিচ্ছে। **[Ctg.B'21]**

(গ) শিক্ষার্থী X এর বিষয় সংশ্লিষ্ট যৌগটির বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

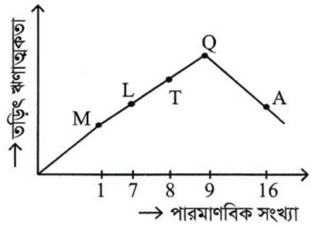
(ঘ) উদ্দীপকের আলোচ্য যৌগ দুটোর ভৌত অবস্থা একই না ভিন্ন – বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. পানির কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস $O(8) = 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y^1\ 2p_z^1$। অক্সিজেন পরমাণুর 2s ও 2p অরবিটালসমূহের sp^3 সংকরণ হয়। উৎপন্ন চারটি সংকর অরবিটাল একটি চতুস্তলকের শীর্ষবিন্দুর দিকে প্রসারিত থাকে। এ চতুস্তলকের কেন্দ্রে অক্সিজেন পরমাণুর অবস্থান। চারটি সংকর অরবিটালের যেমন $\Psi_1^2, \Psi_2^2, \Psi_3^1, \Psi_4^1$ এর প্রথম দুটিতে আছে নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রনযুগল। এরা বন্ধন সৃষ্টিতে ব্যবহৃত হয় না। অপর দুটি অরবিটালে যেমন ψ_3^1, ψ_4^1 – এ একটি করে ইলেকট্রন। এ অরবিটাল দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর $1s^1$ অরবিটালের সাথে অধিক্রমণ করে দুটি $O - H$ বন্ধন সৃষ্টি করে; এভাবেই পানির অণু সৃষ্টি হয়। অক্সিজেন পরমাণুর দুটি নিঃসঙ্গ-ইলেকট্রনযুগল পানি অণুর বন্ধন ইলেকট্রন যুগলকে অধিকতর বিকর্ষণ করে বলে বন্ধন কোণ $\angle HOH$ এর মান আদর্শ চতুস্তলকের কোণের মান $109.5°$ থেকে কমে $104.5°$ (বা, $104°28'$) হয়। যেহেতু পরীক্ষায় শুধুমাত্র নিউক্লিয়াসসমূহের অবস্থান ধরা পড়ে, সেহেতু পরমাণুর নিউক্লিয়াসসমূহের অবস্থান অনুসারে পানির অণুর আকার ইংরেজি V-অক্ষরের আকৃতির ন্যায় দেখায়।

ঘ. H_2O **যৌগটির বন্ধন কোণের উপর মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের প্রভাব 34 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

53. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: **[SB'21]**



(গ) উদ্দীপকের L ও M মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের M ও T এবং M ও A মৌল দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয়ের ভৌত অবস্থা একই হবে কি না? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের L ও M মৌল দ্বারা গঠিত যৌগ NH_3 [L = N (Nitrogen), M = H(Hydrogen)]। **বাকি অংশ 29 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকের M ও T এবং M ও A মৌল দ্বারা গঠিত যৌগদ্বয় যথাক্রমে H_2O এবং H_2S [$M_2T = H_2O, M_2A = H_2S$]। **বাকি অংশ 34 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর ভৌত অবস্থার অনুরূপ।**

54. উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও: **[SB'21]**

গ্রুপ→ / ↓ পর্যায়	1	2	13	17
2				P
3	X	Y	Z	Q
4				R

[X, Y, Z, P, Q মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপকের P, Q ও R মৌলগুলির ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের X ও Q, Y ও Q এবং Z ও Q মৌল দ্বারা গঠিত যৌগগুলোর পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে P হলো F, Q হলো Cl ও R হলো I। নিম্নে এদের ইলেকট্রন আসক্তির ব্যাখ্যা দেওয়া হলো।
F, Cl ও I এরা গ্রুপ-17 এর মৌল।

গ্রুপ-17 মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তি এদের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে কমতে থাকে। এর কারণ পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে একই গ্রুপে মৌলসমূহের পরমাণুতে ইলেকট্রনের শক্তিস্তর সংখ্যা বৃদ্ধি পায়; অর্থাৎ পরমাণুসমূহের আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পায়। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ হ্রাস পায়। এরূপ গ্রুপভিত্তিক মৌলের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম-হ্রাস ৩য় পর্যায় থেকে পরবর্তী পর্যায়সমূহের মৌলসমূহে দেখা যায়। যেমন গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের বেলায় ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: $Cl > Br > I$.

কিন্তু ২য় পর্যায়ভুক্ত গ্রুপ-17 এর মৌল F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-328\ kJ\ mol^{-1}$) এর পরবর্তী Cl এর ইলেকট্রন আসক্তির মান ($-349 kJ\ mol^{-1}$) থেকে কম হয়। এর কারণ F এর যোজ্যতা স্তর ২য় শক্তিস্তরে হওয়ায় F পরমাণুর আকার সবচেয়ে ছোট এবং যোজ্যতা স্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব Cl এর চেয়ে বেশি। ফলে আগমনকারী ইলেকট্রনের ওপর যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের বিকর্ষণ বেশি হওয়ায় F এর ইলেকট্রন আসক্তি Cl এর চেয়ে কম হয়। সুতরাং গ্রুপ-17 এর মৌলসমূহের ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম হলো: $Cl > F > Br > I$.

ঘ. এখানে যৌগগুলো হলো $NaCl, MgCl_2, AlCl_3$। **বাকি অংশ 08 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**
উত্তর: পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম: $NaCl > MgCl_2 > AlCl_3$

55. উদ্দীপক-১: A ও B দুটি অধাতব মৌল যাদের তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.2 এবং 2.2। এদের হাইড্রাইড $\ddot{A}H_3$ হাইড্রাইড $\ddot{B}H_3$।
উদ্দীপক-২: Z হল পর্যায় সারণির 3 নং পর্যায়ের ও 15 নং গ্রুপের মৌল। **[BB'21]**

(গ) ZCl_5 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) $\ddot{A}H_3$ এবং $\ddot{B}H_3$ যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

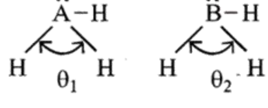
গ. উদ্দীপক অনুসারে Z হলো P। অতএব ZCl_5 যৌগটি হলো PCl_5। PCl_5 যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণুর হাইব্রিডাইজেশন **42 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. $\ddot{A}H_3$ ও $\ddot{B}H_3$ যৌগ দুটির বন্ধন কোণ ভিন্ন হবে।

ব্যাখ্যা: আমরা VSEPR তত্ত্ব হতে দেখাতে পাই, $lp - lp > lp - bp > bp - bp$

এখানে lp = মুক্তজোড়, bp = বন্ধনজোড় এই বিকর্ষণের কারণে অণুর স্বাভাবিক আকার পরিবর্তিত হয়।

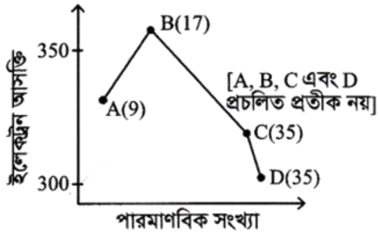
এখানে দেখা যায়, $\ddot{A}H_3$ ও $\ddot{B}H_3$ উভয়ের কেন্দ্রীয় পরমাণুতে সমসংখ্যক মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় $lp - bp$ বিকর্ষণের মাত্রা সমান। তবে A ও B এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা যথাক্রমে 3.2 ও 2.2। তাই $\ddot{A}H_3$ এ $A - H$ বন্ধনের ইলেকট্রন মেঘকে A নিজের দিকে বেশি বলে আকর্ষণ করে $B - H$ বন্ধনের তুলনায়। এখানে AH_3 এ $lp - bp$ বিকর্ষণ BH_3 অপেক্ষা বেশি হয়। তাই AH_3 এর বন্ধন কোণ BH_3 অপেক্ষা বেশি হয়।



$\theta_1 > \theta_2$

Zahid Sir

56. **[BB'21]**



[নোট: পরমাণুর প্রথম ইলেকট্রন আসক্তির মান কখনো ধনাত্মক হওয়া সম্ভব নয়, সর্বদা ঋণাত্মক হবে। অর্থাৎ, প্রশ্নে 300 ও 350 এর স্থানে −300 ও −350 হবে। প্রশ্নে C ও D এর পারমাণবিক সংখ্যা সমান দেওয়া আছে। যেটা সম্ভব নয়। তাই প্রশ্ন ভুল। এখানে C(35) কে Br ও D(53) ও I ধরা যায়।]

(ঘ) A ও B মৌলদ্বয়ের ইলেকট্রন আসক্তির মানের তারতম্যের কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. এখানে A মৌলটি হলো F ও B মৌলটি হলো Cl। মৌল দুটির ইলেকট্রন আসক্তি তারতম্যের কারণ 33 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

57. **[JB'21; CB'21]**

চিত্র -১ চিত্র -২

(গ) চিত্র -২ এ কী ধরনের সংকরায়ন ঘটে? ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর

গ. চিত্র-২ এর যৌগটি NH_3। NH_3 এর সংকরায়ণ 29 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

58. **(i) $[Ag(NH_3)_2]Cl$ (ii) $MgCl_2$ (iii) $AlCl_3$** **[JB'21]**

(গ) উদ্দীপকের (i) নং যৌগে কত প্রকারের বন্ধন আছে ব্যাখ্যা কর।

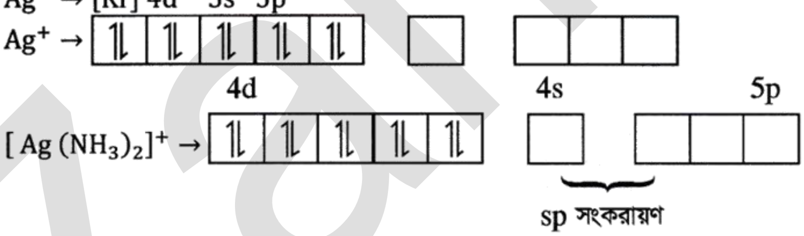
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) নং যৌগের গলনাংক ও পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. $[Ag(NH_3)_2]Cl$ এ তিনটি বন্ধন বিদ্যমান যথা: সমযোজী, সন্নিবেশ সমযোজী ও আয়নিক বন্ধন।

$Ag \rightarrow [Kr]4d^{10}\,5s^1\,5p^0$

$Ag^+ \rightarrow [Kr]\,4d^{10}\,5s^0\,5p^0$

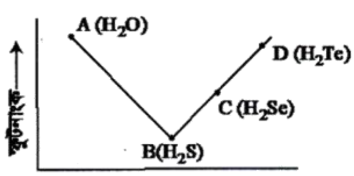


এখানে, Ag এর সংকরিত sp অরবিটালের সাথে NH_3 এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। উৎপন্ন $[Ag(NH_3)_2]^+$ আয়নের সাথে Cl^- আয়নিক বন্ধন গঠনের মাধ্যমে $[Ag(NH_3)_2]$ Cl গঠন করে।

আবার NH_3 এ N এর সাথে তিনটি H সমযোজী বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকে।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) ও (iii) যৌগ যথাক্রমে $MgCl_2$ এবং $AlCl_3$। এদের গলনাংক ও পানিতে দ্রাব্যতার ক্রম 08 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

59. **[CB'21]**



(গ) A ও B যৌগের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) A, B, C ও D যৌগের স্ফুটনাংকের ক্রমের কারণ ব্যাখ্যা কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. A ও B যৌগদ্বয় যথাক্রমে H_2O এবং H_2S। যৌগদ্বয়ের বন্ধন কোণের ভিন্নতার কারণ 26 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের A, B, C ও D যৌগে হলো যথাক্রমে H_2O, H_2S, H_2Se ও H_2Te। যৌগগুলোর স্ফুটনাঙ্কের ক্রমের কারণ:
গ্রুপভিত্তিক মৌলসমূহের হাইড্রাইডের ক্ষেত্রে সাধারণত একই গ্রুপের ওপর থেকে নিচের দিকে স্ফুটনাঙ্ক এদের মোলার ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে বৃদ্ধি পায়। কারণ অণুসমূহের মোলার ভর বৃদ্ধির সাথে এদের লন্ডন বল বৃদ্ধি পায়। তবে গ্রুপ 16 এর মৌলের হাইড্রাইডগুলোর মধ্যে O এর হাইড্রাইড H_2O অণুর স্ফুটনাঙ্কের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম দেখা যায়। H_2O অণুতে উপস্থিত H_2 বন্ধন এর কারণে H_2O একটি তরল পদার্থ এবং স্ফুটনাঙ্ক 100°C। অন্যদিকে H_2S, H_2Se ও H_2Te গ্যাসীয় প্রকৃতির এবং এদের স্ফুটনাঙ্ক ক্রম হলো: $H_2Te > H_2Se > H_2S$।

60. **[CB'21]**

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
A	ns^2np^3	3
B	ns^2np^4	3
X	ns^1	3
Y	$(n-1)d^{10}ns^1$	4

[A, B, X, Y কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

(গ) উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয়ের কোনটির পানিতে দ্রবণীয়তা বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের A মৌলের ১ম আয়নীকরণ বিভব B মৌলের চেয়ে বেশি হলেও ২য় আয়নীকরণ বিভব কম হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে XCl ও YCl যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে NaCl এবং CuCl.
Na এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^1$
Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$
সমচার্জের ও প্রায় সমআকারের দুটি ক্যাটায়নের মধ্যে ns^2np^6 ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট ক্যাটায়ন অপেক্ষা $ns^2np^6(n-1)d^{10}$ বিশিষ্ট ক্যাটায়নের (নিউক্লিয়াসে থাকা অধিক সংখ্যক প্রোটনের অধিক আকর্ষণের কারণে) পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি হয়। Na^+(0.095 nm) ও Cu^+(0.096 nm) এর আকার প্রায় সমান হলেও যেহেতু অধিক সংখ্যক প্রোটনের অধিক আকর্ষণের জন্য CuCl যৌগে সমযোজী ধর্মের প্রাধান্য দেখা যায়। এজন্য আসতে NaCl এর দ্রাব্যতা CuCl অপেক্ষা বেশি।

