DAILY ASSAM

অধ্যায়

7

p-গোষ্ঠীৰ মৌলসমূহ
The p-Block Elements

উদ্দেশ্য (Objectives)

এই অধ্যায়টো অধ্যয়ন কৰি তলত দিয়া বিষয় সম্বন্ধে সবিশেষ জানিব পাৰিবা—

- বৰ্গ 15,16,17 আৰু 18ৰ মৌলসমূহৰ ৰসায়ন
- ডাইনাইট্ৰ'জেন আৰু ফছফৰাছ— ইহঁতৰ কিছুমান গুৰুত্বপূৰ্ণ যৌগৰ প্ৰস্তুত প্ৰণালী, ধৰ্ম আৰু ব্যৱহাৰ
- ডাইঅক্সিজেন আৰু অ'জনৰ প্ৰস্তুত প্ৰণালী, ধৰ্ম আৰু ব্যৱহাৰ; কিছুমান সৰল অক্সাইডৰ ৰসায়ন
- ছালফাৰৰ অৱৰূপ, ইয়াৰ কিছুমান প্ৰয়োজনীয় যৌগৰ ৰসায়ন আৰু অক্স'এছিডৰ গঠন
- ক্ল'ৰিন আৰু হাইড্ৰ'ক্লৰিক এছিডৰ প্ৰস্তুতি, ধৰ্ম আৰু লগতে এইবোৰৰ ব্যৱহাৰ
- আন্তঃহেল'জেন যৌগৰ ৰসায়ন আৰু হেল'জেনৰ অক্স'এছিডৰ গঠন
- সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ বিভিন্ন ব্যৱহাৰ
- আমাৰ দৈনন্দিন জীৱনত এই মৌলসমূহ আৰু ইহঁতৰ যৌগসমূহৰ গুৰুত্ব

Diversity in chemistry is the hallmark of p–block elements manifested in their ability to react with the elements of s–, d– and f–blocks as well as with their own.

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ বৰ্গ 13ৰপৰা বৰ্গ 18ত (ছয়টা বৰ্গ) p-গোষ্ঠীৰ মৌলসমূহক ৰখা হৈছে। এই গোষ্ঠীৰ মৌলবোৰৰ যোজ্যতা খোলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস (হিলিয়ামৰ বাহিৰে) হ'ল ns^2np^{1-6}। হিলিয়ামৰ যোজ্যতা খোলৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল $1s^2$। আন মৌলসমূহৰ নিচিনাকৈ p গোষ্ঠীৰ মৌলসমূহৰো ধৰ্ম সিহঁতৰ পাৰমাণৱিক আকাৰ, আয়নীকৰণ এনথালপি, ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি আৰু বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰদ্বাৰা প্ৰভাৱান্বিত হয়। দ্বিতীয় পৰ্যায়ৰ মৌলসমূহৰ পৰমাণুত d অৰবিটেলৰ অনুপস্থিতি আৰু গধুৰতৰ মৌলসমূহত (তৃতীয় পৰ্যায়ৰপৰা আৰম্ভ কৰি পাছলৈ) d আৰু f অৰবিটেলৰ উপস্থিতিয়ে এই মৌলসমূহৰ ধৰ্মৰ ওপৰত গুৰুত্বপূৰ্ণ প্ৰভাৱ পেলায়। তদুপৰি p গোষ্ঠীত ধাতু, অধাতু আৰু ধাতুকল্প এই তিনিও প্ৰকাৰৰ মৌলৰ উপস্থিতিয়ে এই মৌলবোৰৰ ৰসায়নক বৈচিত্ৰপূৰ্ণ কৰি তুলিছে।

তোমালোকে ইতিমধ্যে বৰ্গ 13 আৰু বৰ্গ 14 ৰ মৌলৰ অধ্যয়ন কৰিছা। এতিয়া আমি ইয়াৰ পৰৱৰ্তী বৰ্গৰ মৌলসমূহৰ বিষয়ে আলোচনা কৰিম।

7.1 বৰ্গ 15ৰ মৌল (Group 15 elements)

বৰ্গ 15ৰ মৌলসমূহ হ'ল নাইট্ৰ'জেন, ফছফৰাছ, আৰ্ছেনিক, এণ্টিমনি আৰু বিছমাথ। বৰ্গটোৰ ওপৰৰপৰা তললৈ মৌলসমূহৰ ধৰ্ম ক্ৰমে অধাতৱৰপৰা ধাতুকল্পলৈ আৰু একেবাৰে তললৈ ধাতৱ ধৰ্মলৈ পৰিবৰ্তন হোৱা দেখা যায়। নাইট্ৰ'জেন আৰু ফছফৰাছ অধাতু, আৰ্ছেনিক আৰু এণ্টিমনি ধাতুকল্প; বিছমাথ এবিধ আদৰ্শ ধাতু।

7.1.1 অৱস্থিতি (Occurrence)

আয়তন হিচাপত বায়ুমণ্ডলৰ শতকৰা 78 ভাগেই আণৱিক নাইট্ৰ'জেন (N_2)। পৃথিবীৰ খোলত (ভূত্বকত) নাইট্ৰ'জেনক ছ'ডিয়াম নাইট্ৰেট ($NaNO_3$), (চিলি চল্টপিটাৰ নামে জনা যায়) আৰু পটাছিয়াম নাইট্ৰেট, KNO_3 (ভাৰতীয় চল্টপিটাৰ) হিচাপে পোৱা যায়। উদ্ভিদ আৰু জীৱজন্তুৰ দেহত নাইট্ৰ'জেন প্ৰ'টিন হিচাপে থাকে। এপেটাইট (apatite) শ্ৰেণীৰ $[Ca_9(PO_4)_6.CaX_2$, য'ত X=F, Cl বা OH] মণিকত ফছফৰাছ থাকে। এপেটাইট শ্ৰেণীৰ উদাহৰণ হ'ল— ফ্লুৰএপেটাইট, $[Ca_9(PO_4)_6CaF_2]$। এপেটাইট শ্ৰেণীৰ মণিকবোৰ ফছফেট শিলৰ মূল উপাদান। ফছফৰাছ হ'ল প্ৰাণী আৰু উদ্ভিদ জগতৰ এবিধ অত্যাৱশ্যকীয় উপাদান। জীৱন্ত কোষ আৰু হাড়ত ফছফৰাছ থাকে। গাখীৰ আৰু কণীত ফছফ'প্ৰটিন থাকে। আৰ্ছেনিক, এণ্টিমনি আৰু বিছমাথ প্ৰধানকৈ ছালফাইড মণিক হিচাপে পোৱা যায়।

এই বৰ্গৰ মৌলবোৰৰ দৰকাৰী পাৰমাণৱিক আৰু ভৌতিক ধৰ্মসমূহ আৰু লগতে ইহঁতৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস তালিকা 7.1ত দিয়া হ'ল।

তালিকা 7.1 : বৰ্গ 15ৰ মৌলসমূহৰ পাৰমাণৱিক আৰু ভৌতিক ধৰ্ম

ধৰ্ম		N	P	As	Sb	Bi
পৰমাণু ক্ৰমাংক		7	15	33	51	83
পাৰমাণৱিক ভৰ (amu)		14.01	30.97	74.92	121.75	208.98
ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস		$[He]2s^2 2p^3$	$[Ne]3s^2 3p^3$	$[Ar]3d^{10}4s^2 4p^3$	$[Kr]4d^{10}5s^2 5p^3$	$[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^3$
আয়নীকৰণ এনথালপি	I	1402	1012	947	834	703
ΔH (kJ mol^{-1})	II	2856	1903	1798	1595	1610
	III	4577	2910	2736	2443	2466
বিদ্যুৎঋণাত্মকতা		3.0	2.1	2.0	1.9	1.9
সহযোজী ব্যাসাৰ্ধ (pm[a])		70	110	121	141	148
আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ (pm)		171[b]	212[b]	222[b]	76[c]	103[c]
গলনাংক (K)		63*	317[d]	1089[e]	904	544
উতলাংক (K)		77.2*	554[d]	888[f]	1860	1837
ঘনত্ব (g cm^{-3}, 298K উষ্ণতাত)		0.879[g]	1.823	5.778[h]	6.697	9.808

[a] E^{III} এক বান্ধনি (E= মৌল) [b] E^{3-}; [c] E^{3+}; [d] বগা ফছফৰাছ [e] 38.6 atmত ধূসৰ বৰণ α -ৰূপ; [f] ঊৰ্ধ্বপাতন উষ্ণতা;
[g] 63 K উষ্ণতাত [h] ধূসৰ α ৰূপ * আণৱিক N_2

এই বৰ্গৰ কিছুমান পাৰমাণৱিক, ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ পৰিৱৰ্তন সিপিঠিত ব্যাখ্যা কৰা হ'ল।

7.1.2 ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস (Electronic Configuration)

এই মৌলবোৰৰ (বৰ্গ 15) পৰমাণুৰ যোজক খোলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল ns^2np^3। এইবোৰৰ পৰমাণুৰ s অৰবিটেলত ইলেকট্ৰন সম্পূৰ্ণ হৈ থাকে আৰু p অৰবিটেল অৰ্ধপূৰ্ণ হৈ থাকে। p অৰবিটেল অৰ্ধপূৰ্ণ হোৱা বাবে ইয়াৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস অধিক সুস্থিৰ।

7.1.3 পাৰমাণৱিক আৰু আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ (Atomic and ionic radii)

সহযোজী আৰু আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ (এটা বিশেষ জাৰণ অৱস্থাত) বৰ্গ এটাৰ তললৈ যথাক্ৰমে বাঢ়ি যায়। Nৰপৰা Pলৈ সহযোজী ব্যাসাৰ্ধ যথেষ্ট পৰিমাণে বাঢ়ে। অৱশ্যে Asৰপৰা Bi লৈ এই ব্যাসাৰ্ধ মাত্ৰ সামান্যহে বাঢ়ে। গধুৰতৰ মৌলৰ ক্ষেত্ৰত (Asৰপৰা Bi) d আৰু/বা f অৰবিটেলত ইলেকট্ৰন পৰিপূৰ্ণ হৈ থাকে বাবে ব্যাসাৰ্ধৰ এনে সামান্য পৰিৱৰ্তন দেখা যায়।

7.1.4 আয়নীকৰণ এনথালপি (Ionisation Enthalpy)

বৰ্গ এটাত তললৈ, পাৰমাণৱিক আকাৰ লাহে লাহে বাঢ়ি যায়। ফলত আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান ক্ৰমান্বয়ে কমি যায়। আনহাতে বৰ্গ 15 ৰ মৌলবোৰৰ p অৰবিটেল অৰ্ধপূৰ্ণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসযুক্ত হোৱা বাবে সিহঁত অত্যন্ত সুস্থিৰ। আকৌ বৰ্গ 15 ৰ মৌলবোৰৰ আকাৰ বৰ্গ 14ৰ মৌলৰ আকাৰৰ তুলনাত সৰু। সেয়েহে বৰ্গ 15 ৰ মৌলৰ আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান বৰ্গ 14 ৰ অনুৰূপ পৰ্যায়ৰ মৌলতকৈ যথেষ্ট বেছি। ইহঁতৰ ক্ৰমিক আয়নীকৰণ এনথালপিৰ ক্ৰমটো— $\Delta_i H_1 < \Delta_i H_2 < \Delta_i H_3$ (তালিকা 7.1)।

7.1.5 বিদ্যুৎঋণাত্মকতা (Electronegativity)

সাধাৰণতে বৰ্গ এটাত ওপৰৰপৰা তললৈ পাৰমাণৱিক আকাৰ বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰ মান লাহে লাহে কমি যায়। অৱশ্যে গধুৰ মৌলৰ ক্ষেত্ৰত বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰ মানৰ পাৰ্থক্য খুব বেছি পৰিলক্ষিত নহয়।

7.1.6 ভৌতিক ধৰ্ম (Physical Properties)

এই বৰ্গৰ সকলোবোৰ মৌলই বহুপাৰমাণৱিক। ডাইনাইট্ৰ'জেন দ্বিপাৰমাণৱিক গেছ; আনহাতে আন সকলোবোৰ মৌল কঠিন। বৰ্গটোত তললৈ ধাতৱ ধৰ্ম ক্ৰমান্বয়ে বাঢ়ি যায়। নাইট্ৰ'জেন আৰু ফছফৰাছ অধাতু, আৰ্ছেনিক আৰু এন্টিমনি ধাতুকল্প আৰু বিছমাথ ধাতু। বৰ্গটোত ওপৰৰপৰা তললৈ পৰমাণুৰ আকাৰ বাঢ়ি যোৱাৰ বাবে আৰু আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান কমি যোৱাৰ বাবে এনে হোৱা দেখা যায়। বৰ্গটোৰ ওপৰৰপৰা তললৈ মৌলসমূহৰ উতলাংক সাধাৰণতে বাঢ়ি যায়। কিন্তু গলনাংক আৰ্ছেনিকলৈ বাঢ়ে আৰু তাৰ পাছত বিছমাথলৈ কমে। নাইট্ৰ'জেনৰ বাহিৰে আন সকলোবোৰ মৌলই অৱৰূপতা দেখুৱায়।

7.1.7 ৰাসায়নিক ধৰ্ম (Chemical Properties)

জাৰণ অৱস্থা আৰু ৰাসায়নিক সক্ৰিয়তাৰ পৰিৱৰ্তন

এই মৌলবোৰে দেখুওৱা সচৰাচৰ জাৰণ অৱস্থাসমূহ হ'ল -3, +3 আৰু +5। বৰ্গটোত ওপৰৰপৰা তললৈ পাৰমাণৱিক আকাৰ আৰু ধাতৱ ধৰ্ম বৃদ্ধি হোৱা বাবে মৌলবোৰৰ -3 জাৰণ অৱস্থা দেখুওৱাৰ প্ৰৱণতা কমি যায়। দৰাচলতে বৰ্গটোৰ শেষৰটো মৌল বিছমাথে কাচিৎহে -3 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়। বৰ্গটোত তললৈ +5 জাৰণ অৱস্থাৰ সুস্থিৰতা হ্ৰাস পায়। Bi(V), অৰ্থাৎ বিছমাথৰ +5 জাৰণ অৱস্থাবিশিষ্ট সুনিৰ্দিষ্ট

বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ একমাত্ৰ যৌগ হ'ল BiF_5। বৰ্গটোত তললৈ +5 জাৰণ অৱস্থাৰ সুস্থিৰতা কমি যোৱাৰ লগে লগে +3 জাৰণ অৱস্থাৰ সুস্থিৰতা বাঢ়ি যায় [নিষ্ক্ৰিয় যুগ্ম প্ৰভাৱৰ (inert pair effect) বাবে]। নাইট্ৰ'জেনে অক্সিজেনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি +1, +2, +4 জাৰণ অৱস্থাৰ যৌগ উৎপন্ন কৰে। কিছুমান অক্স'এছিডত ফছফৰাছে +1 আৰু +4 জাৰণ অৱস্থাও দেখুৱায়।

নাইট্ৰ'জেনৰ ক্ষেত্ৰত +1 ৰপৰা +4 জাৰণ অৱস্থাৰ আটাইবোৰে এছিড দ্ৰৱত অসমঞ্জস বিক্ৰিয়া (disproportionation) দেখুৱায়। উদাহৰণ হিচাপে,

$$3HNO_2 \longrightarrow HNO_3 + H_2O + 2NO$$

একেধৰণে ফছফৰাছৰ প্ৰায় সকলোবোৰ মধ্যবৰ্তী জাৰণ অৱস্থাই এছিড আৰু ক্ষাৰৰ দ্ৰৱত +5 আৰু -3 জাৰণ অৱস্থালৈ পৰিৱৰ্তিত হয়।

যি নহওক, অসমঞ্জস বিক্ৰিয়াৰ ক্ষেত্ৰত আৰ্ছেনিক, এন্টিমনি আৰু বিছমাথৰ +3 জাৰণ অৱস্থা ক্ৰমাগতভাৱে অধিক সুস্থিৰ হৈ পৰে।

নাইট্ৰ'জেনৰ সৰ্বোচ্চ সহযোজ্যতা 4। কিয়নো বান্ধনিত অংশগ্ৰহণৰ বাবে ইয়াৰ মাত্ৰ চাৰিটা অৰবিটেলহে (এটা *s* আৰু তিনিটা *p* অৰবিটেল) থাকে। গধুৰতৰ মৌলসমূহৰ পৰমাণুৰ বহিৰতম খোলত খালী *d* অৰবিটেল থকা বাবে এইবোৰে বান্ধনিত ভাগ লৈ অষ্টক সম্প্ৰসাৰিত কৰি সহযোজী বান্ধনি গঠন কৰে। উদাহৰণ হ'ল, PF_6^-।

নাইট্ৰ'জেনৰ অসংগত ধৰ্ম (Anomalous Properties of Nitrogen)

বৰ্গটোত নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুৰ আকাৰ আটাইতকৈ সৰু। ইয়াৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা আৰু আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান বেছি। আনহাতে নাইট্ৰ'জেনৰ পৰমাণুত *d* অৰবিটেল নাথাকে। এইবোৰ কাৰণতে বৰ্গ 15 ৰ মৌলবোৰৰ ভিতৰত নাইট্ৰ'জেনৰ ধৰ্ম বেলেগ। নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুৱে পৰস্পৰৰ মাজত আৰু আন তীব্ৰ বিদ্যুৎঋণাত্মক আৰু ক্ষুদ্ৰ আকাৰৰ পৰমাণুৰ (যেনে— C, O আদি) সৈতে $p\pi - p\pi$ **বহুবান্ধনি** (multiple bonds) গঠন কৰিবপৰা অসাধাৰণ ক্ষমতা আছে। এই বৰ্গৰ গধুৰ মৌলবোৰৰ পাৰমাণৱিক অৰবিটেলৰ আকাৰ ডাঙৰ আৰু বিস্তৃত হোৱা বাবে সিহঁতৰ মাজত কাৰ্যকৰী (effective) অভিলেপন সম্ভৱ নহয়। এই কাৰণে এনে অৰবিটেলৰ মাজত $p\pi - p\pi$ বান্ধনি গঠন নহয়। নাইট্ৰ'জেন পৰমাণু দুটাৰ মাজত ত্ৰিবান্ধনিৰ সৃষ্টি হৈ দ্বিপাৰমাণৱিক অণু গঠন হয়। সেয়েহে ইয়াৰ বান্ধনি এনথালপিৰ মান (941.4 kJ mol^{-1}) অত্যন্ত বেছি। আনহাতে ফছফৰাছ, আৰ্ছেনিক আৰু এন্টিমনিয়ে যথাক্ৰমে P-P, As-As, আৰু Sb-Sb একবান্ধনি গঠন কৰে। বিছমাথে মৌলিক অৱস্থাত থাকি ধাতৱ বান্ধনি গঠন কৰে। যি নহওক, P-P একবান্ধনিৰ তুলনাত N-N একবান্ধনি দুৰ্বল। কাৰণ, N-N বান্ধনি দৈৰ্ঘ্য কম হোৱা বাবে অনাবদ্ধ ইলেকট্ৰনবোৰৰ মাজত আন্তঃইলেকট্ৰনীয় বিকৰ্ষণ বেছি। ফলত নাইট্ৰ'জেনৰ শৃংখল গঠন কৰিবপৰা ধৰ্ম কমি যায়। নাইট্ৰ'জেনৰ যোজ্যতা খোলত *d* অৰবিটেল নাই। *d* অৰবিটেলৰ অনুপস্থিতিয়ে

ইয়াৰ ৰসায়নত প্ৰভাৱ পেলায়। তদুপৰি ইয়াৰ সৰ্বোচ্চ সহযোজ্যতা চাৰি হোৱা বাবে নাইট্ৰজেনে $d\pi - p\pi$ বান্ধনি গঠন কৰিব নোৱাৰে। আনহাতে বৰ্গ 15ৰ গধুৰ মৌলবোৰে এনে বান্ধনি গঠন কৰে। উদাহৰণ হিচাপে, $R_3P = O$ বা $R_3P = CH_2$ ত (R, এলকাইলমূলক) $d\pi - p\pi$ বান্ধনি আছে। ফছফৰাছ আৰু আৰ্ছেনিকে সংক্ৰমণশীল ধাতুৰ লগত **$d\pi - d\pi$** বান্ধনিও গঠন কৰে। সিহঁতৰ যৌগ $P(C_2H_5)_3$ আৰু $As(C_6H_5)_3$ আদিয়ে লিগাণ্ড হিচাপে থাকি জটিল যৌগ গঠন কৰে।

(i) *হাইড্ৰ'জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া :* বৰ্গ 15ৰ সকলোবোৰ মৌলই EH_3 প্ৰকাৰৰ হাইড্ৰাইড গঠন কৰে (E = N, P, As, Sb বা Bi)। তালিকা 7.2ত এই হাইড্ৰাইডসমূহৰ কিছুমান ধৰ্ম উল্লেখ কৰা হৈছে। হাইড্ৰাইডসমূহৰ এই ধৰ্মবোৰৰ নিয়মীয়া পৰিৱৰ্তন দেখা যায়। এই হাইড্ৰাইডবোৰৰ সুস্থিৰতা NH_3ৰ পৰা BiH_3 লৈ ক্ৰমান্বয়ে হ্ৰাস পায়। বান্ধনি বিয়োজন এনথালপিৰ মানৰপৰা ইয়াৰ উমান পাব পাৰি। ফলস্বৰূপে হাইড্ৰাইডসমূহৰ বিজাৰক ধৰ্ম বৰ্গটোত তললৈ বাঢ়ি যায়। এই হাইড্ৰাইডবোৰৰ ভিতৰত এম'নিয়া কেৱল এক মৃদু বিজাৰক। আনহাতে BiH_3 আটাইতকৈ তীব্ৰ বিজাৰক। ক্ষাৰকীয় ধৰ্মও তলত দিয়া ক্ৰমত হ্ৰাস পায় —

$$NH_3 > PH_3 > AsH_3 > SbH_3 \geq BiH_3$$

তালিকা 7.2 : বৰ্গ 15 ৰ মৌলৰ হাইড্ৰাইডসমূহৰ ধৰ্ম

ধৰ্ম	NH_3	PH_3	AsH_3	SbH_3	BiH_3
গলনাংক (K)	195.2	139.5	156.7	185	–
উতলাংক (K)	238.5	185.5	210.6	254.6	290
(E-H) দূৰত্ব (pm)	101.7	141.9	151.9	170.7	–
HEH কোণ (°)	107.8	93.6	91.8	91.3	–
$\Delta_f H^\ominus$(kJ mol^{-1})	–46.1	13.4	66.4	145.1	278
$\Delta_{diss} H^\ominus_{E-H}$(kJ mol^{-1})	389	322	297	255	–

(ii) *অক্সিজেনৰ লগত বিক্ৰিয়া :* এই মৌলবোৰে দুই ধৰণৰ অক্সাইড উৎপন্ন কৰে — E_2O_3 আৰু E_2O_5। মৌলটোৰ নিম্ন জাৰণ অৱস্থাবিশিষ্ট অক্সাইডটোতকৈ উচ্চ জাৰণ অৱস্থাৰ অক্সাইডটো অধিক এছিডীয়। বৰ্গত ওপৰৰপৰা তললৈ এছিডীয় ধৰ্ম হ্ৰাস হয়। নাইট্ৰ'জেন আৰু ফছফৰাছৰ E_2O_3 প্ৰকাৰৰ অক্সাইডবোৰ সম্পূৰ্ণ এছিডীয়, আৰ্ছেনিক আৰু এন্টিমনিৰ এনে অক্সাইডবোৰ উভধৰ্মী আৰু বিছমাথৰ এনে অক্সাইড প্ৰধানকৈ ক্ষাৰকীয়।

(iii) *হেল'জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া :* এই মৌলসমূহে দুই শ্ৰেণীৰ হেলাইড (EX_3 আৰু EX_5) গঠন কৰে। নাইট্ৰ'জেনৰ যোজ্যতা খোলত *d* অৰবিটেল নথকা বাবে ই পেন্টাহেলাইড গঠন নকৰে। পেন্টাহেলাইডবোৰৰ সহযোজী ধৰ্ম

ট্ৰাইহেলাইডৰ তুলনাত অধিক। নাইট্ৰ'জেনৰ ট্ৰাইহেলাইডসমূহৰ বাহিৰে বৰ্গটোৰ বাকীবোৰ মৌলৰ ট্ৰাইহেলাইডবোৰ অধিক সুস্থিৰ। নাইট্ৰ'জেনৰ হেলাইডসমূহৰ ভিতৰত কেৱল মাত্ৰ NF_3 সুস্থিৰ যৌগ। BiF_3 ৰ বাহিৰে আন ট্ৰাইহেলাইডবোৰ প্ৰধানকৈ সহযোজী।

(iv) *ধাতুৰ লগত বিক্ৰিয়া :* বৰ্গ 15 ৰ মৌলসমূহৰ পৰমাণুৱে -3 জাৰণ অৱস্থাত ধাতুৰ লগত যোজিত হৈ দ্বিমৌলিক যৌগ উৎপন্ন কৰে। Ca_3N_2 (কেলছিয়াম নাইট্ৰাইড), Ca_3P_2 (কেলছিয়াম ফছফাইড), Na_3As (ছ'ডিয়াম আৰ্ছেনাইড), Zn_3Sb_2 (জিংক এন্টিমনাইড) আৰু Mg_3Bi_2 (মেগনেছিয়াম বিছমুথাইড) হ'ল এনে যৌগৰ উদাহৰণ।

উদাহৰণ 7.1 নাইট্ৰ'জেনে যদিও +5 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়, তথাপি ই পেন্টাহেলাইড উৎপন্ন নকৰে— কাৰণ দৰ্শোৱা।

সমাধান নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুৰ (n=2) যোজ্যতা খোলত s আৰু p অৰবিটেলহে থাকে; অৰ্থাৎ মুঠ চাৰিটা অৰবিটেল থাকে। সহযোজ্যতা চাৰিতকৈ সম্প্ৰসাৰিত হ'বলৈ ইয়াৰ d অৰবিটেল নাথাকে। সেয়েহে ই পেন্টাহেলাইড উৎপন্ন নকৰে।

উদাহৰণ 7.2 NH_3 ৰ তুলনাত PH_3 ৰ উতলাংক কম কিয়?