ঘ. উদ্দীপকের A ও B মৌলদ্বয় হলো যথাক্রমে ফসফরাস এবং সালফার। প্রথম অংশ 16 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।
বাকি অংশ নিম্নে বর্ণনা করা হলো-
P ও S থেকে একটি ইলেকট্রন অপসারণ করার পর ইলেকট্রন বিন্যাস:
$_{15}P^+ = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$
$_{16}S^+ = 1s^2\ 2s^3\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$
যেহেতু এ ধনাত্মক চার্জযুক্ত সালফার আয়নের ইলেকট্রন বিন্যাসে 3p অরবিটাল অর্ধপূর্ণ থাকে তাই তা তুলনামূলক অধিক স্থিতিশীল এবং S এর দ্বিতীয় আয়নীকরণ বিভব এর মান এর তুলনায় P এর দ্বিতীয় আয়নীকরণ বিভবের মান কম।

61. **X, Y এবং Z মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 1,7 এবং 8।** **[Din.B'21]**

(গ) Z এর চেয়ে Y-এর আয়নীকরণ শক্তির মান বেশি কেন।

(ঘ) X ও Y এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগের সংকরণ একই হলেও আকৃতি ভিন্ন—বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে, Y হল N ও Z হলো O। বাকি অংশ 12 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. X ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ NH_3 এবং X ও Z দ্বারা গঠিত যৌগ H_2O। এদের উভয়েরই সংকরণ sp^3 হলেও NH_3 এর বন্ধন কোণ 107° এবং H_2O এর 104.5°, VSEPR নিয়মের সাহায্যে কারণ ব্যাখ্যা করা যায়।
আমরা জানি, বিকর্ষণের ক্ষেত্রে $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ যেখানে (lp = lone pair, bp = bond pair) NH_3 তে 1 টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকলেও H_2O তে O এর উপর দুইটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় NH_3 এর তুলনায় H_2O তে $lp - bp$ বিকর্ষণ বেশি হয়। ফলে NH_3 এর বন্ধন কোণ 107° হলেও H_2O তে 104.5° হয়।

Zahid Sir

62. **[Din.B'21]**

মৌল	বহিঃস্থস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
Q	$2s^2 2p^2$
R	$3s^1$
T	$3s^2$
X	$3s^2 3p^1$
Y	$3s^2 3p^5$

(গ) Q ও Y দ্বারা গঠিত যৌগটির সংকরণ বর্ণনা কর।

(ঘ) RY, TY_2 এবং XY_3 কে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের ক্রমানুসারে সাজানোর পক্ষে যুক্তি দাও।

উত্তর

গ. Q ও Y দ্বারা গঠিত যৌগ CCl_4। যৌগটির সংকরণ **07 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. এখানে, R হলো Na; T হলো Mg এবং X হলো Al। NaCl , $MgCl$ ও $AlCl_3$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য **08 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

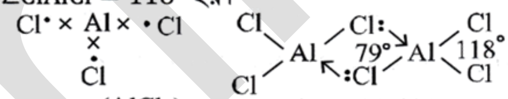
63. **A = [Ne][$3s^2 3p^1$]; D = [Ne][$3s^2 3p^5$]** **[Din.B'21]**

(গ) নিম্ন তাপমাত্রায় AD_3 এর আণবিক ভর দ্বিগুণ হয়—ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) মৌলগুলোর অক্সাইডের প্রকৃতি বিক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. এখানে A হলো Al ও D হলো Cl। AD_3 বলতে বোঝায় $AlCl_3$ । নিম্ন তাপমাত্রায় $AlCl_3$ ডাইমার গঠন করে। এর কারণ হলো মূলত অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ($AlCl_3$) আয়নিক বন্ধন দ্বারা গঠিত হলেও Al^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব অধিক। [অর্থাৎ আয়নের চার্জ/ব্যাসার্ধ, অনুপাত হলো (3 একক /0.05nm) = 60 একক চার্জ nm^{-1} যা Na^+ আয়ন ও Mg^{2+} আয়নের 'চার্জ/ব্যাসার্ধ' অনুপাত অপেক্ষা অনেক বেশি। যেমন Na^+ এর চার্জ ঘনত্ব 10 একক চার্জ nm^{-1} এবং Mg^{2+} এর চার্জ ঘনত্ব 30 একক চার্জ nm^{-1}]। ফলে Al^{3+} আয়ন দ্বারা ঋণাত্মক আয়ন যেমন Cl^- আয়নের পোলারায়ন সহজেই ঘটে। এ অবস্থায় ঋণাত্মক আয়ন যেমন Cl^- আয়নের ইলেকট্রন ঘনত্ব Al পরমাণু ও Cl পরমাণুর দুই নিউক্লিয়াসের মাঝখানে অবস্থান নেয়। তখন Al পরমাণুর যোজ্যতা স্তরে তিন জোড়া বন্ধন ইলেকট্রন থাকে অর্থাৎ অষ্টক অপূর্ণ থাকে। তাই অষ্টক পূরণের জন্য দুটি করে $AlCl_3$ অণুর Al পরমাণু পার্শ্ববর্তী Cl পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন যুগলের সাথে সন্নিবেশ বন্ধন দ্বারা ডাইমার অণু (Al_2Cl_6) সৃষ্টি করে। তখন ভিতরের বন্ধন কোণ ∠ClAlCl = 79° এবং এর বিপরীতে বাইরের বন্ধন কোণ ∠ClAlCl = 118° হয়।



মনোমার($AlCl_3$) ডাইমার(Al_2Cl_6)

কঠিন অবস্থায় এই ডাইমার অণুর মোটামুটি চতুস্তলকীয় গঠন ও শীট আকারে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস আকর্ষণ বল দ্বারা কেলাস সৃষ্টি করে। তবে 180°C তাপমাত্রায় ডাইমার অণু (Al_2Cl_6) ভেঙ্গে মনোমার অণু ($AlCl_3$) রূপে কঠিন অবস্থা থেকে সারাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় উর্ধ্বপাতিত হয়।

ঘ. Al এর অক্সাইড উভধর্মী ও Cl এর অক্সাইড অম্লধর্মী। নিম্নে বিক্রিয়ার সাহায্যে উপস্থাপন করা হলো:

$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$ [Al_2O_3 এর ক্ষার ধর্মের প্রমাণ]

$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2$[Al_2O_3 এর অম্ল ধর্মের প্রমাণ]

$Cl_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2HClO_4$ (পারক্লোরিক এসিড)

$Cl_2O_7 + 2NaOH \longrightarrow 2NaClO_4 + H_2O$ [Cl_2O_7 এর অম্লধর্মের প্রমাণ]

$Cl_2O_7 + HCl \longrightarrow$ No Reaction.

64. **[MB'21]**

মৌল	সর্বশেষ ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যার সেট			
	n	ℓ	m	s
A	4	0	0	$+\frac{1}{2}$
B	3	0	0	$+\frac{1}{2}$

(গ) A অপেক্ষা B এর আয়নীকরণ বিভব বেশি -ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) ACl ও BCl এর মধ্যে কোনটির সমযোজী বৈশিষ্ট্য অধিক? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. এখানে A হলো K ও B হলো Na।

ইলেকট্রন বিন্যাস $K = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^0\ 4s^1$

$Na = 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

আমরা জানি, গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো মৌলের এক মোল বিচ্ছিন্ন পরমাণু থেকে ইলেকট্রন সরিয়ে একে গ্যাসীয় বিচ্ছিন্ন এক মোল একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয়, তাকে সেই মৌলের আয়নীকরণ শক্তি বা বিভব বলা হয়। একে E_i দ্বারা প্রকাশ করা হয়। E_i এর মান সব সময় ধনাত্মক।

K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি চতুর্থ শক্তিস্তরে হওয়ায় K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি অসীম দূরে অপসারণ করে K^+ আয়নে পরিণত করতে Na এর তুলনায় কম শক্তির প্রয়োজন। কেননা Na এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি ৩য় শক্তিস্তরে অবস্থান করে। তাই K অপেক্ষা Na অর্থাৎ A অপেক্ষা B এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি।

ঘ. NaCl ও KCl এর মধ্যে NaCl এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি।

ফাযানের নীতি অনুযায়ী যখন কোনো ক্যাটায়ন একটি অ্যানায়নের খুব নিকটে আসে, তখন ক্যাটায়নের নিউক্লিয়াস তথা সামগ্রিক ধনাত্মক চার্জ অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘকে নিজের দিকে আকর্ষণ করে। একই সাথে ক্যাটায়নটি অ্যানায়নের নিউক্লিয়াসকে বিকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ ও বিকর্ষণের মধ্যে আকর্ষণ অধিক কার্যকরী হয় এবং অ্যানায়নের ইলেকট্রন মেঘ ক্যাটায়নের দিকে সরে আসে। একে ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের বিকৃতি বা পোলারায়ন বলা হয়।

আমরা ফাযানের নীতি হতে জানতে পারি ক্যাটায়নের চার্জ সমান হলে যে ক্যাটায়নের আকার ছোট সেটি অধিক পোলারায়িত হয় এবং সেই যৌগ অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায়। এখানে NaCl ও KCl এর ক্যাটায়নের চার্জ সমান কিন্তু Na^+ এর আকার K^+ অপেক্ষা ছোট। তাই ফাযানের নীতি অনুসারে NaCl এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি।

65. **[MB'21]**

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	11	17
1		
2		P
3		Q
4	M	R

(গ) MQ ও MQ_2 যৌগ দুটির মধ্যে কোনটি রঙিন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. এখানে M হলো Cu এবং Q হলো Cl।

CuCl ও $CuCl_2$ এর বর্ণ যথাক্রমে সাদা ও সবুজ। অর্থাৎ MQ_2 বা, $CuCl_2$ রঙিন। নিচের এর কারণ ব্যাখ্যা করা হল-

CuCl এর Cu^+ আছে, $Cu^+ \rightarrow [Ar]3d^{10}$, অর্থাৎ 3d সম্পূর্ণ তাই অবস্থান্তর নয়, $CuCl_2$ এ Cu^{2+} আছে, $Cu^{2+} \rightarrow (Ar)3d^9$, তাই এটি অবস্থান্তর এবং রঙিন বর্ণ প্রদর্শন করে।

66. **[MB'21]**

মৌল	বহিস্তরের ইলেকট্রনের বিন্যাস
A	ns^2np^3
B	ns^2np^4
E	ns^2np^2

এখানে, n = 2

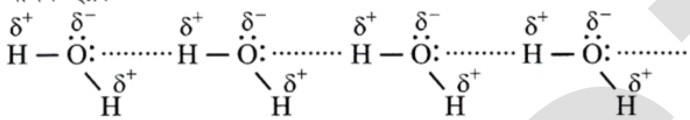
(গ) AH_3 এর আকৃতি সংকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) EH_4 ও H_2B এর স্ফুটনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে AH_3 যৌগটি হলো NH_3। এর আকৃতি সংকরণের সাহায্যে ব্যাখ্যা29 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. এখানে B হলো O ও E হলো C। CH_4 ও H_2O এর স্ফুটনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ নিম্নের ব্যাখ্যা করা হলো:
পানি অণু (H_2O) হলো পোলার, কিন্তু CH_4 হলো অপোলার। এর কারণ O ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো $(3.5 - 2.1) = 1.4$ যা সমযোজী পোলার অণু গঠনের শর্ত পূরণ করে। কিন্তু C ও H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য হলো $(2.5 - 2.1) = 0.4$ যা অপোলার সমযোজী অণুর শর্ত পূরণ করে। H_2O এ H বন্ধন গঠনের ফলে স্বাভাবিক অবস্থায় H_2O হলো তরল তাই এর স্ফুটনাংক অধিক হয়।



তবে CH_4 অপোলার সমযোজী যৌগ হওয়ায় এদের মধ্যে কেবল দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস্ বল কাজ করে। তাই স্বাভাবিক তাপমাত্রায় CH_4 হলো গ্যাস। অর্থাৎ এর স্ফুটনাংক কম।

67. **[DB'19]**

মৌল	আয়ন	আয়নের ইলেকট্রন সংখ্যা
X	X^+	10
Y	Y^{2+}	10
Z	Z^{3+}	10

[X, Y ও Z মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভব কিভাবে পরিবর্তিত হবে- ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) মৌলসমূহের ক্লোরাইডের মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের X, Y ও Z হচ্ছে যথাক্রমে Na, Mg ও Al। এদের আয়নীকরণ বিভবের পরিবর্তন08 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের মৌলসমূহের ক্লোরোইডসমূহ NaCl, $MgCl_2$, $AlCl_3$। NaCl, $MgCl_2$ ও $AlCl_3$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য08 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

68. **[DB'19]**

মৌল	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস	n এর মান
P	$(n\text{-}1)\, d^6 ns^2$	4
Q	$(n-1)d^{10}ns^1$	
R	$(n-1)d^{10}ns^2$	

[P, Q ও R মৌলের প্রচলিত প্রতীক নয়।]

(গ) 'P' মৌলটি বিভিন্ন জারণ অবস্থা প্রদর্শন করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) Q ও R মৌলদ্বয়ের ক্লোরাইড যৌগসমূহের বর্ণের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

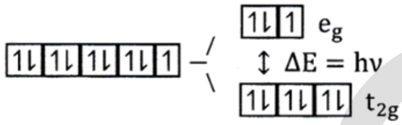
গ. উদ্দীপকের P মৌলটি হলো Fe(26)। এটি একটি অবস্থান্তর মৌল। অবস্থান্তর মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। এর কারণ মূলত দুটি। যথা- অপূর্ণ-d অরবিটাল, ns এবং $(n-1)d$ অরবিটালের ন্যূনতম শক্তির পার্থক্য।