সমাধান NH_3 ৰ দৰে PH_3 অণুসমূহ জুলীয়া অৱস্থাত হাইড্ৰ'জেন বান্ধনিৰদ্বাৰা সংযোজিত হৈ নাথাকে। সেয়েহে NH_3 ৰ তুলনাত PH_3 ৰ উতলাংক কম।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.1 ট্ৰাইহেলাইডৰ তুলনাত পেন্টাহেলাইডসমূহৰ সহযোজী ধৰ্ম কিয় বেছি?

7.2 বৰ্গ 15ৰ মৌলসমূহৰ হাইড্ৰাইড যৌগবোৰৰ ভিতৰত BiH_3 কিয় সৰ্বাধিক তীব্ৰ বিজাৰক?

7.2 ডাইনাইট্ৰ'জেন (Dinitrogen)

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation)

বায়ুৰ তৰলীকৰণ আৰু আংশিক পাতন প্ৰক্ৰিয়াৰে বাণিজ্যিক ভিত্তিত ডাইনাইট্ৰ'জেন প্ৰস্তুত কৰা হয়। জুলীয়া ডাইনাইট্ৰ'জেন (উতলাংক 77.2 K) প্ৰথমে পাতিত হয় আৰু জুলীয়া অক্সিজেন (উতলাংক 90 K) অৱশেষ হিচাপে ৰৈ যায়।

পৰীক্ষাগাৰত এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ জলীয় দ্ৰৱৰ লগত ছ'ডিয়াম নাইট্ৰাইটৰ বিক্ৰিয়া ঘটাই ডাইনাইট্ৰ'জেন প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$NH_4Cl(aq) + NaNO_2(aq) \longrightarrow N_2(g) + 2H_2O\ (l) + NaCl(aq)$$

বিক্ৰিয়াত সামান্য পৰিমাণৰ NO আৰু HNO_3 উৎপন্ন হয়। উৎপাদিত গেছটোক পটাছিয়াম ডাইক্ৰ'মেট মিশ্ৰিত জলীয় ছালফিউৰিক এছিডৰ মাজেদি প্ৰৱাহিত কৰি এই অশুদ্ধিবোৰ আঁতৰোৱা হয়।

এম'নিয়াম ডাইক্র'মেটৰ তাপীয় বিযোজন ঘটায়ো ডাইনাইট্র'জেন প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি।

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{\text{তাপ}} N_2 + 4H_2O + Cr_2O_3$$

ছ'ডিয়াম এজাইড বা বেৰিয়াম এজাইডৰ তাপীয় বিযোজন ঘটাই অতি বিশুদ্ধ নাইট্র'জেন পাব পাৰি।

$$Ba(N_3)_2 \longrightarrow Ba + 3N_2$$

ধৰ্ম (properties)

ডাইনাইট্র'জেন বৰণহীন, গোন্ধহীন, সোৱাদহীন গেছ। এইবিধ গেছ বিষাক্ত নহয়। নাইট্র'জেন পৰমাণুৰ দুটা সুস্থিৰ আইছ'টপ হ'ল, ^{14}N আৰু ^{15}N। পানীত ইয়াৰ দ্ৰৱণীয়তা নিচেই কম (1 bar চাপ আৰু 273 K উষ্ণতাত প্ৰতি লিটাৰ পানীত 23.2 cm^3 নাইট্র'জেন দ্ৰৱীভূত হয়)। ইয়াৰ হিমাংক আৰু উতলাংক কম (তালিকা 7.11)।

$N \equiv N$ বান্ধনিৰ, বান্ধনি এনথালপিৰ মান অতি উচ্চ বাবে সাধাৰণ উষ্ণতাত ডাইনাইট্র'জেন গেছ নিষ্ক্ৰিয়। উষ্ণতা বৃদ্ধিৰ লগে লগে ইয়াৰ সক্ৰিয়তা যথেষ্ট পৰিমাণে বৃদ্ধি পায়। উচ্চ উষ্ণতাত ডাইনাইট্র'জেনে কিছুমান ধাতুৰ লগত পোনপটীয়াভাৱে যুক্ত হৈ প্ৰধানকৈ আয়নীয় নাইট্ৰাইড প্ৰস্তুত কৰে। অধাতুৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ই সহযোজী নাইট্ৰাইড উৎপন্ন কৰে। এনে বিক্ৰিয়াৰ কিছুমান উদাহৰণ তলত উল্লেখ কৰা হ'ল।

$$6Li + N_2 \xrightarrow{\text{তাপ}} 2Li_3N$$

$$3Mg + N_2 \xrightarrow{\text{তাপ}} Mg_3N_2$$

ডাইনাইট্র'জেনে 773 K উষ্ণতাত অনুঘটকৰ উপস্থিতিত হাইড্ৰ'জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি এম'নিয়া উৎপন্ন কৰে **(হেবাৰৰ পদ্ধতি)**।

$$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightleftharpoons{773K} 2NH_3(g) \qquad \Delta_f H^{\ominus} = -46.1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

অতি উচ্চ উষ্ণতাত (প্ৰায় 2000 K) ডাইনাইট্র'জেন আৰু ডাইঅক্সিজেনৰ মাজত বিক্ৰিয়া ঘটি নাইট্ৰিক অক্সাইড, NO উৎপন্ন হয়।

$$N_2(g) + O_2(g) \xrightleftharpoons{\text{তাপ}} 2NO(g)$$

ব্যৱহাৰ : এমনিয়াৰ পণ্য উৎপাদনত ডাইনাইট্র'জেন বহুলভাৱে ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ৰাসায়নিক উদ্যোগত ব্যৱহৃত নাইট্র'জেনযুক্ত যৌগৰ (উদাহৰণ হিচাপে কেলছিয়াম ছায়েনামাইড) উৎপাদনত ডাইনাইট্র'জেন ব্যৱহাৰ কৰা হয়। নিষ্ক্ৰিয় পৰিৱেশ সৃষ্টি কৰিবলৈও ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়। [উদাহৰণ স্বৰূপে, আইৰন আৰু ষ্টীল উদ্যোগত ব্যৱহাৰ কৰা সক্ৰিয় ৰাসায়নিক দ্ৰব্যৰ নিষ্ক্ৰিয় লঘুকাৰী (inert diluent) হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়]। খাদ্য সামগ্ৰী আৰু জৈৱিক পদাৰ্থৰ সংৰক্ষণত, শীতল অৱস্থাত কৰা শল্য চিকিৎসাত (cryosurgery) জুলীয়া ডাইনাইট্র'জেন ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

উদাহৰণ 7.3 ছ'ডিয়াম এজাইডৰ তাপীয় বিযোজনৰ বিক্ৰিয়াটো লিখা।

সমাধান ছ'ডিয়াম এজাইডৰ তাপীয় বিযোজনৰ ফলত ডাইনাইট্ৰ'জেন গেছ নিৰ্গত হয়।

$$2NaN_3 \xrightarrow{\Delta} 2Na + 3N_2$$

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.3 সাধাৰণ উষ্ণতাত N_2 কিয় কম সক্ৰিয়?

7.3 এম'নিয়া (Ammonia)

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation)

বায়ু আৰু মাটিত এম'নিয়া অতি কম পৰিমাণে থাকে। নাইট্ৰ'জেন সংঘটিত জৈৱ দ্ৰব্যৰ অৱক্ষয়ৰ ফলত মাটিত এম'নিয়াৰ সৃষ্টি হয়। উদাহৰণ হিচাপে, ইউৰিয়াৰ অৱক্ষয়ৰ ফলত এম'নিয়া উৎপন্ন হয়।

$$NH_2CONH_2 + 2H_2O \rightarrow (NH_4)_2CO_3 \rightleftharpoons 2NH_3 + H_2O + CO_2$$

এম'নিয়াম লৱণৰ লগত কষ্টিক ছ'ডা বা চূণ যোগ কৰিলে, এনে লৱণৰ বিযোজন ঘটি কম পৰিমাণে এম'নিয়া উৎপন্ন হয়।

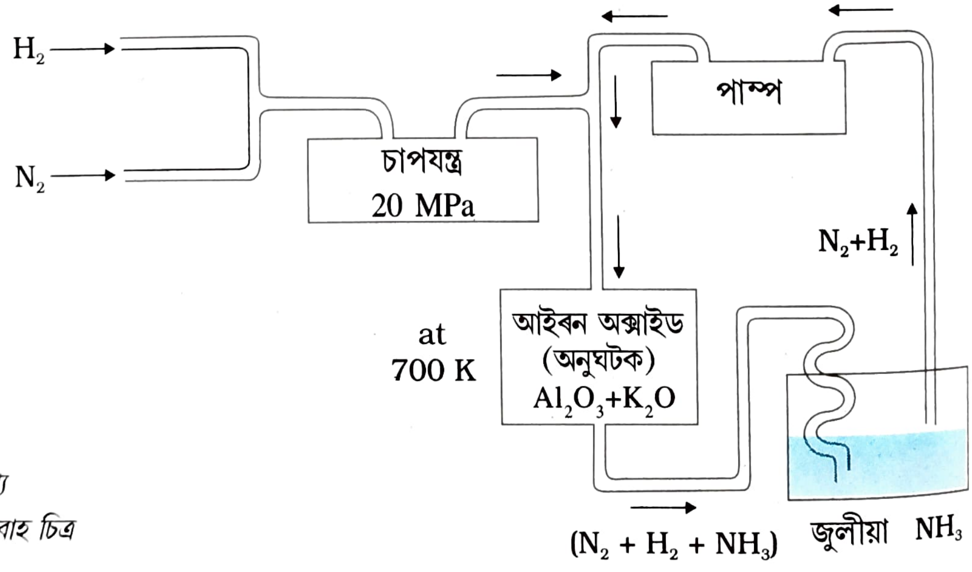
$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow 2NH_3 + 2H_2O + CaCl_2$$

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow 2NH_3 + 2H_2O + Na_2SO_4$$

হেবাৰৰ পদ্ধতিৰে অধিক পৰিমাণে এম'নিয়াৰ পণ্য উৎপাদন কৰা হয়।

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g); \quad \Delta_f H^\ominus = -46.1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

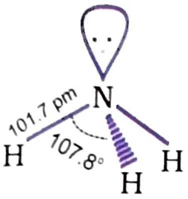
লা চেটেলিয়াৰৰ সূত্ৰ অনুসৰি উচ্চ চাপ প্ৰয়োগৰ ফলত অধিক এম'নিয়া উৎপন্ন হয়। এম'নিয়া উৎপাদনৰ অনুকূলতম উষ্ণতা হ'ল 700 K আৰু অনুকূলতম চাপ



চিত্ৰ 7.1 : এম'নিয়া পণ্য উৎপাদনৰ প্ৰবাহ চিত্ৰ

হ'ল 200×10^5 Pa (প্ৰায় 200 atm)। আইৰন অক্সাইড অনুঘটকৰ লগত কম পৰিমাণৰ K_2O আৰু Al_2O_3 মিহলি কৰি সাম্যাৱস্থা প্ৰাপ্তিৰ বেগ বৃদ্ধি কৰিব পাৰি। চিত্ৰ 7.1ত এম'নিয়া উৎপাদনৰ প্ৰবাহ চিত্ৰ (flow chart) দিয়া হ'ল।

ধৰ্ম (properties)



এম'নিয়া উগ্ৰ গোন্ধযুক্ত বৰণহীন গেছ। ইয়াৰ হিমাংক 198.4 K আৰু উতলাংক 239.7K । কঠিন আৰু জুলীয়া অৱস্থাত ইয়াৰ অণুবোৰ পানীৰ অণুৰ দৰে হাইড্ৰ'জেন বান্ধনিৰদ্বাৰা সংযোজিত হৈ থাকে। সেয়েহে এম'নিয়াৰ হিমাংক আৰু উতলাংক ইয়াৰ আণৱিক ভৰৰ ভিত্তিত হ'বলগীয়া হিমাংক আৰু উতলাংকতকৈ অধিক। এম'নিয়া অণুটোৰ আকৃতি ত্ৰিকোণীয় পিৰামিডীয় (trigonal pyramidal)। নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুটো পিৰামিডৰ শীৰ্ষত থাকে। চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ইয়াৰ অণুত ইলেকট্ৰনৰ তিনিটা বান্ধনি যুগ্ম আৰু এটা একাকী যুগ্ম (lone pair) থাকে।

এম'নিয়া গেছ পানীত অতিশয় দ্ৰৱণীয়। ইয়াৰ জলীয় দ্ৰৱত OH^- আয়ন উৎপন্ন হয়। সেয়েহে এই দ্ৰৱ ক্ষাৰকীয়।

$$NH_3(g) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$$

এছিডৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ই এম'নিয়াম লৱণ উৎপন্ন কৰে। উদাহৰণ হিচাপে, NH_4Cl, $(NH_4)_2SO_4$ ইত্যাদি। ই মৃদু ক্ষাৰক, সেয়েহে বহুতো ধাতৱ লৱণৰ দ্ৰৱৰপৰা ধাতৱ হাইড্ৰক্সাইড (কিছুমান ধাতুৰ ক্ষেত্ৰত জলযুক্ত অক্সাইড) অধঃক্ষিপ্ত কৰে। তলত ইয়াৰ উদাহৰণ দিয়া হ'ল—

$$ZnSO_4(aq) + 2NH_4OH(aq) \rightarrow Zn(OH)_2(s) + (NH_4)_2SO_4(aq)$$

(বগা অধঃক্ষেপ)

$$FeCl_3(aq) + NH_4OH(aq) \rightarrow Fe_2O_3.xH_2O(s) + NH_4Cl(aq)$$

(মুগা অধঃক্ষেপ)

এম'নিয়া অণুৰ নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুত একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰন থকা বাবে ই লিৱিছ ক্ষাৰকৰ (Lewis base) ধৰ্ম দেখুৱায়। NH_3 অণুৱে এই ইলেকট্ৰন যুগ্ম এৰি দি ধাতৱ আয়নৰ লগত বান্ধনি গঠন কৰে। ফলত জটিল যৌগ বা আয়ন উৎপন্ন হয়। এনে জটিল যৌগ বা আয়ন গঠন হোৱা পৰিঘটনাৰ সহায়ত দ্ৰৱত Cu^{2+}, Ag^+ আদি ধাতৱ আয়নৰ চিনাক্তকৰণ কৰা হয়।

$$Cu^{2+}(aq) + 4NH_3(aq) \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}(aq)$$

(নীলা) (ঘন নীলা)

$$Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s)$$

(বৰণহীন) (বগা অধঃক্ষেপ)

$$AgCl(s) + 2NH_3(aq) \rightarrow [Ag(NH_3)_2]Cl.(aq)$$

(বগা অধঃক্ষেপ) (বৰণহীন)

ব্যৱহাৰ : বিভিন্ন নাইট্ৰ'জেনযুক্ত ৰাসায়নিক সাৰ (এম'নিয়াম নাইট্ৰেট, ইউৰিয়া, এম'নিয়াম ফছফেট আৰু এম'নিয়াম ছালফেট) আৰু কিছুমান নাইট্ৰ'জেনযুক্ত অজৈৱ যৌগৰ পণ্য উৎপাদনত এম'নিয়া ব্যৱহৃত হয়। এইবোৰৰ ভিতৰত নাইট্ৰিক এছিড উল্লেখযোগ্য। জুলীয়া এম'নিয়া শীতলকাৰক হিচাপেও ব্যৱহৃত হয়।

উদাহৰণ 7.4

NH_3 কিয় লিৱিছ ক্ষাৰক?

সমাধান

NH_3 ৰ নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুত এযোৰ একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰন থাকে। এই ইলেকট্ৰনযোৰ আনক এৰি দিব পাৰে বাবে ই লিৱিছ ক্ষাৰক হিচাপে বিবেচিত হয়।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.4 এম'নিয়াৰ সৰ্বাধিক উৎপাদনৰ বাবে প্ৰয়োজনীয় চৰ্তসমূহ উল্লেখ কৰা।

7.5 এম'নিয়াই কেনেদৰে Cu^{2+} ৰ দ্ৰৱৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে?

7.4 নাইট্ৰ'জেনৰ অক্সাইডসমূহ (Oxides of Nitrogen)

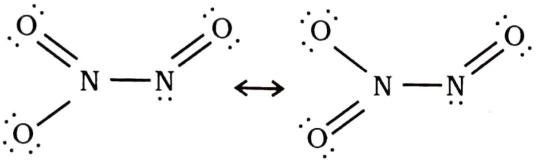
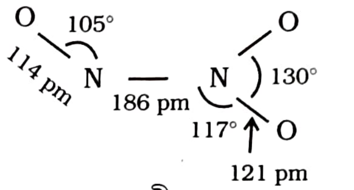
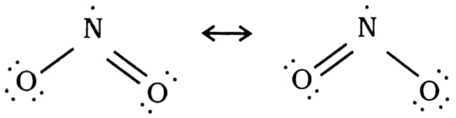
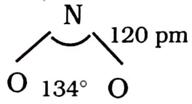
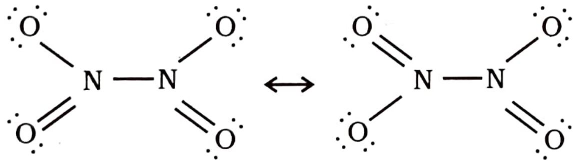
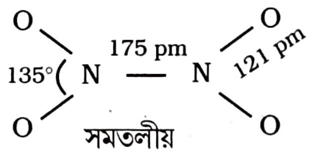
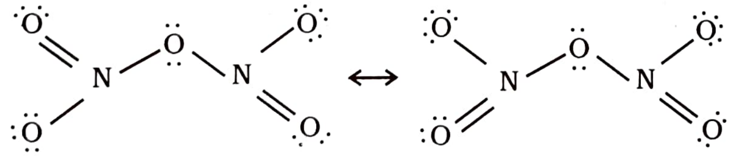
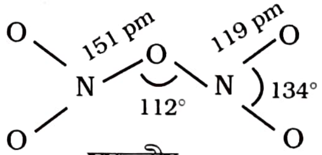
নাইট্ৰ'জেনে ইয়াৰ বিভিন্ন জাৰণ অৱস্থাৰ অক্সাইড উৎপন্ন কৰে। এই অক্সাইডবোৰৰ নাম, সংকেত, প্ৰস্তুতি আৰু ভৌতিক অৱস্থা তালিকা 7.3ত দিয়া হ'ল।

তালিকা 7.3 : নাইট্ৰ'জেনৰ অক্সাইডসমূহ

নাম	সংকেত	নাইট্ৰ'জেনৰ জাৰণ অৱস্থা	সাধাৰণ প্ৰস্তুত প্ৰণালী	ভৌতিক অৱস্থা আৰু ৰাসায়নিক প্ৰকৃতি
ডাইনাইট্ৰ'জেন অক্সাইড [নাইট্ৰ'জেন(I) অক্সাইড]	N_2O	+ 1	$NH_4NO_3 \xrightarrow{\text{তাপ}} N_2O + 2H_2O$	বৰণহীন গেছ, প্ৰশম
নাইট্ৰ'জেন মনক্সাইড [নাইট্ৰ'জেন(II) অক্সাইড]	NO	+ 2	$2NaNO_2 + 2FeSO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2NaHSO_4 + 2H_2O + 2NO$	বৰণহীন গেছ, প্ৰশম
ডাইনাইট্ৰ'জেন ট্ৰাইঅক্সাইড [নাইট্ৰ'জেন(III) অক্সাইড]	N_2O_3	+ 3	$2NO + N_2O_4 \xrightarrow{250K} 2N_2O_3$	নীলা কঠিন পদাৰ্থ, এছিডীয়
নাইট্ৰ'জেন ডাইঅক্সাইড [নাইট্ৰ'জেন(IV) অক্সাইড]	NO_2	+ 4	$2Pb(NO_3)_2 \xrightarrow{673\ K} 4NO_2 + 2PbO + O_2$	মুগা বৰণৰ গেছ, এছিডীয়
ডাইনাইট্ৰ'জেন টেট্ৰক্সাইড [নাইট্ৰ'জেন(IV) অক্সাইড]	N_2O_4	+ 4	$2NO_2 \underset{\text{তাপ}}{\overset{\text{ঠাণ্ডা}}{\rightleftharpoons}} N_2O_4$	বৰণহীন কঠিন/ জুলীয়া পদাৰ্থ, এছিডীয়
ডাইনাইট্ৰ'জেন পেন্টক্সাইড [নাইট্ৰ'জেন(V) অক্সাইড]	N_2O_5	+ 5	$4HNO_3 + P_4O_{10} \rightarrow 4HPO_3 + 2N_2O_5$	বৰণহীন কঠিন পদাৰ্থ, এছিডীয়

অক্সাইডসমূহৰ লিৱিছ ফুট সংস্পন্দন গঠন আৰু বান্ধনি প্ৰাচলৰ (parameters) মান তালিকা 7.4ত দিয়া হ'ল।

তালিকা 7.4 : নাইট্ৰ'জেনৰ অক্সাইডসমূহৰ গঠন

সংকেত	সংস্পন্দন গঠন	বান্ধনি প্ৰাচল
N_2O	$\ddot{N}=N=\ddot{O} \longleftrightarrow :N\equiv N-\ddot{O}:$	N — N — O 113 pm 119 pm সৰলৰৈখিক
NO	$:N=\dot{\ddot{O}}: \longleftrightarrow :\dot{N}=\ddot{O}:$	N — O 115 pm
N_2O_3		 সমতলীয়
NO_2		 কৌণিক
N_2O_4		 সমতলীয়
N_2O_5		 সমতলীয়

উদাহৰণ 7.5 NO_2 অণুৱে কিয় দ্বিযোগী যৌগ গঠন কৰে?

সমাধান NO_2 অণুৰ অযুগ্ম সংখ্যক যোজ্যতা ইলেকট্ৰন আছে। ই আদৰ্শ বিষম্ভ অণুৰ (odd molecule) আচৰণ দেখুৱায়। দ্বিযোগীকৰণৰ (dimerisation) ফলত ই সুস্থিৰ N_2O_4 অণু গঠন কৰে। এনে দ্বিযোগী অণুত যুগ্ম সংখ্যক ইলেকট্ৰন থাকে।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.6 N_2O_5 অণুত নাইট্ৰ'জেনৰ সহযোজ্যতা কিমান?

7.5 নাইট্ৰিক এছিড (Nitric acid)

নাইট্ৰ'জেনে $H_2N_2O_2$ (হাইপ'নাইট্ৰাছ এছিড), HNO_2 (নাইট্ৰাছ এছিড) আৰু HNO_3 (নাইট্ৰিক এছিড) আদি অক্স'এছিড গঠন কৰে। এই এছিডবোৰৰ ভিতৰত HNO_3 সৰ্বাধিক গুৰুত্বপূৰ্ণ।

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (preparation)

পৰীক্ষাগাৰত এটা কাঁচৰ বকযন্ত্ৰত (retort) KNO_3 বা $NaNO_3$ আৰু গাঢ় H_2SO_4ৰ মিশ্ৰ উত্তাপিত কৰি নাইট্ৰিক এছিড প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

প্ৰধানকৈ অষ্টৱাল্ডৰ পদ্ধতিৰে অধিক পৰিমাণে নাইট্ৰিক এছিড উৎপাদন কৰা হয়। এই পদ্ধতিত বায়ুমণ্ডলত থকা অক্সিজেনৰদ্বাৰা NH_3 ৰ অনুঘটকীয় জাৰণ কৰা হয়।

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \xrightarrow[\text{500 K, 9 bar}]{\text{Pt/Rh জালি অনুঘটক}} 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

এনেদৰে প্ৰস্তুত হোৱা নাইট্ৰিক অক্সাইড অক্সিজেনৰদ্বাৰা জাৰিত হয় আৰু NO_2 উৎপন্ন হয়।