অপূর্ণ-d অরবিটাল: অবস্থান্তর মৌলসমূহের আয়নে d-অরবিটাল অপূর্ণ থাকে। ফলে অধিক স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য d-অরবিটাল থেকে ইলেকট্রনের অপসারণ ঘটে এবং পরিবর্তনশীল যোজ্যতা দেখায়। যেমন, Fe তার সর্বশেষ শক্তিস্তরের 2টি ইলেকট্রন ছাড়লে হয় Fe^{2+}, তখন এর ইলেকট্রন বিন্যাস হয় $(n-1)d^6ns^0$। কিন্তু, যখন 3 টি ইলেকট্রন ছাড়ে, তখন $(n-1)d^5ns^0$ দেখায়। অর্থাৎ d-orbital অর্ধপূর্ণ হয় ও অধিকতর স্থিতিশীল হয়।

ns এবং $(n-1)$d অরবিটালের ন্যূনতম শক্তির পার্থক্য: ns ও $(n-1)d$ অরবিটালের শক্তির পার্থক্য খুব কম হওয়ায় ns অরবিটালের ইলেকট্রন অপসারণের জন্য তাপ প্রদান করলে খুব সহজেই $(n-1)d$ অরবিটালের ইলেকট্রনেরও অপসারণ ঘটে। এভাবে Fe এর ক্ষেত্রে Fe^{2+} এবং Fe^{3+} এই দুই জারণ অবস্থা পরিলক্ষিত হয়।

Zahid Sir

ঘ. Q মোলটি হচ্ছে Cu(29) এবং R মোলটি Zn(30)। $CuCl_2$ বর্ণযুক্ত হলেও $ZnCl_2$ বর্ণহীন।
অবস্থান্তর ধাতুর অধিকাংশ যৌগই কঠিন অবস্থায় বা দ্রবণে রঙিন হয়। অবস্থান্তর মৌলের গঠনে বিদ্যমান অরবিটালগুলো স্বাভাবিক অবস্থায় ডিজেনারেট অবস্থা নামে পরিচিত। লিগ্যান্ড ফিল্ডে ডিজেনারেট অবস্থা বিলুপ্ত হয়ে নন-ডিজেনারেট অবস্থা সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় d- অরবিটালগুলো t_{2g} ও e_g নামক দুটি সেটে বিভক্ত হয়ে পড়ে। এমতাবস্থায় পর্যাপ্ত শক্তি শোষণ করে নিম্ন শক্তির অরবিটাল থেকে ইলেকট্রগুলো উচ্চ শক্তির অরবিটালে গমন করে $d-d$ transition ঘটায়। এটি ঘটার সময় দৃশ্যমান আলোর নির্দিষ্ট তরঙ্গদৈর্ঘ্য শোষিত হয় এবং সম্পূরক আলো বিকিরিত হয়। বিকিরিত সম্পূরক আলোর বর্ণটি যৌগটির বর্ণ হবে।
যেমন, Cu^{2+} এর ক্ষেত্রে-
$Cu^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9$

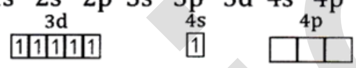


অপরদিকে Zn^{2+} আয়নের ক্ষেত্রে d- অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় $d-d$ transition ঘটা সম্ভব হয়না। এ কারণেই $CuCl_2$ নীল বর্ণের হলেও $ZnCl_2$ বর্ণহীন।

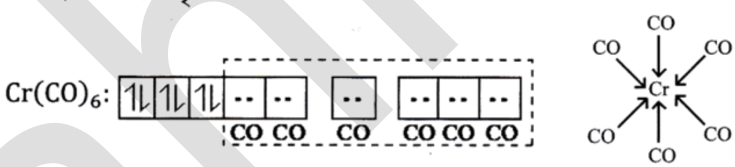
69. **${}_{1}Y$ ও ${}_{24}Z$ দুটি মৌল। যেখানে 'Y' ও 'Z' প্রচলিত অর্থ বহন করে না।** **[DB'19]**
(গ) 'Z' মৌলটি জটিল যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. 'Z' মৌলটি হচ্ছে ${}_{24}Cr$ যা একটি অবস্থান্তর মৌল। আর অবস্থান্তর মৌল জটিল যৌগ গঠন করে।
Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2\ 3p^6\ 3d^5 4s^1\ 4p^0$



শক্তিশালী লিগ্যান্ড CO এর প্রভাবে 3d ও 4s অরবিটালের ইলেকট্রনগুলো পুনর্বিন্যস্ত হয়। এ অবস্থায় দুটি 3d, একটি 4s ও তিনটি 4p অরবিটাল d^2sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে সমশক্তিসম্পন্ন সংকরিত অরবিটালের সৃষ্টি করে। ছয়টি CO ছয়টি নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দান করে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধন সৃষ্টি করে।



এভাবে Cr জটিল যৌগ গঠন করে।

70. **[RB'19]**

গ্রুপ→ পর্যায়↓	IA	IVA	VA	VIA
১ম	X			
২য়		Y	Z	R
৩য়				M

(গ) X_2M ও X_2R এর ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) YX_4 এবং ZX_3 এর কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরণ একই অথচ এদের জ্যামিতিক গঠন ভিন্ন -বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে X_2M ও X_2R হলো যথাক্রমে-($X_2M = H_2O, X_2R = H_2S$) এদের ভৌত অবস্থার ভিন্নতার কারণ **34 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে YX_4 এবং ZX_3 হলো যথাক্রমে CH_4 এবং NH_3। **বাকি অংশ 44 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

Zahid Sir

71. **[Ctg.B'19]**

শ্রেণি → / ↓ পর্যায়	1	2	15	16	17
2	A	X	L	M	
3					Z

প্রচলিত অর্থে A, X, L, M ও Z প্রতীক নয়।

(গ) L ও M এর আয়নীকরণ শক্তির ক্রমের ব্যতিক্রম ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) AZ ও XZ_2 এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক কম ব্যাখ্যা কর।

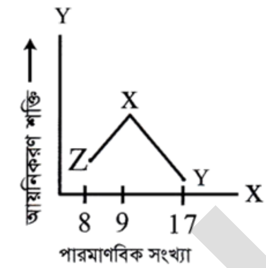
উত্তর

গ. L ও M যথাক্রমে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এদের আয়নীকরণ শক্তির ব্যতিক্রম **12 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

ঘ. AZ ও XZ_2 যথাক্রমে LiCl ও $BeCl_2$।

আমরা জানি, ফাজানের নীতি অনুসারে একই অ্যানায়নের ক্ষেত্রে ক্যাটায়নের আকার হ্রাস ও চার্জ বৃদ্ধির সাথে সাথে অ্যানায়নের উপর পোলারায়ন বাড়তে থাকে। ফলে যৌগের সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পেতে থাকে। তাই Li^+ অপেক্ষা Be^{2+} এর আকার ছোট ও চার্জ বেশি। তাই Li^+ এর তুলনায় Be^{2+} দ্বারা Cl^- আয়ন অধিক পোলায়িত হবে। ফলে $BeCl_2$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য LiCl অপেক্ষা বেশি। তাই LiCl এর গলনাংক বেশি আর $BeCl_2$ এর গলনাংক কম।

72. **উদ্দীপক:** **[SB'19]**



(গ) $H_2Z + H^+ \rightarrow \boxed{A}$; A এর বন্ধনগুলির অরবিটাল গঠন আলোচনা কর।

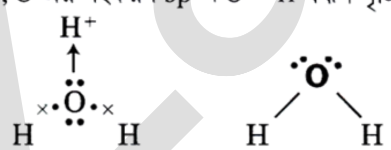
(ঘ) পারমাণবিক সংখ্যার সাথে উদ্দীপকের মৌলগুলোর আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন যুক্তিসহকারে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. Z হলো অক্সিজেন। $\therefore H_2O + H^+ \rightarrow H_3^+O$

A হলো হাইড্রোনিয়াম আয়ন। এতে সমযোজী ও সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন বিদ্যমান।

এখানে, O এর সংকরণ sp^3। O – H বন্ধন সৃষ্টি হয় $sp^3 - s$ অরবিটাল অধিক্রমণের মাধ্যমে। বন্ধন কোণ 104.5^o.



দুটি হাইড্রোজেন এর সাথে অক্সিজেনের ২টি ইলেকট্রন প্রথমে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। এরপর অক্সিজেনের ২ জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর মধ্যে 1 জোড়া অপর একটি H^+ এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠনের মাধ্যমে H_3O^+ গঠন করে।

ঘ. উদ্দীপকের মৌল তিনটি অক্সিজেন, ফ্লোরিন ও ক্লোরিন।

আমরা জানি একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে গেলে অণুর আকার হ্রাস পাওয়ায় সাথে সাথে আয়নীকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। তাই অক্সিজেন এর চেয়ে ফ্লোরিন এর আয়নীকরণ শক্তি বেশি।

আবার একই গ্রুপে উপর হতে নিচে কক্ষপথ বাড়তে থাকে। ফলে অণুর আকৃতি বাড়তে থাকে বলে আয়নীকরণ শক্তি কমতে থাকে। অর্থাৎ ফ্লোরিন এর চেয়ে ক্লোরিন এর আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়। $\therefore F > O > Cl$

Zahid Sir

73. **[BB'19]**

পর্যায় → / শ্রেণি ↓	২	১৪	১৬	১৭
২য়		P	Q	X
৩য়				Y
৪র্থ	A			Z

(গ) A মৌলের সাথে পৃথকভাবে X, Y ও Z দ্বারা গঠিত যৌগসমূহের গলনাঙ্কের সঠিক ক্রম ব্যাখ্যা কর।

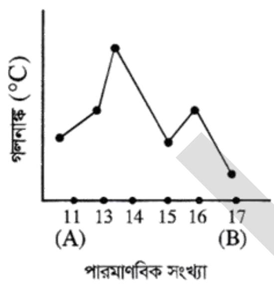
(ঘ) 'P' ভিন্ন ভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করলেও 'Q' শুধুমাত্র এক ধরনের সংকরণের মাধ্যমে হাইড্রাইড গঠন করে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

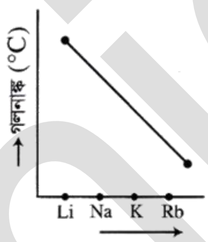
গ. যৌগ তিনটি হলো, KF, KCl ও KBr। ফ্লোরিন, ক্লোরিন ও ব্রোমিনের ক্ষেত্রে উপর হতে নিচে যাওয়ার সাথে সাথে অ্যানায়নের আকার বাড়তে থাকে। ফলে (ফাজানের নীতি অনুসারে) ক্যাটায়ন কর্তৃক অ্যানায়নের পোলারায়ন ঘটে বেশি । ফলে উপর হতে নিচে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বাড়ে। অর্থাৎ গলনাঙ্ক কমে। সুতরাং সঠিক ক্রম, KF > KCl > KBr।

ঘ. P ও Q যথাক্রমে কার্বন (c) অক্সিজেন (O) । কার্বনের হাইড্রাইডগুলো হলো $CH_4, CH_3 - CH_3, CH_2 = CH_2, CH \equiv CH$। যারা sp^3, sp^2, sp সংকরায়িত। অন্যদিকে অক্সিজেনের একমাত্র হাইড্রাইড H_2O যা sp^3 সংকরায়িত। এর মূল কারণ হলো কার্বনের নিজেদের মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন বন্ধন গঠন করার প্রবণতা। কার্বন নিজেদের মধ্যে একক-বন্ধন, দ্বি-বন্ধন, ত্রি-বন্ধন গঠন করে ও এর ফলে এদের π বন্ধন গঠন সংখ্যা ভিন্ন ভিন্ন হয়। ফলে এদের বন্ধন তথা সংকরায়নও ভিন্ন হয়।
অন্যদিকে O_2 এর পক্ষে কেবলমাত্র একটি হাইড্রাইড তথা H_2O গঠন সম্ভব। কারণ অক্সিজেন নিজেদের সাথে কোনো বন্ধন গঠন করার পর অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হতে পারে না।

74. **[BB'19]**



চিত্র-I



চিত্র-II

(গ) I নং লেখচিত্রে A এর আকার B অপেক্ষা বড় কিন্তু A এর সুস্থিত আয়নের আকার B এর সুস্থিত আয়ন অপেক্ষা ছোট -ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের লেখচিত্র দুটির প্রকৃতি ভিন্নতার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. A ও B যথাক্রমে Na(11) ও Cl(17)।
আমরা জানি, একই পর্যায়ে বাম হতে ডানে গেলে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির কারণে পরমাণুর আকার ছোট হতে থাকে। তাই Na এর চেয়ে Cl এর আকার ছোট। অন্যদিকে Na এর সুস্থিত আয়ন Na^+ আর Cl এর সুস্থিত আয়ন Cl^-। Na^+ এর ২টি শক্তিস্তর আর Cl^- এর ৩টি শক্তিস্তর বিদ্যমান। তাই এক্ষেত্রে Na^+ এর চেয়ে Cl^- এর আকার অনেক বড়। Na^+ এর ক্ষেত্রে নিউক্লিয়াস ধনাত্মক আধান সংখ্যা ঋণাত্মক আধান অপেক্ষা বেশি থাকে বলে ইলেকট্রনকে অধিক আকর্ষণ করে। আবার Cl^- এর ক্ষেত্রে ঋণাত্মক আধান বেশি বলে ইলেকট্রনের মধ্যে বিকর্ষণ ঘটে এবং এর আকার বৃদ্ধি পায়।

ঘ. উদ্দীপকের ১ম লেখচিত্র গলনাঙ্কের পর্যায়ভিত্তিক পরিবর্তন আর ২য় লেখচিত্র গলনাঙ্কের গ্রুপভিত্তিক পরিবর্তন। চিত্র (II) এর ধাতুসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে ধাতব বন্ধনসমূহ দুর্বল হয়। ফলে পারস্পরিক আকর্ষণ বল কমতে থাকে বলে গলনাংকও কমতে থাকে। অন্যদিকে কোনো পর্যায়ে গলনাংক ও স্ফুটনাংক নির্দিষ্ট ক্রম অনুসরণ করে না। এক্ষেত্রে কেলাস বৃহৎ যৌগ গঠন করে বলে এদের গলনাংক বৃদ্ধি পায়। চিত্র (I) এ ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলির গলনাংক ও স্ফুটনাংক উল্লেখ করা হয়েছে। ধাতুসমূহের গলনাংক পারমাণবিক সংখ্যা বাড়ার সাথে সাথে বাড়ে। আর অধাতুর ক্ষেত্রে তার বিপরীত। তাই পর্যায়বৃত্তিক পরিবর্তনও গ্রুপভিত্তিক পরিবর্তনের কারণে লেখ দুইটি ভিন্ন ভিন্ন।