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$$

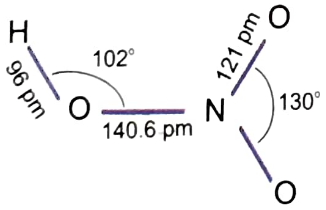
এই নাইট্ৰ'জেন ডাইঅক্সাইডক পানীত দ্ৰবীভূত কৰিলে নাইট্ৰিক এছিড উৎপন্ন হয়।

$$3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$$

এনেদৰে উৎপন্ন হোৱা NO পুনঃ ব্যৱহৃত হয়। উৎপন্ন হোৱা জলীয় HNO_3ক পাতন প্ৰক্ৰিয়াৰ দ্বাৰা গাঢ়ীকৰণ কৰিব পাৰি। ইয়াৰ গাঢ়তা ভৰ হিচাপত প্ৰায় 68%। ইয়াক গাঢ় H_2SO_4 ৰ দ্বাৰা নিৰুদিত কৰি শতকৰা প্ৰায় 98 ভাগ গাঢ়তাৰ HNO_3পাব পাৰি।

ধৰ্ম (properties)

HNO_3 বৰণহীন জুলীয়া পদাৰ্থ (হিমাংক 231.4 K আৰু উতলাংক 335.6 K)। পৰীক্ষাগাৰত ব্যৱহৃত HNO_3ত ভৰ হিচাপত শতকৰা প্ৰায় 68 ভাগ এছিড থাকে। ইয়াৰ আপেক্ষিক গুৰুত্ব 1.504। গেছীয় অৱস্থাত ই কাষৰ চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে সমতলীয় অণু হিচাপে থাকে।



জলীয় দ্ৰৱত নাইট্ৰিক এছিডে হাইড্ৰ'নিয়াম আয়ন আৰু নাইট্ৰেট আয়ন উৎপন্ন কৰি তীব্ৰ এছিডৰ আচৰণ দেখুৱায়।

$$HNO_3(aq) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

গাঢ় HNO_3 তীব্ৰ জাৰক। গ'ল্ড, প্লেটিনাম আদি সম্ভ্ৰান্ত ধাতুসমূহৰ বাহিৰে প্ৰায় আটাইবোৰ ধাতুৰ লগত এইবিধ এছিডে বিক্ৰিয়া কৰে। জাৰণ বিক্ৰিয়াত কি দ্ৰব্য উৎপাদিত হ'ব সেয়া এছিডৰ গাঢ়তা, উষ্ণতা আৰু জাৰিত কৰিব লগীয়া দ্ৰব্যৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে।

$$3Cu + 8HNO_3(\text{লঘু}) \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 2H_2O$$

$$Cu + 4HNO_3(\text{গাঢ়}) \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

জিংকে লঘু নাইট্ৰিক এছিডৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি N_2O আৰু গাঢ় নাইট্ৰিক এছিডৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি NO_2 উৎপন্ন কৰে।

$$4Zv + 10HNO_3(\text{লঘু}) \rightarrow 4Zn(NO_3)_2 + 5H_2O + N_2O$$

$$Zn + 4HNO_3(\text{গাঢ়}) \rightarrow Zn(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$$

কিছুমান ধাতু (যেনে Cr, Al) গাঢ় নাইট্ৰিক এছিডত দ্ৰবীভূত নহয়। নাইট্ৰিক এছিডে ধাতুৰ পৃষ্ঠভাগত এটা নিষ্ক্ৰিয় অক্সাইডৰ আৱৰণ সৃষ্টি কৰে বাবে এইবিধ এছিডে এই ধাতুসমূহ দ্ৰবীভূত কৰিব নোৱাৰে।

গাঢ় নাইট্ৰিক এছিডে অধাতু আৰু অধাতুৰ যৌগসমূহকো জাৰিত কৰে। ই আয়'ডিনক আয়'ডিক এছিডলৈ, কাৰ্বনক কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডলৈ, ছালফাৰক ছালফিউৰিক এছিডলৈ আৰু ফছফৰাছক ফছফৰিক এছিডলৈ জাৰিত কৰে।

$$I_2 + 10\,HNO_3 \longrightarrow 2\,HIO_3 + 10\,NO_2 + 4\,H_2O$$

$$C + 4\,HNO_3 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O + 4\,NO_2$$

$$S_8 + 48\,HNO_3 \longrightarrow 8\,H_2SO_4 + 48\,NO_2 + 16\,H_2O$$

$$P_4 + 20\,HNO_3 \longrightarrow 4\,H_3PO_4 + 20\,NO_2 + 4\,H_2O$$

মুগা আঙুঠি পৰীক্ষা ঃ আমাৰ পৰিচিত আঙুঠি পৰীক্ষাত Fe^{2+} এ নাইট্ৰেট আয়নক নাইট্ৰিক অক্সাইডলৈ বিজাৰিত কৰে। এই নাইট্ৰিক অক্সাইডে Fe^{2+} আয়নৰ লগত মুগা বৰণৰ জটিল যৌগ গঠন কৰে। এই পৰীক্ষাত নাইট্ৰেট আয়ন থকা জলীয় দ্ৰৱৰ লগত ফেৰাছ ছালফেটৰ লঘু দ্ৰৱ যোগ কৰা হয়। পৰীক্ষা নলীৰ কাষেদি অতি চেঁচা অৱস্থাত লাহে লাহে গাঢ় H_2SO_4 যোগ কৰা হয়। দ্ৰৱটো আৰু H_2SO_4ৰ সংযোগ স্থলত এটা মুগা বৰণৰ আঙুঠিৰ সৃষ্টি হয়। এনে আঙুঠিৰ গঠনৰদ্বাৰা দ্ৰৱত নাইট্ৰেট আয়নৰ উপস্থিতি সাব্যস্ত কৰিব পাৰি।

$$NO_3^- + 3Fe^{2+} + 4H^+ \longrightarrow NO + Fe^{3+} + 2\,H_2O$$

$$[Fe(H_2O)_6]^{2+} + NO \longrightarrow \underset{(\text{মুগা})}{[Fe(H_2O)_5\,(NO)]^{2+}} + H_2O$$

ব্যৱহাৰ : নাইট্ৰিক এছিড প্ৰধানকৈ সাৰ হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা এম'নিয়াম নাইট্ৰেটৰ পণ্য উৎপাদনত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। বিস্ফোৰক হিচাপে আৰু আতচবাজীত (pyrotechnics) ব্যৱহাৰ কৰা আন আন নাইট্ৰেট লৱণৰ উৎপাদনতো ব্যৱহাৰ কৰা হয়। নাইট্ৰ'গ্লিছাৰিন, ট্ৰাইনাইট্ৰ'টলুইন আৰু আন জৈৱ নাইট্ৰ'যৌগৰ প্ৰস্তুতিতো ই ব্যৱহৃত হয়। ধাতু খোদাই কৰাত, নিষ্কলংক তীখাৰ গাত লগা মামৰ আঁতৰোৱাত আৰু ৰকেট ইন্ধনত জাৰক হিচাপে ইয়াৰ ব্যৱহাৰো উল্লেখযোগ্য।

7.6 ফছফৰাছ— বিভিন্ন অৱৰূপ (Phophorus – Allotropic forms)

ফছফৰাছ বিভিন্ন অৱৰূপত পোৱা যায়। ইয়াৰ ভিতৰত বগা ফছফৰাছ, ৰঙা ফছফৰাছ আৰু ক'লা ফছফৰাছ উল্লেখযোগ্য।

বগা ফছফৰাছ ইষৎ স্বচ্ছ, বগা মমসদৃশ কঠিন পদাৰ্থ। ই বিষাক্ত আৰু পানীত অদ্ৰাব্য; কিন্তু কাৰ্বন ডাইছালফাইডত দ্ৰৱণীয়। আন্ধাৰত ই জ্বলি উঠে (ৰাসায়নিক সংদীপ্তি) আৰু নিষ্ক্ৰিয় পৰিৱেশত NaOH ৰ উতলা দ্ৰৱত দ্ৰৱীভূত হৈ PH_3 উৎপন্ন হয়।

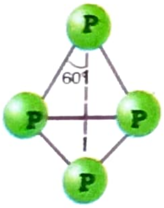
$$P_4 + 3NaOH + 3H_2O \longrightarrow PH_3 + 3NaH_2PO_2$$

(ছ'ডিয়াম হাইপ'ফছফাইট)

বগা ফছফৰাছ কম সুস্থিৰ। সাধাৰণ অৱস্থাত থকা আন আন কঠিন অৱৰূপসমূহৰ তুলনাত এইবিধ ফছফৰাছ অধিক সক্ৰিয়। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল, P_4 অণুত P-P-P কোণৰ মান 60^0 হোৱা বাবে কৌণিক বিকাৰ (angular strain) বেছি।

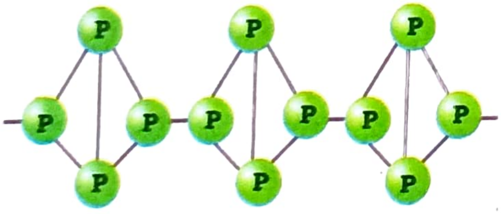
ই বায়ুত বেগতে জ্বলি P_4O_{10} ৰ ঘন বগা ধোঁৱা সৃষ্টি কৰে।

$$P_4 + 5O_2 \longrightarrow P_4O_{10}$$



চিত্ৰ 7.2 : বগা ফছফৰাছ

তালিকা 7.3ত দেখুওৱাৰ দৰে P_4 অণুৱে চতুৰ্ফলকৰ ৰূপত স্বতন্ত্ৰ হিচাপে থাকে। বগা ফছফৰাছ 573 K উষ্ণতাত নিষ্ক্ৰিয় পৰিৱেশত কিছুদিনৰ বাবে উত্তপ্ত কৰিলে **ৰঙা ফছফৰাছ** উৎপন্ন হয়। উচ্চ চাপত ৰঙা ফছফৰাছ উত্তপ্ত কৰিলে ক'লা ফছফৰাছৰ কেইবাটাও প্ৰাৱস্থা পাব পাৰি। ৰঙা ফছফৰাছৰ আইৰনসদৃশ ধূসৰ বৰণৰ চিক্‌মিকনি আছে। ই গোন্ধহীন, অবিষাক্ত, পানী আৰু কাৰ্বন ডাইছালফাইডত অদ্ৰৱণীয়। ৰাসায়নিকভাৱে বগা ফছফৰাছৰ তুলনাত ৰঙা ফছফৰাছ কম সক্ৰিয়। ই আন্ধাৰত উজলি নুঠে। চিত্ৰ 7.3ত দেখুওৱাৰ দৰে ই P_4 চতুৰ্ফলকবোৰৰ সংযোগত সৃষ্টি হোৱা শৃংখলৰদ্বাৰা গঠিত বহুযোগী।



চিত্ৰ 7.3 : ৰঙা ফছফৰাছ

ক'লা ফছফৰাছৰ দুটা অৱৰূপ আছে— α-ক'লা ফছফৰাছ আৰু β-ক'লা ফছফৰাছ। 803 K উষ্ণতাত এটা আৱদ্ধ নলীত ৰঙা ফছফৰাছ উত্তপ্ত কৰিলে α-ক'লা ফছফৰাছ উৎপন্ন হয়। ইয়াক বায়ুত উৰ্ধপাতিত কৰিব পাৰি। ক'লা ফছফৰাছৰ ক্ৰিষ্টেলবোৰ অস্বচ্ছ মন'ক্লিনিক বা ৰম্ব'হেড্ৰেল ক্ৰিষ্টেল। ই বায়ুত জাৰিত নহয়। 473 K উষ্ণতাত, উচ্চ চাপত বগা ফছফৰাছ উত্তাপিত কৰি পৰ্যাপ্ত β-ক'লা ফছফৰাছ প্ৰস্তুত কৰা হয়। এন্ধাৰত 673 K উষ্ণতালৈ ই নজ্বলে।

7.7 ফছফিন (Phosphine)

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation)

কেলছিয়াম ফছফাইড আৰু পানী বা লঘু HCl ৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা ফছফিন প্ৰস্তুত হয়।

$$Ca_3P_2 + 6H_2O \longrightarrow 3Ca(OH)_2 + 2PH_3$$

$$Ca_3P_2 + 6HCl \longrightarrow 3CaCl_2 + 2PH_3$$

পৰীক্ষাগাৰত CO_2ৰদ্বাৰা সৃষ্ট নিষ্ক্ৰিয় পৰিৱেশত বগা ফছফৰাছ আৰু গাঢ় NaOHৰ মিশ্ৰ উত্তাপিত কৰি ফছফিন প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$P_4 + 3NaOH + 3H_2O \longrightarrow PH_3 + 3NaH_2PO_2$$

(ছ'ডিয়াম হাইপ'ফছফাইট)