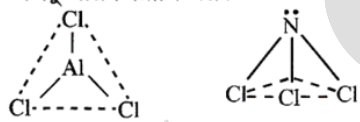
75. **[JB'19]**

পর্যায়→ / গ্রুপ↓	13	15	17
2		Y	
3	X		Z

(ঘ) Z এর সাথে পৃথকভাবে যৌগ গঠনে X ও Y একই যোজনী প্রদর্শন করলেও এদের অণুর আকৃতি ভিন্ন হয়- যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. যৌগদ্বয় হলো $AlCl_3$ ও NCl_3। উভয় যৌগটি Al ও N এর যোজনী 3।
কিন্তু $AlCl_3$ হলো সমবাহু ত্রিভুজাকৃতি আর NCl_3 হলো ত্রিভুজীয় পিরামিডীয়।
$Al^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1\ 3p_x^1\ 3p_y^1 3p_z^0$
$N^* \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$
$AlCl_3$ অণুতে কেন্দ্রীয় পরমাণু Al এর সংকরায়ন হলো sp^2। আর NCl_3 অণুতে N এর সংকরায়ন হলো sp^3। sp^2 অণুর আকৃতি সমবাহু ত্রিভুজাকৃতি, কিন্তু sp^3 এর আকৃতি ত্রিভুজীয় পিরামিডীয়।



তাই যোজনী উভয়েরই 3 হওয়া সত্ত্বেও উভয় যৌগের জ্যামিতিক আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন।

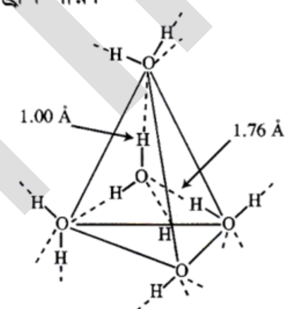
76. **A ও B পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের গ্যাসীয় দ্বি- পরমাণুক মৌল। মৌল দুটি বায়ুমণ্ডলে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যমান। এর মধ্যে A মৌলটি প্রায় নিষ্ক্রিয় একটি মৌল।** **[CB'19]**

(গ) কক্ষ তাপমাত্রার চেয়ে 0°C তাপমাত্রায় H_2B এর ঘনত্ব কম কেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B এর হাইড্রাইডের জ্যামিতিক আকৃতি তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে H_2B হলো H_2O তথা পানি। পানির ঘনত্ব 0°C এর চেয়ে কক্ষ তাপমাত্রায় বেশি। এর মূল কারণ হলো বরফের কেলাসে পানির অণুসমূহের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে সৃষ্ট চতুস্তলকীয় কাঠামো যাতে কেলাসের অভ্যন্তরে অনেক ফাঁকা জায়গা সৃষ্টি হয়। ফলে বরফের আয়তন বৃদ্ধি পায় ও ঘনত্ব হ্রাস পায়।



বরফের কেলাসের চতুস্তলকীয় গঠন

ঘ. **উদ্দীপকের A ও B এর হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে NH_3 এবং H_2O। এদের জ্যামিতিক আকৃতি তুলনামূলক বিশ্লেষণ 07 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

77. **উদ্দীপক:** **[Din.B'19]**

Q	$2s^2 2p^3$
W	$2s^2 2p^5$
X	$3s^2 3p^5$
Y	$4s^2 4p^5$

এখানে, Q, W, X ও Y ট্রাডিশনাল প্রতীক নহে।

(গ) উদ্দীপকের QH_3 তে হাইড্রোজেন বন্ধন হলেও HX এর হাইড্রোজেন বন্ধন হয় না-ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের W এবং Y এর হাইড্রাসিডসমূহের স্ফুটনাংকের ভিন্নতার কারণ উল্লেখ কর।

ZahidSir

উত্তর

গ. উদ্দীপকের প্রদত্ত যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বুঝা যায়, Q হলো ২য় পর্যায়ের ১৫ তম গ্রুপের মৌল নাইট্রোজেন (N); আর X হলো ৩য় পর্যায়ের ১৭ তম গ্রুপের মৌল ক্লোরিন (Cl)।

হাইড্রোজেন বন্ধন গঠনের অন্যতম শর্ত হলো পরমাণুর অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্ম থাকতে হবে। সেই সাথে হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত তড়িৎ ঋণাত্মক পরমাণুটির আকার যথেষ্ট ছোট হতে হবে। তবে, Cl পরমাণুর আকার 9.9×10^{-2}nm ও N পরমাণুর আকার 7×10^{-2}nm। H bond এর অন্যতম শর্ত H এর সাথে যুক্ত পরমাণুটি আকারে যথেষ্ট ছোট হতে হবে। এক্ষেত্রে N ও Cl উভয়ই অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্ম সম্পন্ন হলেও Cl পরমাণুর সাথে H পরমাণুর বন্ধন গঠনের পর হাইড্রোজেন পরমাণুর ধনাত্মক প্রান্ত এবং বড় আকৃতি বিশিষ্ট Cl পরমাণুর মধ্যকার তড়িৎ আকর্ষণ বল তুলনামূলকভাবে যথেষ্ট কম হয়। তাই এর পক্ষে H বন্ধন গঠন করা সম্ভব হয় না। এ কারণে NH_3 তে হাইড্রোজেন বন্ধন হলেও HCl এর হাইড্রোজেন বন্ধন হয় না।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত যোজ্যতাস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে বুঝা যায়, W হলো ফ্লোরিন (F) এবং Y হলো ব্রোমিন (Br)।

F এর হাইড্রাসিড HF এর স্ফুটনাংক 19.5^{o}C এবং Br এর হাইড্রাসিড HBr এর স্ফুটনাংক -66^{o}C। যা গ্রুপ বরাবর উপর থেকে নিচে হাইড্রোসিডের স্ফুটনাংকের সাধারণত যে বৃদ্ধি ঘটে তার সাথে অসামঞ্জস্যপূর্ণ। এর কারণ HF এর মধ্যে বিদ্যমান হাইড্রোজেন বন্ধন। HF ও HBr উভয়ের ক্ষেত্রেই F ও Br উভয়ই অতিশয় তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হলেও F তার ক্ষুদ্র আকারের জন্য হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারলেও Br এর আকার বড় হওয়ায় হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে না। আর এই H বন্ধনের কারণেই HF অণুসমূহ HBr অণুসমূহ অপেক্ষা পরস্পর পরস্পরকে অধিক আকৃষ্ট করে। ফলস্বরূপ HF এর স্ফুটনাংক HBr অপেক্ষা বেশি হয়। অর্থাৎ হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে F ও Br এর হাইড্রাসিডের স্ফুটনাংকের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়।

78. **উদ্দীপক: X এবং Y মৌলের বহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যা নিম্নরূপ:** **[Din.B'19]**

মৌল	n	l	m	s	
X	3	2	$-2, -1, 0, +1, +2$	$5\left(+\frac{1}{2}\right)$	
	4	0	0	$+\frac{1}{2}$	
Y	3	2	$-2, -1, 0, +1, +2$	$4\left(+\frac{1}{2}\right), \pm\frac{1}{2}$	
	4	0	0	$\pm\frac{1}{2}$	

লিগ্যান্ড NH_3, X ও Y এর সাথে $[X(NH_3)_6]^{3+}$ ও $[Y(NH_3)_6]^{2+}$ আয়ন গঠন করে।

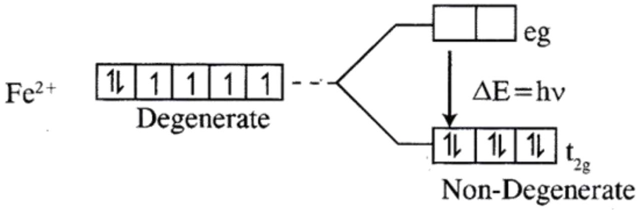
(গ) উদ্দীপকের Y মৌলটি রঙ্গিন যৌগ গঠন করে ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন কি না যথাযথ কারণসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. Y মৌলের 3d স্তরে 6টি ইলেকট্রন ও 4s স্তরে 2 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। অর্থাৎ, মৌলটি Fe।

Fe এর আয়ন Fe^{2+} বা Fe^{3+} এর ক্রিস্টাল কিন্তু ফলাফল (C. F. E.) এর জন্য d- অরবিটালগুলো বিভক্ত হয়ে দুটি ভিন্ন শক্তি সম্পন্ন অরবিটালে পরিণত হয়। একটি t_{2g} নিম্ন শক্তিস্তর থেকে উত্তেজিত হয়ে e_g উচ্চ শক্তিসম্পন্ন d- অরবিটালে ইলেকট্রন উচ্চশক্তি বিশিষ্ট d- অরবিটালে উন্নীত হওয়ায় Fe^{2+} বা Fe^{3+} আয়ন যথাক্রমে সবুজ ও লালচে বাদামি বর্ণ ধারণ করে।



এক্ষেত্রে ডিজেনারেট d- অরবিটাল নন-ডিজেনারেট অবস্থায় আসায় শক্তির নিঃসরণ হয় এবং যৌগ বর্ণযুক্ত হয়।

Zahid Sir

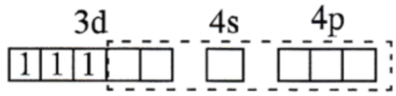
ঘ. X মৌলটির 3d স্তরে 5 টি ইলেকট্রন ও 4s স্তরে 2 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই X হলো Cr এবং Y হলো Fe।

∴ $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নের গঠন।

Cr পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 24 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস, $Cr(24) = [Ar]\ 3d^5\ 4s^1\ 4p^0$

Cr পরমাণুর যোজ্যতাস্তর ৪র্থ শক্তিস্তরের 4s অরবিটালের একটি ও যোজ্যতাস্তরের নিচের স্তর 3d অরবিটালের 2 টি সর্বমোট 3 টি ইলেকট্রনকে দান করে Cr^{3+} আয়নিক অবস্থাপ্রাপ্ত হয়।

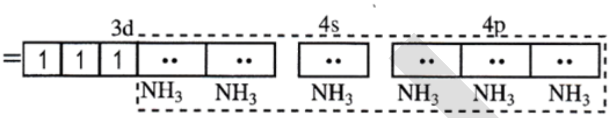
$$Cr(24) - 3e^- \rightarrow Cr^{3+} \rightarrow [Ar]3d^3\ 4s^0\ 4p^0$$

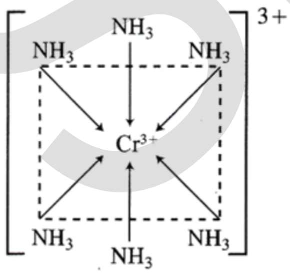


d^2sp^3 সংকর অরবিটাল

Cr^{3+} আয়নিক অবস্থায় 2টি 3d, 1 টি 4s ও 3 টি 4p অরবিটাল মিলিত হয়ে d^2sp^3 সংকরায়নের মাধ্যমে ছয়টি সংকরিত অরবিটালের সৃষ্টি করে। লিগ্যান্ড $\ddot{N}H_3$ প্রত্যেকে এক জোড়া ইলেকট্রন দান করে ছয়টি সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে $[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়ন গঠন করে।

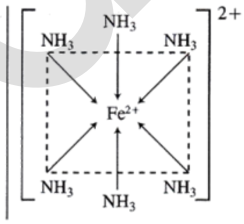
$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ =





$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$ জটিল আয়নের কেন্দ্রীয় আয়ন Cr^{3+} এর পারমাণবিক অরবিটালে তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন থেকে যায়। এ জন্য এটি প্যারাচুম্বকত্ব ধর্ম প্রদর্শন করে। d^2sp^3 সংকরায়নের কারণে গঠন কাঠামো হয় অষ্টতলকীয়।

একইভাবে $[Fe(NH_3)_6]^{2+}$ এ সংকরণ হয় d^2sp^3। তাই এর আকারও হয় অষ্টতলকীয়। অর্থাৎ, আয়নদ্বয়ের গঠনাকৃতি অভিন্ন। [এখানে NH_3 একটি সবল লিগ্যাণ্ড। তাই সংকরণ হবে d^2sp^3]



79. **উদ্দীপক:** **[Din.B'19]**

(i) $C_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l); \Delta H^\circ = -1300kJmol^{-1}$

(ii) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g); \Delta H^\circ = -394kJmol^{-1}$

(iii) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l); \Delta H^\circ = -286kJmol^{-1}$

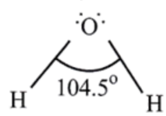
(ঘ) উদ্দীপকের (ii) ও (iii) উৎপাদদ্বয়ের বন্ধন কোণ ভিন্ন যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

ঘ. CO_2 এর আকার: O = C = O (180°) **[Din.B'19]**

এক্ষেত্রে বন্ধন কোণ হয় 180°। কেননা কেন্দ্রীয় পরমাণু C এর হাইব্রিডাইজেশন sp হাইব্রিডাইজেশন। এক্ষেত্রে মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই। আবার, H_2O এ কেন্দ্রীয় পরমাণু O এর হাইব্রিডাইজেশন হয় sp^3 হাইব্রিডাইজেশন। এক্ষেত্রে বন্ধন কোণ $109°28'$ হলেও দু' জোড়া মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকায় বন্ধন কোণ হ্রাস পেয়ে 104.5° হয়।

VSEPR Theory মতে $lp - lp > lp - bp > bp - bp$ বিকর্ষণ বল।



অর্থাৎ, CO_2 ও H_2O এর বন্ধন কোণ ভিন্ন।

Zahid Sir

80. **[DB'18; SB'18; JB;18; Din.B'18]**

মৌল	সর্ববহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$(n-2)s^1$
B	$(n-1)s^2(n-1)p^3$
C	$(n-1)s^2(n-1)p^4$
D	ns^2np^4

এখানে, n = 3

(গ) A_2D একটি গ্যাসীয় পদার্থ- ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) B ও C এর হাইড্রাইডদ্বয়ের মধ্যে কোনটির বন্ধন কোণ বেশি? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $A = 1s^1$ অর্থাৎ A হলো H এবং $D = 3s^2 3p^4$ অর্থাৎ D হলো S। A_2D হলো H_2S, এটি গ্যাসীয় পদার্থ। কারণ এতে H – বন্ধন নেই। S এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কম হওয়ায় এটি অপর অণুর H এর সাথে H- বন্ধন গঠন করতে পারে না, ফলে এর গলনাঙ্ক, স্ফুটনাংক হয় অনেক কম। তাই এটি একটি গ্যাসীয় পদার্থ।

ঘ. উদ্দীপকের B ও C এর হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে NH_3 এবং H_2O। এদের বন্ধন কোণের তুলনামূলক বিশ্লেষণ 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

81. **[All Board'18]**

গ্রুপ→ / ↓পর্যায়	1	17
২য়	-	X
৩য়	P	Y
৪র্থ	-	Z

(গ) Y এর ইলেকট্রন আসক্তি X অপেক্ষা বেশি- ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) PY ও PZ যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক আয়নিক? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. X, Y হলো যথাক্রমে F ও Cl। এদের ইলেকট্রন আসক্তির তুলনামূলক বিশ্লেষণ 54 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. PY ও PZ যৌগগুলো যথাক্রমে NaCl ও NaBr, এখানে NaCl বেশি আয়নিক।
ফাজানের নীতি অনুসারে আমরা জানি, অ্যানায়নের আকার বড় হলে সমযোজী যৌগে পোলারায়ন বেশি হয়, ফলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি প্রকাশ পায়।
Br^- এর আকার Cl^- এর চেয়ে বড়, তাই NaBr এর পোলারায়ন, NaCl অপেক্ষা বেশি; তাই NaBr অধিক সমযোজী ও NaCl অধিক আয়নিক।

82. **[DB'17]**

(I) 3s: [⇅] 3p: [⇅][⇅][⇅] 3d: [ ][ ][ ][ ][ ] 4s: [↑]

(II) A (28)

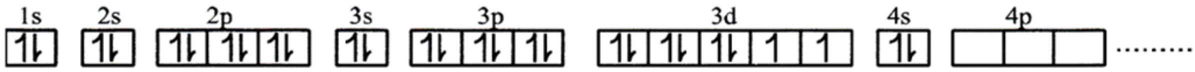
(গ) উদ্দীপক I এর 3d অরবিটাল ফাঁকা কেন? ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) উদ্দীপক II এর 'A' মৌলটি প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে কী? তোমার উত্তর বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. আউফবাউ নীতি অনুসারে আমরা জানি ইলেকট্রন কম শক্তিস্তর বিশিষ্ট অরবিটালে আগে প্রবেশ করে আর তাই যার $(n+l)$ এর মান কম সেখানে ইলেকট্রন আগে পূর্ণ করে তারপর পরবর্তী অরবিটাল এ যায়। তাই এখানে আমরা দেখতে পাই যে, ইলেকট্রন প্রথমে 4s অরবিটালে প্রবেশ করেছে 3d তে প্রবেশ না করে। কারণ 4s এর জন্য, $n = 4; l = 0$
অর্থাৎ $(n+l) = 4$ আবার, 3d এর জন্য, $n = 3; l = 2$
অর্থাৎ $(n+l) = 5$ যেহেতু 4s এর $(n+l)$ এর মান 3d এর $(n+l)$ মানের চেয়ে কম তাই আউফবাউ নীতি অনুযায়ী ইলেকট্রন 4s এ আগে প্রবেশ করে। এজন্য I এর 3d অরবিটাল ফাঁকা।

ঘ. উদ্দীপকের II নং মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 28। অর্থাৎ মৌলটি Ni যেটি অবস্থান্তর ও d ব্লক মৌল। আমরা জানি, প্রভাবন দু প্রকার- অন্তর্বর্তী যৌগ গঠন ও অধিশোষণ। অবস্থান্তর মৌল অধিশোষণ প্রভাবন ধর্ম প্রকাশ করে। কেননা-

Ni (28): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$



এখন Ni এর d অরবিটাল পুরোপুরি পূর্ণ না থাকায় অধিশোষণ পদ্ধতিতে আন্তঃজটিল যৌগ তৈরি হতে সুবিধা হয়। যা যেকোন প্রভাবন ক্রিয়ার জন্য অতি গুরুত্বপূর্ণ। উদাহরণস্বরূপ, $H_2C = CH_2 + H_2 \xrightarrow[150°C]{Ni} CH_3CH_3$

এখানে H_2 নিকেল দ্বারা ধাতুর পৃষ্ঠতলে অধিশোষিত হয়। $H - H + 2Ni \rightarrow 2Ni - H$

অতঃপর $Ni - H + H_2C = CH_2 \rightarrow C_2H_5 + Ni, C_2H_5 + Ni - H \rightarrow C_2H_6 + Ni$ এভাবে Ni প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। আর তাই আমরা বলতে পারি যে, উদ্দীপকের (II) এর A মৌলটি প্রভাবন ধর্ম প্রদর্শন করে।

83. **[DB'17]**

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	1	2	14	17
2				X
3	P	Q	R	Y

(গ) 'X' ও 'Y' এর মধ্যে কোনটির ইলেকট্রন আসক্তি বেশি? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) 'Y' এর পৃথকভাবে P, Q ও R এর যৌগগুলোর প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে X ও Y হলো যথাক্রমে- F এবং Cl। এদের ইলেকট্রন আসক্তির ব্যাখ্যা 33 নং প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. Y হলো Cl এবং P হলো Na, Q হলো Mg এবং R হলো Si অর্থাৎ NaCl, $MgCl_2$ ও $SiCl_4$ এর প্রকৃতি বিশ্লেষণ করতে হবে।

NaCl: NaCl হলো আয়নিক যৌগ। পানিতে তীব্র বিয়োজিত হয়। আয়নিক যৌগ হওয়ার কারণে এর দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবাহী এবং এর গলনাংক ও স্ফুটনাংক অনেক বেশি।

$MgCl_2$: $MgCl_2$ ও আয়নিক যৌগ। কিন্তু NaCl এর তুলনায় $MgCl_2$ এর আয়নিক বৈশিষ্ট্য কম। ফাজানের নীতি দ্বারা এটি ব্যাখ্যা করা যায়। Mg^{2+} আকারে ছোট ও চার্জ বেশি। তাই Cl^- এ বেশি পোলারায়ন ঘটে ও সমযোজী ধর্ম বাড়ে। আর তাই এর গলনাংক, স্ফুটনাংক ও অন্যান্য আয়নিক বৈশিষ্ট্য NaCl থেকে কম কিন্তু $SiCl_4$ এর চেয়ে বেশি।

$SiCl_4$: Si এর সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে ৪টি ইলেকট্রন থাকায় এটি অপধাতু এবং এর ক্লোরাইডের গলনাংক ও স্ফুটনাংক NaCl ও $MgCl_2$ এর চেয়ে কম। প্রকৃতপক্ষে একই পর্যায়ের যতই বাম হতে ডান দিকে যাওয়া যায় ধাতব ধর্ম তত হ্রাস পায় তাই এদের বৈশিষ্ট্যে এরূপ পরিবর্তন দেখা যায়। Si এর পক্ষে অষ্টক সম্প্রসারণ করা সম্ভব বিধায় Si আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে সিলিসিক এসিড ও HCl উৎপন্ন করে।

84. Q, R ও T মৌলত্রয়ের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৬, ৭ ও ১৫। **[DB'17]**

(গ) 'Q' ও 'R' একই সংকরণ প্রদর্শন করলেও তাদের হাইড্রাইডের আকৃতি ভিন্ন'– ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) ক্লোরিনের সাথে 'R' একটি যৌগ গঠন করলেও 'T' দুটি যৌগ গঠন করে– বিশ্লেষণ কর।

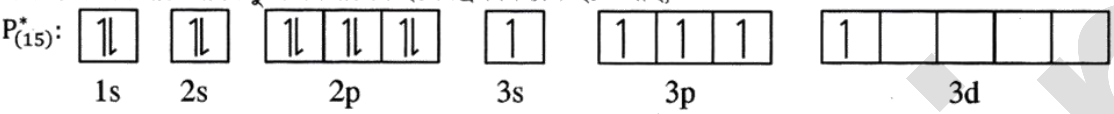
উত্তর

গ. উদ্দীপকের Q ও R হলো যথাক্রমে, C ও N. এদের হাইড্রাইড যথাক্রমে CH_4 ও NH_3। CH_4 ও NH_3 এর মধ্যে CH_4 এর বন্ধন কোণ বেশি। বাকি অংশ 44 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

Zahid Sir

ঘ. Cl এর সাথে R তথা N একটি যৌগ NCl_3 গঠন করলেও T তথা ফসফরাস দুইটি যৌগ PCl_3 ও PCl_5 তৈরি করে। কেননা:

2p অরবিটালে 3 টা Cl পরমাণু 3টা ইলেকট্রন দিয়ে NCl_3 গঠন করে।
যেহেতু N এর শক্তিস্তরে d অরবিটাল বিদ্যমান থাকেনা তাই পাঁচটি Cl গ্রহণ করার মতো বা পাঁচটি Cl এর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের ক্ষমতা N এর থাকেনা কিন্তু ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই,



এখানে 3p অরবিটালে 3টা Cl পরমাণু 3টা ইলেকট্রন দিয়ে PCl_3 গঠন করে সাথে সাথে 3d অরবিটালে ১টি ইলেকট্রন থাকায় এটি 5টির ইলেকট্রন গ্রহণ করে PCl_5 গঠন করতে পারে।
এভাবে PCl_3 গঠনের সময় 1 জোড়া মুক্ত ইলেকট্রনজোড় থাকতে পারে আবার উত্তেজিত করলে 3s অরবিটালের ইলেকট্রন 3d তে গিয়ে 5 টি বিজোড় ইলেকট্রন তৈরি হতে পারে যা 5 টি Cl পরমাণুর সাথে ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন সৃষ্টি করতে পারে। মোট কথা 3d অরবিটাল থাকলেও N এর ক্ষেত্রে 2d অরবিটাল না থাকায় N মাত্র একটি যৌগ গঠন করে।

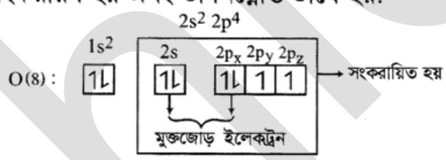
85. দুটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস; **[RB'17]**

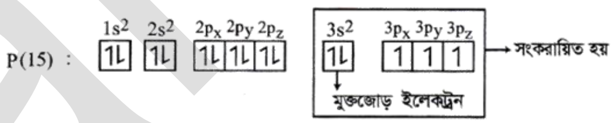
$\underset{(A)}{ns^2np^4}; n = 2$ $\qquad$ $\underset{(B)}{ns^2np^3}; n = 3$

(ঘ) 'A' ও 'B' মৌলদ্বয়ের হাইড্রাইডের আকৃতির উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রনের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

ঘ. এখানে, 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $= ns^2np^4$ যেখানে $n = 2$
অর্থাৎ 'A' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2 2s^2 2p^4$ [যা O এর ইলেকট্রন বিন্যাস]
তদ্রুপ 'B' মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস $= 1s^2\ 2s^2\ 2p^6 3s^2 3p^3$ [যা P এর ইলেকট্রন বিন্যাস।]
এখানে, A ও B মৌলের হাইড্রাইড যথাক্রমে H_2O ও PH_3 ।
এখানে দুটোর ক্ষেত্রেই sp^3 সংকরায়ণ হয় এবং তা নিম্নোক্তভাবে হয়:





VSEPR তত্ত্ব অনুযায়ী $l.p - l.p > l.p - Bp > Bp - Bp$ হওয়ায় H_2O এর ক্ষেত্রে চতুস্তলকীয় আকার না হয়ে কৌণিক আকৃতি হয়। কারণ H_2O তে দুটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এর কোণ $\angle H - O - H = 104°28'$ হয়। আবার, VSEPR Theory অনুযায়ী P এ 1টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও এর বন্ধন কোণ 93.3° হয় যেখানে NH_3 এর বন্ধন কোণ 107°। এখানে P পরমাণুর আকৃতি N (যা O এর সমপর্যায়ে অবস্থিত) এর তুলনায় অনেক বড় হয়। ফলে P পরমাণুর নিউক্লিয়াসে প্রোটনের H এর ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ অনেক বেশি হওয়ায় বন্ধন কোণ 107° হতে 93.3° হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে বন্ধন কোণের উপর মুক্তজোড় ইলেকট্রন এর চেয়ে অণুর আকৃতি বেশি প্রভাব ফেলে।

86. **[RB'17]**

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	16
২য়	A	B
৩য়	C	D

(গ) B মৌলটির হাইড্রাইড তরল হলেও D মৌলটির হাইড্রাইড গ্যাসীয় কেন ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) A, B, C, D মৌল চারটির গ্রুপভিত্তিক এবং পর্যায়ভিত্তিক আয়নীকরণ শক্তির পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে B মৌলটি O এবং D মৌলটি S। এদের হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে H_2O এবং H_2S। বাকি অংশ 34 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. এখানে, A ও B একই পর্যায়ে ও C ও D একই পর্যায়ে অবস্থিত। আবার A ও C একই গ্রুপে ও B ও D একই গ্রুপে অবস্থিত। এদের আয়নীকরণ শক্তির সাথে পর্যায়ভিত্তিক ও গ্রুপভিত্তিক সম্পর্ক নিম্নরূপ:
কোনো মৌলের সর্ববহিঃস্থ স্তর হতে 1 mol ইলেকট্রন অপসারণ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তি প্রয়োজন হয় তাকে আয়নীকরণ শক্তি বলে। সাধারণত বাম থেকে ডানে গেলে আয়নীকরণ শক্তি বাড়ে। কিন্তু উদ্দীপকে তার ব্যতিক্রম দেখা যায়। $N = 1s^2 2s^2 2p_x^1, 2p_y^1, 2p_z^1$ এর বিন্যাসে 2p অর্ধপূর্ণ বিধায় স্থিতিশীল। তাই N এর আয়নীকরণ শক্তি O অপেক্ষা বেশি। একইভাবে P এর আয়নীকরণ শক্তি S অপেক্ষা বেশি।
আবার একই গ্রুপে উপর থেকে নিচে গেলে পারমাণবিক ব্যাসার্ধ হ্রাস পায় তাই সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন এর প্রতি আকর্ষণ কমে যায় তাই ইলেকট্রন অপসারণ সহজ হয় তাই নিচের দিকে গেলে আয়নীকরণ শক্তি হ্রাস পায়।
অর্থাৎ $A > C$ এবং $B > D$ হবে।