বিশুদ্ধ অৱস্থাত ই অদাহ্য; কিন্তু P_2H_4 বাষ্প বা P_4 ৰ বাষ্পৰ উপস্থিতিত ই জ্বলি উঠে। অশুদ্ধিসমূহ আঁতৰাবলৈ ইয়াক HI ত শোষিত কৰা হয়; ফলত ফছফনিয়াম আয়ডাইড (PH_4I) উৎপন্ন হয়। ফছফনিয়াম আয়'ডাইডক KOH ৰ লগত বিক্ৰিয়া ঘটালে PH_3 উৎপন্ন হয়।

$$PH_4I + KOH \longrightarrow KI + H_2O + PH_3$$

ধৰ্ম *(Properties)*

ফছফিন পঁচা মাছৰ দৰে গোন্ধযুক্ত বৰণহীন গেছ। ই অতি বিষাক্ত। অতি সামান্য পৰিমাণৰ জাৰক পদাৰ্থৰ (যেনে– HNO_3, Cl_2 আৰু Br_2) বাষ্পৰ সংস্পৰ্শলৈ আহিলে ফছফিন বিস্ফোৰিত হয়।

ফছফিন পানীত সামান্য পৰিমাণে দ্ৰবীভূত হয়। পোহৰৰ উপস্থিতিত PH_3ৰ জলীয় দ্ৰৱৰ অপঘটনৰ ফলত ৰঙা ফছফৰাছ আৰু হাইড্ৰ'জেন গেছ মুক্ত হয়। কপাৰ ছালফেট দ্ৰবত PH_3 শোষিত হৈ কপাৰ ফছফাইড আৰু মাৰকিউৰিক ক্ল'ৰাইডৰ দ্ৰৱত শোষিত হৈ মাৰকিউৰিক ফছফাইড উৎপন্ন হয়।

$$3CuSO_4 + 2\ PH_3 \longrightarrow Cu_3P_2 + 3H_2SO_4$$

$$3HgCl_2 + 2\ PH_3 \longrightarrow Hg_3P_2 + 6HCl$$

ফছফিন মৃদু ক্ষাৰক। এম'নিয়াৰ দৰে ই এছিডৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ফছফ'নিয়াম লৱণ উৎপন্ন কৰে।

$$PH_3 + HBr \longrightarrow PH_4Br$$

ব্যৱহাৰ : *ফছফিনৰ স্বতঃস্ফূৰ্ত দহন হ'মচ সংকেতত* (Holme's Signals) প্ৰয়োগ হয়। কেলছিয়াম কাৰ্বাইড আৰু কেলছিয়াম ফছফাইড থকা পাত্ৰ বিন্ধা কৰি সাগৰত ৰখা হয়। তাৰপৰা নিৰ্গত হোৱা গেছ জ্বলি উঠে আৰু ইয়ে সংকেত হিচাপে কাম কৰে। ধূম্ৰ পৰ্দাটো *(Smoke Screens)* ই ব্যৱহৃত হয়।

উদাহৰণ 7.6 ফছফিনৰ ক্ষাৰকীয় ধৰ্ম কেনেদৰে প্ৰমাণ কৰিব পাৰি?

সমাধান PH_3এ HI এছিডৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি PH_4I লৱণ উৎপন্ন কৰে। ইয়াৰপৰা PH_3 ক্ষাৰকীয় বুলি প্ৰমাণ কৰিব পাৰি।

$$PH_3 + HI \longrightarrow PH_4I$$

ফছফৰাছ পৰমাণুত থকা একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰনৰ বাবে ওপৰত উল্লেখ কৰা বিক্ৰিয়াত ই লিৱিছ ক্ষাৰক হিচাপে ক্ৰিয়া কৰে।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.7 PH_4^+ আয়নত থকা বান্ধনি কোণৰ মান PH_3ৰ বান্ধনি কোণৰ মানৰ তুলনাত বেছি কিয়?

7.8 CO_2ৰদ্বাৰা সৃষ্ট নিষ্ক্ৰিয় পৰিৱেশত গাঢ় NaOH দ্ৰৱৰ লগত বগা ফছফৰাছ উত্তাপিত কৰিলে কি ঘটে?

7.8 ফছফৰাছৰ হেলাইডসমূহ (Phosphorus Halides)

ফছফৰাছে দুই প্ৰকাৰৰ হেলাইড গঠন কৰে, PX_3 (X = F, Cl, Br, I) আৰু PX_5 (X = F, Cl, Br)।

7.8.1 ফছফৰাছ ট্ৰাইক্ল'ৰাইড (Phosphorus Trichloride)

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (preparation)

উত্তপ্ত বগা ফছফৰাছৰ ওপৰেদি শুকান ক্ল'ৰিন গেছ চালিত কৰিলে ফছফৰাছ ট্ৰাইক্ল'ৰাইড উৎপন্ন হয়।

$$P_4 + 6\,Cl_2 \longrightarrow 4\,PCl_3$$

বগা ফছফৰাছ আৰু থায়'নিল ক্ল'ৰাইডৰ মাজত বিক্ৰিয়া ঘটায়ো ইয়াক প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি।

$$P_4 + 8\,SOCl_2 \longrightarrow 4PCl_3 + 4SO_2 + 2S_2Cl_2$$

ধৰ্ম (properties)

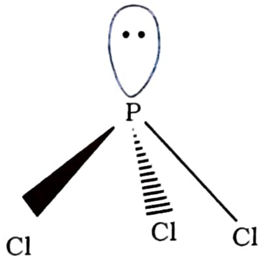
ই বৰণহীন তেলসদৃশ জুলীয়া পদাৰ্থ। জলীয় বাষ্পৰ উপস্থিতিত ই জলবিশ্লেষিত হয়।

$$PCl_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3PO_3 + 3HCl$$

–OH মূলকযুক্ত জৈৱ যৌগ, যেনে, CH_3COOH, C_2H_5OH আদিৰ লগত ই বিক্ৰিয়া কৰে।

$$3CH_3COOH + PCl_3 \longrightarrow 3CH_3COCl + H_3PO_3$$

$$3C_2H_5OH + PCl_3 \longrightarrow 3C_2H_5Cl + H_3PO_3$$



কাষৰ চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ইয়াৰ আকৃতি পিৰামিডীয়। ইয়াত ফছফৰাছ পৰমাণুটো sp^3 সংকৰিত অৱস্থাত থাকে।

7.8.2 ফছফৰাছ পেন্টাক্ল'ৰাইড (Phosphorus Pentachloride)

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (preparation)

অতিৰিক্ত পৰিমাণৰ শুকান ক্ল'ৰিনৰ লগত বগা ফছফৰাছৰ বিক্ৰিয়া ঘটাই ফছফৰাছ পেন্টাক্ল'ৰাইড প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$P_4 + 10Cl_2 \longrightarrow 4PCl_5$$

ফছফৰাছৰ লগত SO_2Cl_2ৰ বিক্ৰিয়া ঘটায়ো ফছফৰাছ পেন্টাক্ল'ৰাইড প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি–

$$P_4 + 10\,SO_2Cl_2 \longrightarrow 4PCl_5 + 10\,SO_2$$

ধৰ্ম (properties)

PCl_5 ঈষৎ হালধীয়া বগা গুড়ি। সেমেকা বায়ুত ই জলবিশ্লেষিত হৈ প্ৰথমে $POCl_3$ আৰু শেষত ফছফৰিক এছিড উৎপন্ন কৰে।

$$PCl_5 + H_2O \longrightarrow POCl_3 + 2HCl$$

$$POCl_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3PO_4 + 3HCl$$

উত্তাপিত কৰিলে ই উৰ্ধপাতিত হয়। আনহাতে তীব্ৰভাৱে উত্তাপিত কৰিলে ই অপঘটিত হয়।

$$PCl_5 \xrightarrow{\text{তাপ}} PCl_3 + Cl_2$$

– OH মূলকযুক্ত জৈৱ যৌগৰ লগত ই বিক্ৰিয়া কৰি ক্লৰ' ব্যুৎপন্ন যৌগ উৎপন্ন কৰে।

$$C_2H_5OH + PCl_5 \longrightarrow C_2H_5Cl + POCl_3 + HCl$$

$$CH_3COOH + PCl_5 \longrightarrow CH_3COCl + POCl_3 + HCl$$

ধাতুৰ সূক্ষ্ম গুড়িৰ লগত PCl_5 উত্তপ্ত কৰিলে অনুৰূপ ক্ল'ৰাইড যৌগ উৎপন্ন হয়।

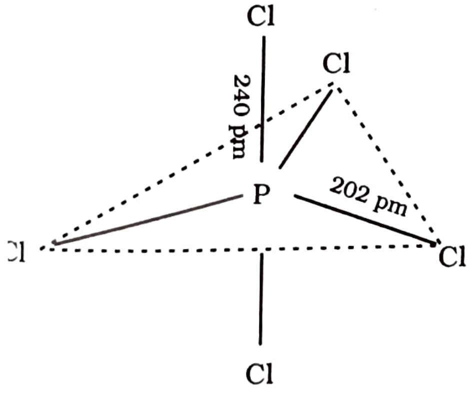
$$2Ag + PCl_5 \longrightarrow 2AgCl + PCl_3$$

$$Sn + 2PCl_5 \longrightarrow SnCl_4 + 2PCl_3$$

কিছুমান জৈৱ যৌগ, যেনে– C_2H_5Cl, CH_3COCl আদিৰ সংশ্লেষণত ই ব্যৱহৃত হয়।

গেছীয় আৰু জুলীয়া অৱস্থাত ইয়াৰ গঠন চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ত্ৰিকোণীয় দ্বিপিৰামিডীয় (trigonal dipyramidal)।

সমতলত থকা তিনিডাল P-Cl বান্ধনি সমতুল্য; আনহাতে দুটা অক্ষীয় দিশত থকা দুডাল P-Cl বান্ধনি সমতলীয় বান্ধনি তিনিডালৰ তুলনাত দীঘল। সমতলত থকা বান্ধনি যোৰবোৰৰ তুলনাত অক্ষীয় দিশত থকা বান্ধনি যোৰৰ মাজত অধিক বিকৰ্ষণ ঘটে বাবে বান্ধনি দৈৰ্ঘ্যৰ এনে তাৰতম্য ঘটে।



কঠিন অৱস্থাত PCl_5 আয়নীয় কঠিন পদাৰ্থ, $[PCl_4]^+$ $[PCl_6]^-$ হিচাপে থাকে। ইয়াত কেটায়নটো ($[PCl_4]^+$) চতুৰ্ফলকীয় আৰু এনায়নটো ($[PCl_6]^-$) অষ্টফলকীয়।

উদাহৰণ 7.7 জলীয় বাষ্পৰ উপস্থিতিত PCl_3ৰপৰা কিয় ধোঁৱা ওলায়?

সমাধান জলীয় বাষ্পৰ উপস্থিতিত PCl_3ৰ জলবিশ্লেষণ ঘটি HCl উৎপন্ন হয়। ই বৰণ বগা ধোৱাঁযুক্ত।

$$PCl_3 + 3H_2O \longrightarrow H_3PO_3 + 3HCl$$

উদাহৰণ 7.8 PCl_5 অণুত থকা পাঁচোটা বান্ধনি সমতুল্যনে? তোমাৰ উত্তৰৰ যথাৰ্থতা নিৰ্ণয় কৰা।

সমাধান PCl_5 ৰ গঠন ত্ৰিকোণীয় দ্বিপিৰামিডীয় (trigonal dipyramidal) আকৃতিৰ। ইয়াৰ সমতলত থকা তিনিওডাল P-Cl বান্ধনি সমতুল্য; আনহাতে অক্ষীয় বান্ধনি দুডালৰ দৈৰ্ঘ্য সমতলীয় বান্ধনিৰ তুলনাত বেছি।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.9 PCl_5 উত্তাপিত কৰিলে কি ঘটে?