87. **পর্যায় সারণির দ্বিতীয় পর্যায়ের দু'টি মৌল X এবং Y। এদের যোজনী স্তরের বিন্যাস যথাক্রমে ns^2np^3 এবং ns^2np^4।** [Ctg.B'17]
(গ) XH_3 এবং YH_2 এর বন্ধন কোণের তুলনা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে XH_3 এবং YH_2 হলো যথাক্রমে NH_3 এবং H_2O। এদের বন্ধন কোণের তুলনা 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

88. [Ctg.B'17]

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
E			A		R	
	Z					D

(গ) 'D' চিহ্নিত গ্রুপের মৌলগুলোর ভৌত অবস্থা ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) E, Z, A ও R মৌলগুলোর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. D চিহ্নিত গ্রুপটি হল (VIIA) বা 17 নম্বর গ্রুপ। এই গ্রুপের মৌলগুলো হচ্ছে F, Cl, Br ও I। এ মৌলগুলোর অনেক গুলোই বিভিন্ন সামুদ্রিক উৎসে প্রাপ্ত লবণের উপাদান। তাই এদের হ্যালোজেনও বলা হয়।
এদের মধ্যে F_2 হালকা হলুদ গ্যাস Cl_2 সবুজাভ গ্যাস, ব্রোমিন লাল তরল এবং I_2 বেগুনি বর্ণের কেলাসিত পদার্থ। যতই নিচে যাওয়া যায়, ততই পারমাণবিক ভর বৃদ্ধি পায়। যার ফলে ভ্যানডার ওয়ালস্ বলও বৃদ্ধি পায়। এ কারণেই F_2 ও Cl_2 গ্যাস, Br_2 তরল কিন্তু I_2 কঠিন।

ঘ. এখানে E, Z, A এবং R হলো যথাক্রমে Li, Mg, C এবং O। এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম হলো $R > A > E > Z$। নিচে এ বিষয়ে আলোচনা করা হলো:
আমরা জানি, কোনো অণুতে উপস্থিত দুটি পরমাণুর মধ্যে শেয়ারকৃত ইলেকট্রন যুগলকে একটি পরমাণুর নিজের দিকে আকর্ষণ করার তুলনামূলক ক্ষমতাকে তার তড়িৎঋণাত্মকতা বলে।
একই পর্যায়ে যতই বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততই ক্ষুদ্র হয়। ফলে নিউক্লিয়াস থেকে বহিঃস্তরের ইলেকট্রনের দূরত্ব কমে যাওয়ায় শেয়ারকৃত ইলেকট্রন জোড় এর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। অপরদিকে একই গ্রুপে যতই উপর থেকে নিচের দিকে যাওয়া যায় তড়িৎ ঋণাত্মকতা ততই হ্রাস পায়।
উপরোক্ত চারটি মৌলের মধ্যে E, A ও R দ্বিতীয় পর্যায়ে অবস্থিত এবং Z তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত। E, A ও R এর মধ্যে R সর্বডানে বলে এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে বেশি। E ও A এর মধ্যে A ডানে অবস্থিত বলে A এর তড়িৎঋণাত্মকতা E এর চাইতে বেশি। Z তৃতীয় পর্যায়ে অবস্থিত হওয়ায় এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা সবচেয়ে কম।

89. [SB'17]

পারমাণবিক সংখ্যা	মৌল
6	X
7	Y
8	Z
16	R

(গ) সাধারণ তাপে Z এর হাইড্রাইড তরল কিন্তু R এর হাইড্রাইড গ্যাস – ব্যাখ্যা কর।
(ঘ) X, Y এবং Z এর হাইড্রাইডগুলো অভিন্ন সংকরণের মাধ্যমে তৈরি হলেও ইহাদের আকৃতি ভিন্ন ভিন্ন বিশ্লেষণ কর।

Zahid Sir

উত্তর

গ. উদ্দীপক অনুসারে Z মৌলটি O এবং R মৌলটি S। এদের হাইড্রাইডদ্বয় যথাক্রমে H_2O এবং H_2S। **বাকি অংশ 34 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

ঘ. উদ্দীপকে X মৌলটি হলো কার্বন (C), Y মৌলটি হলো নাইট্রোজেন (N) এবং Z মৌলটি হলো অক্সিজেন (O)। এদের হাইড্রাইডগুলি হলো যথাক্রমে CH_4, NH_3, H_2O। **বাকি অংশ 47 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

90. **[SB'17]**

মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	২য়	14
B	৩য়	14
M	৩য়	17

(গ) M মৌলটি অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া প্রদর্শন করে–ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) BM_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কিন্তু AM_4 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না –বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত M মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl)। যদি কোন যৌগ একই বিক্রিয়ায় জারক ও বিজারক হিসাবে ক্রিয়া করে তখন তাকে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া বলে। 15°C তাপমাত্রায় কস্টিক সোডার লঘু জলীয় দ্রবণে Cl_2 চালনা করলে সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সোডিয়াম হাইপো ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

$$2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$$

এখানে Cl_2 থেকে Cl^- আয়নে পরিণত হওয়ায় জারণ অবস্থা 0 হতে -1 এ হ্রাস পায়। আবার Cl_2 যখন ClO^- আয়নে পরিণত হয় তখন তার জারণ অবস্থা 0 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে $+1$ হয়। তাই Cl_2 এখানে জারক ও বিজারক উভয়রূপে আচরণ করার মাধ্যমে অসামঞ্জস্য বিক্রিয়া প্রদর্শন করে।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে BM_4 হলো $SiCl_4$ এবং AM_4 হলো CCl_4। **বাকি অংশ 06 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।**

91. চারটি মৌলের যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস নিচে দেয়া হল– **[SB'17]**

মৌল	P	Q	R	S
যোজ্যতা স্তর	ns^2np^2	ns^2	$(n+1)s^2(n+1)p^5$	$(n+1)s^2$

এখানে, $n = 2$

(গ) Q, R এবং S, R দ্বারা গঠিত যৌগের মধ্যে কোনটির গলনাংক বেশি–ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) P এবং R মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের আকৃতি কেমন হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের Q, R এবং S, R দ্বারা গঠিত যৌগ দুটি হলো যথাক্রমে $BeCl_2$ এবং $MgCl_2$। এদের মধ্যে $MgCl_2$ এর গলনাংক $BeCl_2$ অপেক্ষা বেশি যা ফাজানের নীতি অনুসারে ব্যাখ্যা করা যায়।

ফাজানের নীতি অনুসারে আমরা জানি কোন তড়িৎযোজী বন্ধনে অংশগ্রহণকারী ক্যাটায়নের আকার যত ছোট হয় তার অ্যানায়নকে পোলারায়িত করার ক্ষমতা তত অধিক হয়। ফলে সমযোজী বৈশিষ্ট্য বৃদ্ধি পায়। Be^{2+} এর Mg^{2+} এর মধ্যে Mg^{2+} অপেক্ষা Be^{2+} এর আকার ছোট। তাই Be^{2+} এর পোলারায়ন ক্ষমতা বেশি। ফলে $MgCl_2$ অপেক্ষা $BeCl_2$ এর সমযোজী বৈশিষ্ট্য বেশি। তাই $BeCl_2$ অপেক্ষা $MgCl_2$ এর গলনাংক বেশি। $MgCl_2$ এর গলনাংক 712°C পক্ষান্তরে $BeCl_2$ এর গলনাংক 405°C।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত P এবং R দ্বারা গঠিত যৌগ হলো CCl_4 এবং এর আকৃতি চতুস্তলকীয়। **বাকি অংশ 07 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।**

92. [BB'17]

পারমাণবিক সংখ্যা	3	4	5	6	7	8	9
আয়নীকরণ বিভব KJ/mol	520	899	801	1080	1402	1314	1680

(গ) উদ্দীপকের মৌলসমূহের আকার কিভাবে পরিবর্তিত হয়? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপক অনুসারে আয়নীকরণ বিভবের ক্রম পরিবর্তনের ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়– বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের ক্ষেত্রে একই পর্যায়ের যত বাম থেকে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততই হ্রাস পায় কেননা: একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে গেলে পরমাণুর শক্তিস্তর বৃদ্ধি না পেলেও সর্বশেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা বৃদ্ধি পায়। আর যার ফলে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ ও বৃদ্ধি পায় আর তাই পরমাণুর আকার ছোট হতে থাকে। অর্থাৎ একই পর্যায়ের যত বাম হতে ডান দিকে যাওয়া যায় পরমাণুর আকার ততো ছোট হয়।

ঘ. কোনো পরমাণুর সর্ববহিঃস্থ স্তর থেকে 1 mol ইলেকট্রন অপসারণ করে একক ধনাত্মক আয়নে পরিণত করতে বাইরে হতে যে পরিমাণ শক্তি দরকার তাই হলো আয়নীকরণ বিভব। একই পর্যায় বাম থেকে ডান দিকে গেলে আয়নীকরণ বিভব কমার কথা কিন্তু 4 ও 5 এবং 7 ও 8 নং পারমাণবিক সংখ্যা বিশিষ্ট মৌলের ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়। কেননা,

$_4Be : 1s^2\ 2s^2$ (পূর্ণ); $_5B : 1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ (আংশিক পূর্ণ)

আবার, $_7N: 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (অর্ধপূর্ণ)

$_8O: 1s^2\ 2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^1$ (আংশিক পূর্ণ)

এদের ইলেকট্রন বিন্যাস হতে পাই Be এর শেষ অরবিটাল পূর্ণ এবং N এর শেষ অরবিটাল অর্ধপূর্ণ রয়েছে যা যথাক্রমে B ও O থেকে বেশি স্থিতিশীল। আর তাই এক্ষেত্রে ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত হয়।

93. A^{2+} ও B^{2+} আয়ন দুইটির সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $3d^9$ ও $3d^{10}$। [BB'17]

(গ) $[A(NH_3)_4]^{2+}$ এর গঠন প্রক্রিয়া আলোচনা কর।

(ঘ) $[A(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নটি রঙিন হলেও $[B(NH_3)_4]^{2+}$ বর্ণহীন– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের A^{2+} আয়নের সর্ববহিঃস্থ ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^9$ সুতরাং A^{2+} হলো Cu^{2+}। সুতরাং $[A(NH_3)_4]^{2+}$ হলো $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ এবং এর গঠন প্রক্রিয়া 11 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

ঘ. উদ্দীপকের A হলো Cu এবং B হলো Zn মৌল। $[Cu(NH_3)_4)]^{2+}$ বর্ণ দেখালেও $[Zn\ (NH_3)_4]^{2+}$ বর্ণ দেখায় না। বাকি অংশ 68 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

94. [JB'17]

গ্রুপ→ / পর্যায় ↓	IA	VIA	VIIA
1	A		
2		D	E
3		M	

(গ) AE অপেক্ষা A_2D এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি কেন– ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) A_2D ও A_2M এর বন্ধন কোণের পার্থক্যের কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. AE ও A_2D যথাক্রমে HF ও H_2O। বাকি অংশ 19 নং বোর্ড প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

ঘ. A_2D ও A_2M হলো যথাক্রমে H_2O এবং H_2S। বাকি অংশ 26 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

95. **তিনটি মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ:** **[JB'17]**

$A - ns^1$; $E - ns^2$; $D - ns^2, np^5$

এখানে, $n = 3$

(গ) A ও E এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন গঠনের সম্ভাব্যতা ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) AD কি পানিতে দ্রবীভূত হবে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. $A = ns^1$; $E = ns^2$; $D = ns^2np^5$; এখানে, $n = 3$

সুতরাং $A = 3s^1$; $E = 3s^2$; $D = 3s^23p^5$

অর্থাৎ A, E, D হলো Na, Mg, Cl

A এবং E মৌল দুটি হলো Na, Mg.

Mg দ্বি-ধনাত্মক আয়ন অর্থাৎ Mg^{2+} সম্ভব কিন্তু Na এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন Na^{2+} সম্ভব নয়। কারণ সোডিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস-

$Na = 1s^22s^22p^63s^1$

Na এর বহিঃস্তরের একমাত্র যোজ্যতা ইলেকট্রনটি নিউক্লিয়াস দ্বারা দুর্বল ভাবে আকৃষ্ট থাকে। এ ইলেকট্রনকে অপেক্ষাকৃত কম শক্তি দ্বারা সহজে অপসারণ করা সম্ভব বলে Na^+ গঠিত হয়।

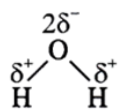
Na^+ এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Na^+ = 1s^22s^22p^6$

Na পরমাণু হতে একটি ইলেকট্রন অপসারণের পর সৃষ্ট Na^+ আয়নের আকার ছোট হয় এবং ইলেকট্রন বিন্যাস নিষ্ক্রিয় গ্যাসের অনুরূপ হয়। যা খুব সুস্থিত। এজন্য Na^+ আয়ন হতে আরও একটি ইলেকট্রন অপসারণ করতে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন। তাই Na এর দ্বি-ধনাত্মক আয়ন সৃষ্টি সম্ভব নয়।

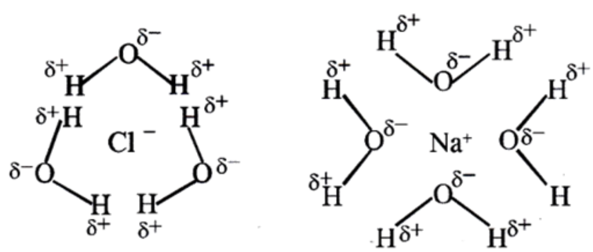
অপরদিকে Mg এর ইলেকট্রন বিন্যাস $Mg = 1s^22s^22p^63s^2$।

Mg এর বহিঃস্তরের দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্থিতিশীল Mg^{2+} আয়ন উৎপন্ন করে যার ইলেকট্রন বিন্যাস নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর অনুরূপ। $Mg^{2+} = 1s^22s^22p^6$।

ঘ. উদ্দীপকের AD যৌগটি হলো NaCl। NaCl পানিতে দ্রবীভূত হয়। কারণ NaCl একটি আয়নিক যৌগ এবং H_2O একটি পোলার দ্রাবক। আয়নিক যৌগসমূহ পোলার দ্রাবকে দ্রবীভূত হয়। পোলার দ্রাবকের অণুগুলো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানযুক্ত হওয়ায় এদের মধ্যে Dipole moment থাকে।



NaCl এর কেলাস পানির সংস্পর্শে এলে পানির অণুর ধনাত্মক প্রান্ত কেলাসের অ্যানায়নকে আকর্ষণ করে এবং ঋণাত্মক প্রান্ত কেলাসের ক্যাটায়নকে আকর্ষণ করে। পানির অণুর এ আকর্ষণ বলের মান NaCl এর ল্যাটিস শক্তিকে অতিক্রম করে NaCl এর কেলাস ভেঙে দেয়। ফলে NaCl কেলাসের Na^+ ও Cl^- নিজেদের মধ্যকার আকর্ষণ বল থেকে মুক্ত হয়ে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। ফলে Na^+ এর দিকে পানির অণুর ঋণাত্মক প্রান্ত এবং Cl^- এর দিকে পানির অণুর ধনাত্মক প্রান্ত অবস্থান করে। অর্থাৎ NaCl পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়।



Zahid Sir

96. [CB'17]

শ্রেণি→ / পর্যায়↓	1	15	17
1	X	–	–
2	–	Y	–
3	–	–	Z

(গ) উদ্দীপকের আলোকে YX_4Z যৌগে বিদ্যমান বন্ধনসমূহ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) YX_3 এবং YX_4^+ এর ক্ষেত্রে একই সংকরণ থাকা সত্ত্বেও বন্ধন কোণ ভিন্ন হয় কেন? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. এখানে, X মৌলটি পর্যায় সারণির গ্রুপ-1 এর পর্যায় 1, Y মৌলটি গ্রুপ 15 এর পর্যায় 2 ও Z মৌলটি গ্রুপ 17 এর পর্যায় 3 এ অবস্থিত। তাই X, Y, Z মৌলগুলো হলো যথাক্রমে H, N ও Cl। সুতরাং YX_4Z যৌগটি হলো NH_4Cl। NH_4Cl যৌগে তিন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান-সমযোজী বন্ধন, সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধন ও আয়নিক বন্ধন।

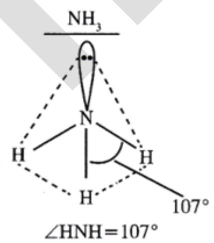
N পরমাণুর শেষ অরবিটালের ৩টি বিজোড় ইলেকট্রন, ৩টি H পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে NH_3 তৈরি করে। NH_3 এর N পরমাণুতে এক জোড়া মুক্ত জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। NH_3 এই মুক্ত জোড় ইলেকট্রন H^+ কে দান করে সন্নিবেশ সমযোজী বন্ধনের দ্বারা NH_4^+ তৈরি করে।

$$H_3N: \rightarrow H^+ = NH_4^+$$

এবার ধনাত্মক NH_4^+ ও ঋণাত্মক Cl^- আয়ন আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত হয়ে আয়নিক যৌগ NH_4Cl গঠন করে।
তাই উপরোক্ত আলোচনার প্রেক্ষিতে বলা যায় যে, উল্লেখিত NH_4Cl যৌগে আলোচ্য তিন প্রকার বন্ধন অন্তর্নিহিত রয়েছে।

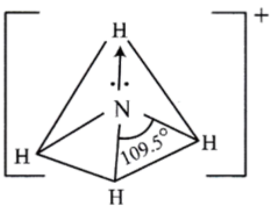
ঘ. প্রদত্ত পর্যায় সারণি অনুসারে YX_3 যৌগটি হলো NH_3 ও YX_4^+ আয়নটি হলো NH_4^+। NH_3 যৌগে N এর ইলেকট্রন বিন্যাস, $_7N^* \rightarrow 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

N পরমাণুর তিনটি বিজোড় ইলেকট্রনের সাথে তিনটি H পরমাণুর বিজোড় ইলেকট্রন শেয়ারের মাধ্যমে sp^3 সংকরায়নের দ্বারা NH_3 গঠিত হয়। যেহেতু, sp^3 সংকরায়ন তাই শর্তানুসারে আকৃতি চতুস্তলকীয় ও বন্ধন কোণ 109.5° হওয়ার কথা। কিন্তু NH_3 অণুতে এক জোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকায় তা বিদ্যমান বন্ধন জোড় ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে। ফলে আকৃতি হয়ে যায় ত্রিকোণাকার পিরামিড ও বন্ধন কোণ হয় 107°।



চিত্র: NH_3 অণুর আকৃতি

আবার, NH_4^+ আয়নের মধ্যেও sp^3 সংকরায়ন বিদ্যমান। এক্ষেত্রে N এর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় H^+ কে দান করে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে। ফলে এখানে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় না থাকায় বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে বিকর্ষণ হয় না। তাই বন্ধন কোণ হয় 109.5° অর্থাৎ অপরিবর্তিত থাকে।



চিত্র: NH_4^+ এর আকৃতি

সুতরাং, উপরোক্ত আলোচনা থেকে বলা যায় যে, প্রদত্ত যৌগদ্বয়ে সংকরণ একই অর্থাৎ sp^3। কিন্তু এদের আকৃতি ও বন্ধন কোণে যে ভিন্নতা দেখা যায় তা যৌগদ্বয়ে বিদ্যমান মুক্ত জোড় ইলেকট্রনের উপস্থিতি ও বন্ধন জোড় ইলেকট্রনের সাথে বিকর্ষণের জন্য।

Zahid Sir

97. **[CB'17]**

মৌলের নাম	বহিঃস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস
A	$3d^6\ 4s^2$
B	$3d^{10}4s^2$
C	$3s^2\ 3p^5$

(গ) AC_2 ও AC_3 যৌগদ্বয়ের মধ্যে কোনটি অধিক সমযোজী আলোচনা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের কোন যৌগটি রঙিন যৌগ গঠন করে? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. প্রদত্ত A ও C মৌলের বহিঃস্থরের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে $3d^6 4s^2$ ও $3s^2 3p^5$। সুতরাং A মৌলটি হলো Fe এবং C মৌলটি হলো Cl। সুতরাং AC_2 যৌগটি হলো $FeCl_2$ ও AC_3 যৌগটি হলো $FeCl_3$। $FeCl_3$ যৌগের Fe^{3+} এর চার্জ ঘনত্ব, $FeCl_2$ এর Fe^{2+} অপেক্ষা বেশি। তাই $FeCl_2$ এর থেকে Fe^{3+} ও Cl^- যখন নিকটে আসে তখন Fe^{3+} দ্বারা Cl^- এর ইলেকট্রন মেঘের বিকৃতি বা পোলারায়ন বেশি ঘটে। কারণ আমরা জানি, ফাজানের নীতি অনুসারে চার্জ ঘনত্ব যত বেশি হয় পোলারায়ন তত বেশি হয় ও যৌগ তত বেশি সমযোজী বৈশিষ্ট্য দেখায়।

সুতরাং বলা যায় ফাজানের নীতি অনুসরণ করে প্রদত্ত যৌগে বিদ্যমান ক্যাটায়নের চার্জ ঘনত্ব বিবেচনা করে যৌগদ্বয়ের মধ্যে সমযোজী বৈশিষ্ট্যের তুলনা করা হয়। তাই Fe^{3+} আয়নের চার্জ ঘনত্ব Fe^{2+} এর চেয়ে বেশি হওয়ায় $FeCl_2$ ও $FeCl_3$ এর মধ্যে $FeCl_3$ বেশি সমযোজী।

ঘ. AC_2 যৌগটি হলো $FeCl_2$ ও AC_3 যৌগটি হলো $FeCl_3$। বাকি অংশ 78 নং বোর্ড প্রশ্নের (গ) এর অনুরূপ।

98. **D, Q, ও R মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6, 7 ও 8।** **[Din.B'17]**

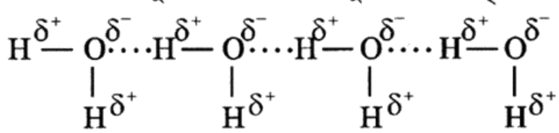
(গ) উদ্দীপকের DH_4 এবং H_2R এর ভৌত অবস্থার ক্ষেত্রে মূলত হাইড্রোজেন বন্ধনই দায়ী– ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের অণু তিনটির আকৃতির ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর।

উত্তর

গ. উদ্দীপকের DH_4 অর্থাৎ CH_4 এবং H_2R বা H_2O এর ভৌত অবস্থার জন্য মূলত H বন্ধনই দায়ী। কেননা H বন্ধনের জন্য দুটি শর্ত প্রয়োজন- (i) H মৌলের উপস্থিতি (ii) উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল বিদ্যমান থাকা।

H এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা পাউলিং স্কেলে 2.2 এবং এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা 3.5 এবং C এর 2.1 হওয়ায় O, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নিয়ে পোলারিটির সৃষ্টি করে। কেননা এদের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য অনেক বেশি। ফলে O^{δ^-} ও H^{δ^+} সৃষ্টি হয়। এবং একটি অণুর H^{δ^+} এর সাথে অপর অণুর O^{δ^-} এর একটি দুর্বল বন্ধনের সৃষ্টি হয়। যা নিম্নরূপ:-



এই আকর্ষণ বন্ধন অণুগুলোকে কাছাকাছি এনে তরল অবস্থায় রাখে।

কিন্তু CH_4 এর ক্ষেত্রে C, H এর ইলেকট্রনকে নিজের দিকে টেনে নেওয়ার ক্ষমতা নেই বিধায় কোন H বন্ধন গঠিত হয় না। ফলে এর ভৌত অবস্থা গ্যাসীয় হলেও H_2O এর ভৌত অবস্থা তরল।

ঘ. উদ্দীপকের অণু তিনটি হলো CH_4, NH_3 ও H_2O। বাকি অংশ 47 নং প্রশ্নের (ঘ) এর অনুরূপ।

Zahid Sir

এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ MCQ প্র্যাক্টিস প্রবলেম

01. NH_4Cl এ যে ধরনের বন্ধন বিদ্যমান–
(i) আয়নিক (ii) সমযোজী (iii) সন্নিবেশ সমযোজী
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

02. $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ আয়নের আকৃতি কীরূপ?
(a) সমতলীয় বর্গাকার (b) ত্রিকোণাকৃতি
(c) পিরামিডীয় (d) অষ্টতলকীয়

03. বন্ধন শক্তি নির্ভর করে –
(i) পরমাণুর আকারের উপর (ii) তড়িৎ ঋণাত্মকতার উপর
(iii) বন্ধন দৈর্ঘ্যের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

04. নিচের কোন পরিবর্তনে কেন্দ্রীয় পরমাণুর সংকরায়ণ অপরিবর্তিত থাকে?
(a) $\overset{+}{C}H_3 \rightarrow CH_3I$ (b) $BF_3 \rightarrow BF_4^-$
(c) $NH_3 \rightarrow NH_4^+$ (d) $AlCl_3 \rightarrow AlCl_4^-$

05. পর্যায় সারণিতে কোন পর্যায়ে d-ব্লক মৌল নেই?
(a) ২য় (b) ৪র্থ (c) ৬ষ্ঠ (d) ৭ম

06. SF_6 যৌগে S এর সংকরণ কোনটি?
(a) sp^3 (b) sp^3d (c) sp^3d^2 (d) sp^3d^3

07. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ আয়নটির ক্ষেত্রে বলা যায় –
(i) d^2sp^3 সংকরণ ঘটে (ii) অষ্টতলকীয়
(iii) প্যারাম্যাগনেটিক
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

গ্রুপ→ / পর্যায়↓	15	16	17	18
দ্বিতীয়	A	M	Q	R
তৃতীয়	D	E	G	T

08. EG_4 যৌগে বন্ধন জোড় ইলেকট্রন কত জোড়া?
(a) 4 (b) 3 (c) 2 (d) 1

09. উদ্দীপক হতে–
(i) ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: $Q < G$
(ii) আয়নীকরণ বিভবের ক্রম $M < A < Q < R$
(iii) DG_3 এর বন্ধন কোণ অপেক্ষা AG_3 এর বন্ধন কোণ বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i (b) i, ii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

10. d^3sp^3 সংকরণযুক্ত মৌলের আকৃতি কীরূপ?
(a) ত্রিকোণাকার দ্বি-পিরামিড (b) পেন্টাগোনাল দ্বি-পিরামিড
(c) বর্গাকার সমতলীয় (d) অষ্টতলকীয়

11. হ্যালাইডের অণুসমুহের মেরু প্রবণতার (পোলারত্ব) ক্রম কোনটি?
(a) $HCl > HF > HBr > HI$
(b) $HF > HCl > HBr > HI$
(c) $HBr > HCl > HI > HF$
(d) $HF > HCl > HI > HBr$

12. হাইড্রোজেন বন্ধনের কারণে –
(i) H_2S অপেক্ষা H_2O -এর স্ফুটনাঙ্ক বেশি
(ii) জীবকোষে DNA দ্বি-হেলিক্স গঠন করে
(iii) অর্থোনাইট্রোফেনলের স্ফুটনাঙ্ক প্যারা নাইট্রোফেনল অপেক্ষা বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

13. NO_2^- আয়নের জন্য —
(i) sp^2 সংকরণ থাকে (ii) দুইটি পাই বন্ধন উপস্থিত
(iii) অনুবন্ধী অম্ল এক-ক্ষারীয় প্রকৃতির
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

14. ns^2np^4 বিন্যাসে $n = 2$ হলে মৌলের অণুটি –
(i) প্যারা চুম্বকীয় (ii) বায়ুমণ্ডলে পাওয়া যায়
(iii) সোডিয়ামের সাথে গঠিত যৌগের প্রকৃতি ক্ষারীয় হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

15. $Mg_3N_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + A$ (যৌগ); A এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) $sp^3 - 120°$ (b) $sp^2 - 120°$
(c) $sp^3d - 90°$ (d) $sp^3 - 107°$

16. f - ব্লক মৌল নয়–
(a) Pu (b) Ce (c) Nd (d) Sc

17. BF_3 –
(i) হাইব্রিডাইজেশনে অংশগ্রহণ করে
(ii) sp^2 চতুস্তলকীয় গঠন ধারণ করে
(iii) NH_3 এর সাথে সন্নিবেশ বন্ধন গঠন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