7.10 PCl_5 ৰ লগত গধুৰ পানীৰ সৈতে ঘটা জলবিশ্লেষণাত্মক (hydrolytic) বিক্ৰিয়াটোৰ বাবে সমতুল সমীকৰণ লিখা।

7.9 ফছফৰাছৰ অক্স'এছিড (Oxoacids of Phosphorus)

ফছফৰাছে কেইবাবিধো অক্স'এছিড উৎপন্ন কৰে। ফছফৰাছৰ অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ অক্স'এছিডসমূহৰ সংকেত, প্ৰস্তুত প্ৰণালী আৰু গঠন সংকেত তালিকা 7.5ত দিয়া হ'ল।

তালিকা 7.5 : ফছফৰাছৰ অক্স'এছিড

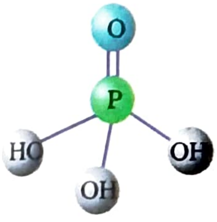
নাম	সংকেত	ফছফৰাছৰ জাৰণ অৱস্থা	বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ বান্ধনি আৰু সংখ্যা	প্ৰস্তুত প্ৰণালী
হাইপ'ফছফৰাছ (ফছফিনিক)	H_3PO_2	+1	এডাল P- OH দুডাল P-H এডাল P=O	বগা P_4 + ক্ষাৰ
অৰ্থ'ফছফৰাছ (ফছফনিক)	H_3PO_3	+3	দুডাল P–OH এডাল P-H এডাল P= O	$P_2O_3 + H_2O$
পাইৰ'ফছফৰাছ	$H_4P_2O_5$	+3	দুডাল P–OH দুডাল P-H দুডাল P=O	$PCl_3 + H_3PO_3$
হাইপ'ফছফৰিক	$H_4P_2O_6$	+4	চাৰিডাল P–OH দুডাল P=O এডাল P–P	ৰঙা P_4 + ক্ষাৰ

অৰ্থ'ফছফৰিক	H_3PO_4	+5	তিনিডাল P–OH এডাল P= O	$P_4O_{10} + H_2O$
পাইৰ'ফছফৰিক	$H_4P_2O_7$	+5	চাৰিডাল P- OH দুডাল P= O এডাল P-O-P	ফছফৰিক এছিড উত্তাপিত কৰি
মেটাফছফৰিক *	$(HPO_3)_n$	+5	তিনিডাল P- OH তিনিডাল P= O তিনিডাল P-O-P	ফছফৰাছ এছিড + Br_2ৰ মিশ্ৰ আৱদ্ধ নলীত উত্তাপিত কৰি

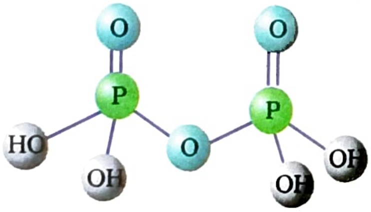
* *কেৱল বহুযোগী অৱস্থাত পোৱা যায়। $(HPO_3)_3$ ৰ বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ বান্ধনিসমূহ তালিকাত দিয়া হ'ল।*

H_2O অণু বা O পৰমাণুৰ গ্ৰহণ বা ত্যাগৰ ভিত্তিত অক্স'এছিডসমূহৰ সংযুতিবোৰৰ মাজৰ সম্পৰ্ক দিয়া হৈছে।

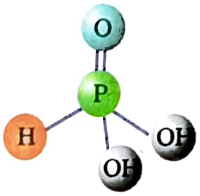
কিছুমান উল্লেখযোগ্য অক্স'এছিডৰ গঠন তলত দিয়া হ'ল—



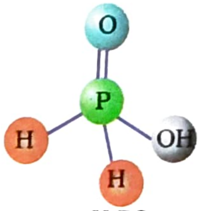
H_3PO_4
অৰ্থ'ফছফৰিক এছিড



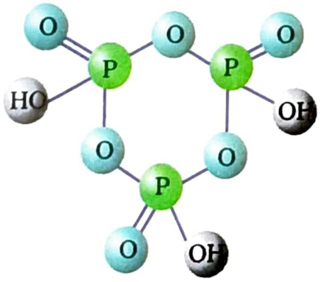
$H_4P_2O_7$
পাইৰ'ফ'ছফৰিক এছিড



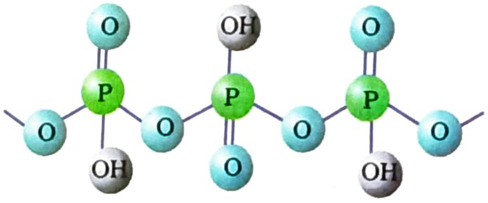
H_3PO_3
অৰ্থ'ফছফৰাছ এছিড



H_3PO_2
হাইপ'ফছফৰাছ এছিড



চাইক্ল'ট্ৰাইমেটাফছফৰিক এছিড $(HPO_3)_3$



পলিমেটাফছফৰিক এছিড $(HPO_3)_n$

চিত্ৰ 7.4 :
ফছফৰাছৰ কিছুমান উল্লেখযোগ্য অক্স'এছিডৰ গঠন

ফছফৰাছৰ অক্স'এছিডসমূহত ফছফৰাছ পৰমাণু আন পৰমাণুৰদ্বাৰা চতুৰ্ফলীয় আকৃতিত বান্ধনিযুক্ত হৈ থাকে। এই সকলোবোৰ এছিডতে অন্ততঃ এডাল P=O বান্ধনি আৰু এডাল P-OH বান্ধনি থাকে। যিবোৰ অক্স'এছিডত ফছফৰাছৰ জাৰণ সংখ্যা কম (+5 তকৈ কম), সেইবোৰত P=O আৰু P-OH ৰ উপৰিও হয়তো P-P (উদাহৰণ স্বৰূপে, $H_4P_2O_6$) নতুবা P-H বান্ধনি (উদাহৰণ স্বৰূপে, H_3PO_2 ত)

থাকে। কিন্তু P-P বান্ধনি আৰু P-H বান্ধনি দুয়োটা একেলগে নাথাকে। ফছফৰাছৰ +3 জাৰণ অৱস্থাত থকা এনেবোৰ এছিডে অসমঞ্জস (disproportion) বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা উচ্চ বা নিম্ন জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়। উদাহৰণ হিচাপে, অৰ্থ'ফছফৰাছ এছিডক (বা ফছফৰাছ এছিড) উত্তাপিত কৰিলে এনে বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা অৰ্থ'ফছফৰিক এছিড (বা ফছফ'ৰিক এছিড) আৰু ফছফিন উৎপন্ন হয়।

$$4H_3PO_3 \longrightarrow H_3PO_4 + PH_3$$

যিবোৰ এছিডৰ অণুত P-H বান্ধনি থাকে সেইবোৰ এছিড তীব্ৰ বিজাৰক। সেইবাবে হাইপ'ফছফৰাছ এছিড উত্তম বিজাৰক দ্ৰব্য; কাৰণ এইবিধ এছিডত দুডাল P-H বান্ধনি আছে। উদাহৰণ স্বৰূপে, এই এছিডে $AgNO_3$ক ধাতব ছিলভাৰলৈ বিজাৰিত কৰে।

$$4AgNO_3 + 2H_2O + H_3PO_2 \longrightarrow 4Ag + 4HNO_3 + H_3PO_4$$

এই P–H বান্ধনিবোৰ আয়নীয় নহয় বাবে এনে যৌগই H^+ এৰি নিদিয়ে। সেয়েহে ক্ষাৰগ্ৰাহীতাৰ (basicity) ওপৰত ইয়াৰ কোনো প্ৰভাৱ নাই। মাত্ৰ যিবোৰ H পৰমাণুৱে P-OH গঠনত অক্সিজেনৰ সৈতে বান্ধনিযুক্ত হৈ থাকে সেইবোৰ Hহে আয়নীত হয় আৰু ক্ষাৰগ্ৰাহীতাৰ কাৰক হয়। সেইকাৰণে H_3PO_3 আৰু H_3PO_4 যথাক্ৰমে দ্বিক্ষাৰীয় আৰু ত্ৰিক্ষাৰীয় এছিড; কাৰণ ইহঁতৰ গঠনত যথাক্ৰমে দুটা অৰু তিনিটা P-OH বান্ধনি আছে।

উদাহৰণ 7.9 গঠনৰ ভিত্তিত H_3PO_2 এছিডৰ বিজাৰণ ধৰ্ম কেনেদৰে ব্যাখ্যা কৰিবা?

সমাধান H_3PO_2ত দুটা H পৰমাণু পোনে পোনে P ৰ লগত বান্ধনিযুক্ত হৈ আছে। ফলত এইবিধ এছিড বিজাৰক।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.11 H_3PO_4 ৰ ক্ষাৰগ্ৰাহীতা কিমান?

7.12 H_3PO_3ক উত্তাপিত কৰিলে কি ঘটে?

7.10 বৰ্গ 16ৰ মৌল (Group 16 elements)

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ বৰ্গ 16ৰ মৌলসমূহ হ'ল— অক্সিজেন, ছালফাৰ, ছেলেনিয়াম, টেলুৰিয়াম আৰু পল'নিয়াম। এই বৰ্গটোক **ছালক'জেন বৰ্গ (group of chalcogens)** বুলিও জনা যায়। পিতলৰ (brass) গ্ৰীক নামৰ পৰা এই ছালক'জেন নামটো বুৎপন্ন হৈছে। এই নামে কপাৰৰ সৈতে ছালফাৰ আৰু একে বৰ্গৰ আন মৌলবোৰ লগ লগা কথাকে নিৰ্দেশ কৰে। বেছিভাগ কপাৰ মণিকত হয়তো অক্সিজেন নতুবা ছালফাৰ আৰু প্ৰায়ে এই বৰ্গৰ আন মৌলবোৰ থাকে।

7.10.1 অৱস্থিতি (Occurance)

পৃথিৱীৰ সকলোবোৰ মৌলৰ ভিতৰত অক্সিজেনৰ প্ৰাচুৰ্য অধিক।পৃথিৱীৰ খোলত ভৰ হিচাপে প্ৰায় শতকৰা 46 ভাগ অক্সিজেন আছে। শুকান বায়ুত আয়তন হিচাপত শতকৰা 20.946 ভাগ অক্সিজেন থাকে।

অৱশ্যে পৃথিৱীৰ খোলত মুক্ত ছালফাৰৰ প্ৰাচুৰ্য মাত্ৰ শতকৰা 0.03-0.1 ভাগ। যুক্ত অৱস্থাত ছালফাৰ প্ৰধানকৈ ছালফেট হিচাপে (যেনে— ***জিপছাম*** $CaSO_4 2H_2O$, ***এপছম লৱণ*** $MgSO_4.7H_2O$, ***বেৰাইট*** $BaSO_4$) থাকে। ছালফাইড হিচাপে ইয়াক গেলেনা (PbS), জিংক ব্লেণ্ড (ZnS), কপাৰ পাইৰাইটছ ($CuFeS_2$) আদি আকৰিকত পোৱা যায়। সামান্য পৰিমাণে ছালফাৰ আগ্নেয়গিৰিত নিৰ্গত হোৱা H_2S গেছ হিচাপে পোৱা যায়। জৈৱিক দ্ৰব্য, যেনে- কণী, প্ৰ'টিন, নহৰু, পিয়াঁজ, সৰিয়হ, চুলি আৰু ঊণসূতাতো ছালফাৰ থাকে।

ছেলেনিয়াম আৰু টেলুৰিয়ামকো ছালফাইড আকৰিকত ধাতৱ ছেলেনাইড আৰু ধাতৱ টেলুৰাইড হিচাপে পোৱা যায়। প্ৰকৃতিত থ'ৰিয়াম আৰু ইউৰেনিয়াম মণিকৰ বিভংগিত উৎপাদ (decay product) ৰূপে পল'নিয়ামক পোৱা যায়।

বৰ্গ 16ৰ মৌলসমূহৰ উল্লেখযোগ্য পাৰমাণৱিক আৰু ভৌতিক ধৰ্ম তথা সিহঁতৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস তালিকা 7.6 ত দিয়া হৈছে। সিহঁতৰ কিছুমান ভৌতিক ধৰ্ম আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্ম আৰু এইবোৰৰ পৰিৱৰ্তনৰ ধাৰা তলত আলোচনা কৰা হ'ল।

7.10.2 ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস (Electronic Configaration)

বৰ্গ 16 ৰ মৌলসমূহৰ পৰমাণুৰ বহিৰতম খোলত ছয়টাকৈ ইলেকট্ৰন থাকে। পৰমাণুৰ যোজক অৰবিটেলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল ns^2np^4।

7.10.3 পাৰমাণৱিক আৰু আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ (Atomic and Ionic Radii)

বৰ্গটোত ওপৰৰপৰা তললৈ পৰমাণুৰ খোলৰ সংখ্যা ক্ৰমান্বয়ে বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে আয়নীয় আৰু পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ বাঢ়ি যায়। অক্সিজেন পৰমাণুৰ আকাৰ যথেষ্ট সৰু।

7.10.4 আয়নীকৰণ এনথালপি (Ionization Enthalpy)

বৰ্গটোৰ তললৈ আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান ক্ৰমান্বয়ে কমে। আকাৰ বাঢ়ি যোৱাৰ বাবে এনে ঘটে। অৱশ্যে বৰ্গ 15ত অনুৰূপ পৰ্যায়সমূহত থকা মৌলসমূহৰ আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মানতকৈ এই বৰ্গৰ মৌলসমূহৰ আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান কম। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল বৰ্গ 15ৰ মৌলৰ পৰমাণুৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসত অতি সুস্থিৰ অৰ্ধপূৰ্ণ p অৰবিটেল থাকে।

7.10.5 ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি (Electron gain enthalpy)

অক্সিজেন পৰমাণুৰ আকাৰ সৰু হোৱা বাবে ছালফাৰৰ তুলনাত অক্সিজেনৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ মান কম ঋণাত্মক। অৱশ্যে ছালফাৰৰপৰা পল'নিয়ামলৈকে এই ঋণাত্মক মান আৰু কমি যায়।

7.10.6 বিদ্যুৎ ঋণাত্মকতা (Electronegativity)

ফ্লুৰিনৰ পাছতে অক্সিজেনৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰ মান আন মৌলবোৰতকৈ বেছি। বৰ্গ এটাত পৰমাণু ক্ৰমাংক বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে মৌলসমূহৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা কমে। ইয়াৰপৰা বুজা যায় অক্সিজেনৰপৰা পল'নিয়ামলৈ মৌলসমূহৰ ধাতৱ ধৰ্ম বাঢ়ি যায়।

উদাহৰণ 7.10

বৰ্গ 16ৰ মৌলসমূহৰ প্ৰথম আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান বৰ্গ 15ৰ অনুৰূপ পৰ্যায়ৰ মৌলসমূহৰ তুলনাত কম কিয়?