Zahid Sir

MCQ উত্তরমালা ও ব্যাখ্যামূলক সমাধান

01. d	02. a	03. d	04. c	05. a	06. c	07. a	08. a	09. d	10. b
11. b	12. a	13. b	14. d	15. d	16. d	17. b	18. d	19. b	20. b
21. d	22. c	23. d	24. c	25. d	26. d	27. b	28. d	29. d	30. b
31. c	32. b	33. b	34. d	35. c	36. a	37. b	38. b	39. d	40. b

02. **Sol^n: (a);** sp^2d সংকরণ

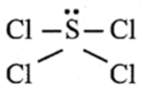
06. **Sol^n: (c);** সংকর অরবিটালের সংখ্যা $= \frac{6+6}{2} = 6\ (sp^3d^2)$

07. **Sol^n: (a);** ডায়াম্যাগনেটিক (অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই)

08. **Sol^n: (a);** $E = {}_{16}S$

$G = {}_{17}Cl$

$EG_4 = SCl_4$



09 **Sol^n: (d);** $A = {}_7N$ $M = {}_8O$ $Q = {}_9F$ $R = {}_{10}Ne$

$D = {}_{15}P$ $E = {}_{16}S$ $G = {}_{17}Cl$ $T = {}_{18}Ar$

ইলেকট্রন আসক্তির ক্রম: $Cl > F$

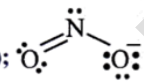
আয়নীকরণ বিভবের ক্রম: $O < N < F < Ne$

$DG_3 = PCl_3$ $AG_3 = NCl_3$

বন্ধন কোণ: $NCl_3 > PCl_3$

15. **Sol^n: (d);** $NH_3 \rightarrow (sp^3 - 107^o)$

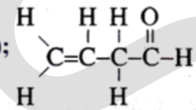
13. **Sol^n: (b);**



সংকরায়ণ $= sp^2$; পাই বন্ধন 1 টি

অনুবন্ধী অম্ল $= NHO_2$ (এক ক্ষারকীয় অম্ল)

25. **Sol^n: (d);**



σ বন্ধন = 10; π বন্ধন = 2

35. **Sol^n: (c);** $X = {}_8O$ $Y = {}_6C$

$YX_2 = CO_2$

$O = C = O$ (অপোলার সমযোজী)

36. **Sol^n: (a);** $LX = BeO$

$M_2X = Na_2O$; Na_2O অধিক আয়নিক

এই অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ CQ প্র্যাক্টিস প্রবলেম

01.

পারমাণবিক সংখ্যা	আয়নীকরণ শক্তি (kJ/mol)
11	495.8
12	737.7
13	577.6
14	786.5
15	1011.8
16	999.6
17	1251.1
18	1520.5

(ক) লিগ্যান্ড কাকে বলে? 1

(খ) OF_2 গঠিত হলেও OF_4 ও OF_6 গঠিত হয় না কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের মৌলগুলির অক্সাইডের অম্ল-ক্ষার ধর্ম আলোচনা করো। 3

(ঘ) "পর্যায় সারণিতে বাম থেকে ডানে গেলে আয়নীকরণ শক্তি পরিবর্তিত হয়"।– বিশ্লেষণ করো। 4

02.

মৌল	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস, (n = 2)
P	ns^2np^1
Q	ns^2np^2
R	ns^2np^3
X	ns^2np^4
Z	$(n+1)s^2(n+1)p^5$

(ক) আন্তঃঅবস্থান্তর মৌল কাকে বলে? 1

(খ) "Be ব্যতীত s-ব্লকের অন্য সব ধাতু আয়নিক যৌগ গঠন করে" ব্যাখ্যা করো। 2

(গ) উদ্দীপকের R ও হাইড্রোজেন সহযোগে গঠিত RH_3 এবং PZ_3 এর মধ্যে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান তা বিশ্লেষণ করো। 3

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে QH_4, RH_3 এবং H_2X তিনটি একই ধরনের সংকরায়ন দ্বারা গঠিত হলেও তাদের গঠন এবং বন্ধন কোণের মান ভিন্ন হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। 4

Zahid Sir

03.

প্রতীকি মৌল	সর্ববহিঃস্থ স্তরের ইলেকট্রন
P	$(n-1)s^1$
Q	ns^2np^2
R	ns^2np^3
M	ns^2np^4

$n = 2$

(ক) বিস্তরণ বল কী? 1

(খ) "ইলেকট্রন আসক্তির মান ধনাত্মক, ঋণাত্মক এমনকি শূন্য হতে পারে"-ব্যাখ্যা করো। 2

(গ) সাধারণ তাপমাত্রায় P_2M, QM_2 এর ভৌত অবস্থা ভিন্ন কে?- বিশ্লেষণ করো। 3

(ঘ) উদ্দীপকের মতে Q ও R এর হাইড্রাইডের মধ্যে কোনটির বন্ধন কোণের মান বেশি-কারণসহ বিশ্লেষণ করো। 4

04. X মৌলটির যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনের কোয়ান্টাম সংখ্যাগুলো নিম্নরূপ:

$n = 4, \quad l = 0, \quad m = 0, \quad s = +\frac{1}{2}$

$_{24}Y$ একটি মৌল (Y প্রচলিত অর্থ বহন করে না)

(ক) হ্যালোজেন কী? 1

(খ) অসামঞ্জস্যতা বিক্রিয়া বলতে কী বুঝ? 2

(গ) 'Y' মৌলটি জটির যৌগ গঠন করে কেন? ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) উদ্দীপকের X^{2+} আয়নের বর্ণযুক্ত হওয়ার সম্ভাব্যতা যাচাই করো। 4

05.

দ্বিতীয় পর্যায়ের মৌল	আয়নীকরণ শক্তি ($kJ\ mol^{-1}$)
Li	520
Be	900
B	800
C	1086
N	1403
O	1314
F	1680

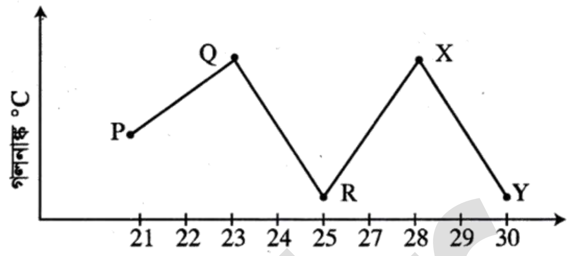
(ক) f – ব্লক মৌল কী? 1

(খ) "অবস্থান্তর মৌল জটিল আয়ন বা যৌগ গঠন করে"-ব্যাখ্যা কর। 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে কোন মৌলের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান পর্যায় সারণিতে সর্বাধিক? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। [Ans: F] 3

(ঘ) উদ্দীপকের মৌলসমূহের আয়নীকরণ বিভবের পরিবর্তন ও এর কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। 4

06.



পারমাণবিক সংখ্যা

(ক) চ্যালকোজেন কী? 1

(খ) ডাইপোল মোমেন্ট কী? 2

(গ) X মৌল রঙিন যৌগ গঠন করলেও Y করে না- ব্যাখ্যা কর। 3

(ঘ) Q, R, X ও Y এর গলনাঙ্কের ভিন্নতার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

07.

গ্রুপ → / পর্যায় ↓	IA	IVA	VA	VIA
1	M	-	-	-
2	-	A	B	C

(ক) পোলারিটি কী? 1

(খ) 'CCl_4 পানিতে আর্দ্র-বিশ্লেষিত হতে পারে না'- ব্যাখ্যা কর। 2

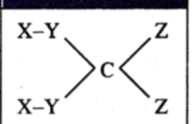
(গ) BM_3 যৌগের আকৃতি ও সংকরায়ন ব্যাখ্যা কর। 3

[Ans: আকৃতি- ত্রিকোণাকার পিরামিডীয় সংকরায়ণ-sp^3]

(ঘ) AM_4, BM_3 ও M_2C এর মধ্যে বন্ধন কোণের ক্রম এবং তার কারণ বিশ্লেষণ কর। 4

[Ans: বন্ধন কোণের ক্রম-$CH_4 > NH_3 > H_2O$]

08.

পরমাণু	পর্যায়	মৌলের প্রকৃতি	যৌগের গঠন
X	১ম	অধাতু ও গ্যাসীয়	
Y	২য়	অধাতু ও গ্যাসীয়	
Z	৩য়	অধাতু ও কঠিন	

Y ও Z একই গ্রুপের মৌল এবং বন্ধনগুলো যোজনী নির্দেশ করে।

(ক) ল্যান্থানাইডস কী? 1

(খ) CO_2 গ্যাস; কিন্তু SiO_2 কঠিন কেন? 2

(গ) উদ্দীপকের আলোকে Y এবং Z মৌলদ্বয়ের মধ্যে কোনটির হেক্সাফ্লুরাইড গঠন সম্ভব? বিশ্লেষণ করো। 3

(ঘ) উদ্দীপকের যৌগটির স্ফুটনাঙ্কের প্রকৃতি বিশ্লেষণ করো। 4

Zahid Sir

18. $SiCl_4$, BF_3 এবং NH_3 যৌগগুলোতে বন্ধন কোণের সঠিক ক্রম কোনটি?
(a) $SiCl_4 > BF_3 > NH_3$ (b) $NH_3 > BF_3 > SiCl_4$
(c) $BF_3 < NH_3 > SiCl_4$ (d) $BF_3 > SiCl_4 > NH_3$

19. কার্বনের সম্পৃক্ত যৌগে কার্বনের কোন সংকরণ ঘটে?
(a) sp^2 (b) sp^3 (c) sp^3d (d) sp

20. কোন যৌগটি সম্ভব নয়?
(a) AlN (b) NCl_5 (c) Ca_3N_2 (d) PCl_5

21. আকারের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
(a) $Mn^{2+} > Fe^{2+} > Cr^{3+}$
(b) $Mn^{2+} > Cr^{3+} > Fr^{2+}$
(c) $Fe^{2+} > Cr^{3+} > Mn^{2+}$
(d) $Cr^{3+} > Mn^{2+} > Fe^{2+}$

22. PH_4^+ আয়নে কতটি ইলেকট্রন বিদ্যমান?
(a) 20 (b) 19 (c) 18 (d) 15

23. নিচের কোন আয়নটি রঙিন যৌগ গঠন করে?
(a) Sc^{3+} (b) Mg^{2+} (c) Zn^{2+} (d) Ni^{2+}

24. বরফের যে বন্ধন আছে তা হলো
(i) হাইড্রোজেন বন্ধন (ii) সন্নিবেশ বন্ধন
(iii) সমযোজী বন্ধন
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

25. $CH_2 = CHCH_2CHO$ যৌগটিতে যথাক্রমে σ এর π বন্ধনের সংখ্যা কত?
(a) 9, 2 (b) 8, 4 (c) 10, 1 (d) 10, 2

26. নিম্নের যৌগগুলোর কোনটিতে সমযোজী বৈশিষ্ট্য সবচেয়ে বেশি?
(a) NaCl (b) CsF (c) $CaCl_2$ (d) $AlCl_3$

27. অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড কীরূপে থাকে?
(a) মনোমার (b) ডাইমার (c) ট্রাইমার (d) পলিমার

28. নিচের কোনটির ক্ষেত্রে d-অরবিটালের অস্তিত্ব বিদ্যমান?
(a) K (b) Ca (c) Ar (d) Sc

29. নিচের উক্তিগুলো লক্ষ কর:
(i) পূর্ণ ও অর্ধপূর্ণ অরবিটালযুক্ত পরমাণুর পর্যায়ভিত্তিক সম্পর্কের ব্যতিক্রম ঘটে
(ii) একই পর্যায়ের s-ব্লক মৌলের তুলনায় p-ব্লক মৌলের আয়নীকরণ বিভবের মান উচ্চ
(iii) পরমাণুর আয়নীকরণ বিভব নিম্ন দহলে বিজারণ ক্ষমতা উচ্চ হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii

30. শুষ্ক বরফ বা কঠিন CO_2 এর গলনাঙ্ক হলো-
(a) −55°C (b) −56°C (c) −54°C (d) −53°C

31. স্ফুটনাংকের কোন ক্রমটি সঠিক?
(a) $SiH_4 < GeH_4 < CH_4 < SnH_4$
(b) $SiH_4 < GeH_4 < CH_4 > SnH_4$
(c) $CH_4 < SiH_4 < GeH_4 < SnH_4$
(d) $CH_4 < SiH_4 < SnH_4 < GeH_4$

32. ডাইপোল মোমেন্ট (μ) এর একক-
(a) টেনেসিন (Ts) (b) ডিবাই (D)
(c) পিকোমিটার (Pm) (d) কোনোটিই নয়

33. 1D (ডিবাই) =?
(a) 3.336×10^{-29} C.m (b) 3.336×10^{-30} C.m
(c) 3.336×10^{-31} C.m (d) 3.201×10^{-30} C.m

34. $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ যৌগে যে ধরনের বন্ধন উপস্থিত-
(i) সমযোজী (ii) আয়নিক (iii) সন্নিবেশ
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে পরবর্তী দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও:

মৌল	ইলেকট্রন বিন্যাস	তড়িৎ ঋণাত্মকতা
L	ns^2	-
M	$(n+1)s^1$	-
X	ns^2np^4	3.5
Y	ns^2np^2	2.5

35. YX_2 যৌগটির প্রকৃতি –
(a) বিশুদ্ধ সমযোজী (b) পোলার সমযোজী
(c) অপোলার সমযোজী (d) আয়নিক

36. LX অপেক্ষা M_2X এর–
(i) গলনাঙ্ক বেশি (ii) পানিতে দ্রাব্যতা বেশি
(iii) সমযোজী ধর্ম বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

37. নিচের কোনটির গলনাঙ্কের সঠিক ক্রম?
(a) P > Mg > Al (b) Al > Mg > P
(c) P > Al > Mg (d) কোনটিই নয়

38. P_2O_5 অক্সাইডটির প্রকৃতি –
(a) ক্ষারধর্মী (b) অম্লধর্মী (c) উভধর্মী (d) নিরপেক্ষ

39. নিচের যেগুলো দ্বি-অম্লীয় ক্ষার –
(i) Na_2CO_3 (ii) Na_2HPO_3 (iii) $Zn(OH)_2$
নিচের কোনটি সঠিক?
(a) i, ii (b) ii, iii (c) i, iii (d) i, ii, iii

40. NaCl এর গলনাঙ্ক কত?
(a) 750°C (b) 801°C (c) 701°C (d) 850°C

Zahid Sir

Zahid Sir