সমাধান

বৰ্গ 15ৰ মৌলসমূহৰ পৰমাণুৰ যোজ্যতা খোলৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসত অতি সুস্থিৰ অৰ্ধপূৰ্ণ p অৰবিটেল আছে। সেইবাবে বৰ্গ 16ৰ মৌলৰ তুলনাত ইহঁতৰ পৰমাণুৰ খোলৰপৰা ইলেকট্ৰন আঁতৰাবলৈ অধিক শক্তিৰ প্ৰয়োজন হয়।

7.10.7 ভৌতিক ধৰ্ম (Physical Properties)

তালিকা 7.6 ত বৰ্গ 16ৰ মৌলসমূহৰ কিছুমান ভৌতিক ধৰ্ম দিয়া হ'ল। অক্সিজেন আৰু ছালফাৰ অধাতু, ছেলেনিয়াম আৰু টেলুৰিয়াম ধাতুকল্প, আনহাতে পল'নিয়াম ধাতু। পল'নিয়াম তেজস্ক্ৰিয় আৰু ই ক্ষণস্থায়ী (অৰ্ধজীৱন কাল 13.8 দিন)। এই মৌলসমূহে অৰূপতা দেখুৱায়। বৰ্গটোৰ তললৈ পৰমাণু ক্ৰমাংক বৃদ্ধিৰ লগে লগে মৌলবোৰৰ গলনাংক আৰু উতলাংক ক্ৰমান্বয়ে বাঢ়ি যায়। অক্সিজেন আৰু ছালফাৰৰ গলনাংক আৰু উতলাংকৰ মাজত যথেষ্ট পাৰ্থক্য আছে। ইয়াৰ ব্যাখ্যা সিহঁতৰ পাৰমাণৱিকতাৰ (atomicity) ভিত্তিত আগবঢ়াব পৰা যায়। অক্সিজেন অণু দ্বিপাৰমাণৱিক (O_2), আনহাতে ছালফাৰ অণু বহুপাৰমাণৱিক (S_8)।

7.10.8 ৰাসায়নিক ধৰ্ম (Chemical Properties)

জাৰণ অৱস্থা আৰু ৰাসায়নিক সক্ৰিয়তাৰ পৰিৱৰ্তনৰ ধাৰা

বৰ্গ 16 ৰ মৌলসমূহৰ পৰমাণুসমূহে বিভিন্ন জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায় (তালিকা 7.6)। বৰ্গটোত তললৈ -2 জাৰণ অৱস্থাৰ সুস্থিৰতা হ্ৰাস পায়। পল'নিয়ামে কাচিৎহে -2 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়। যিহেতু অক্সিজেনৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা অতি উচ্চ, সেয়েহে ই ঋণাত্মক জাৰণ অৱস্থা -2 প্ৰদৰ্শন কৰে। কেৱল OF_2 যৌগটোতহে অক্সিজেনৰ জাৰণ অৱস্থা +2। যদিও বৰ্গটোৰ আন মৌলবোৰৰ জাৰণ অৱস্থা +2, +4 বা +6 হ'ব পাৰে; কিন্তু ইহঁতে সাধাৰণতে +4 আৰু +6 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়। অক্সিজেনৰ সৈতে গঠন কৰা যৌগত ছালফাৰ, ছেলেনিয়াম আৰু টেলুৰিয়ামে সাধাৰণতে +4 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়। কিন্তু ফ্লুৰিনৰ লগত গঠন কৰা যৌগত ইহঁতে +6 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়। বৰ্গটোৰ তললৈ +6 জাৰণ অৱস্থাৰ সুস্থিৰতা ক্ৰমান্বয়ে কমি যায় আৰু +4 জাৰণ অৱস্থাৰ সুস্থিৰতা ক্ৰমান্বয়ে বৃদ্ধি পায় (নিষ্ক্ৰিয় যুগ্ম প্ৰভাৱ)। +4 আৰু +6 জাৰণ অৱস্থাত গঠন হোৱা বান্ধনি প্ৰধানকৈ সহযোজী।

তালিকা 7.6 : বৰ্গ 16 ৰ মৌলসমূহৰ কিছুমান ভৌতিক ধৰ্ম

ধৰ্ম	O	S	Se	Te	Po
পৰমাণু ক্ৰমাংক	8	16	34	52	84
পাৰমাণৱিক ভৰ (amu)	16.00	32.06	78.96	127.60	210.00
ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস	$[He]2s^2 2p^4$	$[Ne]3s^2 3p^4$	$[Ar]3d^{10}4s^2 4p^4$	$[Kr]4d^{10}5s^2 5p^4$	$[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^4$
সহযোজী ব্যাসাৰ্ধ (pm)[a])	66	104	117	137	146
আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ E^{2-}(pm)	140	184	198	221	230[b]
ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি, $\Delta_{eg}H$ (kJ mol^{-1})	–141	–200	–195	–190	–174
আয়নীকৰণ এনথালপি ($\Delta_i H_1$) (kJ mol^{-1})	1314	1000	941	869	813
বিদ্যুৎঋণাত্মকতা	3.50	2.44	2.48	2.01	1.76
ঘনত্ব (g cm^{-3}) (298 K)	1.32[c]	2.06[d]	4.19[e]	6.25	–
গলনাংক (K)	55	393[f]	490	725	520
উতলাংক (K)	90	718	958	1260	1235
জাৰণ অৱস্থা*	–2,–1,1,2	–2,2,4,6	–2,2,4,6	–2,2,4,6	2,4

*[a] এক বান্ধনি, [b] আসন্ন মান, [c] গলনাংক উষ্ণতাত, [d] ৰম্বিক ছালফাৰ, [e] ষড়ভূজী ধূসৰ, [f] মনক্লিনিক ৰূপ, 673 K উষ্ণতাত * অক্সিজেনে OF_2 আৰু O_2F_2 যৌগত যথাক্ৰমে +2 আৰু +1। জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়।*

***অক্সিজেনৰ অসংগত আচৰণ* (Anomalous behaviour of oxygen)**

দ্বিতীয় পৰ্যায়ৰ আন মৌলসমূহৰ দৰে অক্সিজেনৰ ধৰ্মৰ সৈতে বৰ্গটোৰ আন মৌলবোৰৰ ধৰ্মৰ পাৰ্থক্য আছে। অক্সিজেনৰ এই অসংগত আচৰণৰ মূল কাৰণ হ'ল, ইয়াৰ পৰমাণুৰ ক্ষুদ্ৰ আকাৰ আৰু ইয়াৰ উচ্চ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা। অক্সিজেনৰ সৰু আকাৰ আৰু উচ্চ বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰ প্ৰভাৱৰ এক উল্লেখযোগ্য উদাহৰণ হ'ল H_2O অণুৰ মাজত তীব্ৰ আন্তঃআণৱিক হাইড্ৰ'জেন বান্ধনি; আনহাতে H_2S অণুৰ মাজত এই বান্ধনি প্ৰায় নাথাকে।

অক্সিজেনৰ d অৰবিটেল নথকা বাবে ইয়াৰ সহযোজ্যতা চাৰিতে সীমিত হৈ থাকে; ব্যৱহাৰিক ক্ষেত্ৰত পিচে ইয়াৰ সহযোজ্যতা কাচিৎহে দুইতকৈ বেছি হয়। আনহাতে এই বৰ্গটোৰ আন মৌলবোৰৰ ক্ষেত্ৰত যোজ্যতা খোল সম্প্ৰসাৰিত হ'ব পাৰে আৰু তেনেক্ষেত্ৰত সহযোজ্যতা চাৰিতকৈ বেছি হয়।

(i) ***হাইড্ৰ'জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া :*** বৰ্গ 16 ৰ সকলোবোৰ মৌলই H_2E (E = O, S, Se, Te, Po) সংকেতৰ হাইড্ৰাইড উৎপন্ন কৰে। তালিকা 7.7ত এই হাইড্ৰাইডসমূহৰ কিছুমান ধৰ্ম দিয়া হৈছে। ইহঁতৰ এছিডীয় ধৰ্ম H_2O ৰপৰা H_2Teলৈ ক্ৰমান্বয়ে বৃদ্ধি হয়। এই যৌগকেইটাত H_2O ৰপৰা H_2Teলৈ H–E বান্ধনিৰ বান্ধনি বিয়োজন এনথালপিৰ মান কমি যোৱাৰ বাবে এছিডীয় ধৰ্মৰ এই বৃদ্ধি ঘটে। বৰ্গটোৰ তললৈ H–E বান্ধনিৰ বিয়োজন এনথালপিৰ মান কমি যোৱাৰ বাবেই H_2O ৰপৰা H_2Po লৈ হাইড্ৰাইডসমূহৰ তাপীয় সুস্থিৰতা হ্ৰাস পায়। পানীৰ বাহিৰে আন সকলোবোৰ হাইড্ৰাইড বিজাৰক। এই বিজাৰক ধৰ্ম H_2Sৰপৰা H_2Te লৈ ক্ৰমান্বয়ে বাঢ়ি যায়।

তালিকা 7.7 বৰ্গ 16 ৰ মৌলৰ হাইড্ৰাইডসমহৰ ধৰ্ম

ধৰ্ম	H_2O	H_2S	H_2Se	H_2Te
গলনাংক (K)	273	188	208	222
উতলাংক (K)	373	213	232	269
H-E বান্ধনি দৈৰ্ঘ্য (pm)	96	134	146	169
H-E-H বান্ধনি কোণ (°)	104	92	91	90
$\Delta_f H$(kJ mol^{-1})	-286	-20	73	100
$\Delta_{diss}H(H–E)$(kJ mol^{-1})	463	347	276	238
বিয়োজন ধ্ৰুৱক [a]	1.8×10^{-16}	1.3×10^{-7}	1.3×10^{-4}	2.3×10^{-3}

[a] *298 K উষ্ণতাত জলীয় দ্ৰৱ*

(ii) ***অক্সিজেনৰ লগত বিক্ৰিয়া :*** এই বৰ্গৰ সকলোবোৰ মৌলই EO_2 আৰু EO_3 প্ৰকাৰৰ (E = S, Se, Te বা Po) অক্সাইড গঠন কৰে। অ'জন (O_3) আৰু ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড (SO_2) হ'ল গেছ; আনহাতে ছেলেনিয়াম ডাইঅক্সাইড (SeO_2) কঠিন। SO_2ৰপৰা TeO_2 লৈ বিজাৰক ধৰ্ম ক্ৰমান্বয়ে কমি যায়। SO_2 বিজাৰক, আনহাতে TeO_2 জাৰক। ছালফাৰ, ছেলেনিয়াম আৰু টেলুৰিয়ামে EO_2 প্ৰকাৰৰ

উপৰিও, EO_3 প্ৰকাৰৰ অক্সাইড (SO_3, SeO_3, TeO_3) গঠন কৰে। উভয় প্ৰকাৰৰ অক্সাইড এছিডীয় ধৰ্মবিশিষ্ট।

(iii) ***হেলজেনৰ লগত বিক্ৰিয়া :*** বৰ্গ 16 ৰ মৌলসমূহে EX_6, EX_4 আৰু EX_2 প্ৰকাৰৰ যথেষ্ট সংখ্যক হেলাইড যৌগ গঠন কৰে (E হ'ল বৰ্গ 16ৰ মৌল আৰু X হেল'জেন)। এই হেলাইডবোৰৰ সুস্থিৰতা হ্ৰাসৰ ক্ৰম হ'ল $F^- > Cl^- > Br^- > I^-$। হেক্সাহেলাইডবোৰৰ ভিতৰত কেৱল মাত্ৰ হেক্সাফ্লুৰাইডবোৰ সুস্থিৰ। সকলোবোৰ হেক্সাফ্লুৰাইডে গেছীয় অৱস্থাত থাকে। সিহঁতৰ গঠন অষ্টফলকীয়। ষ্টেৰিক প্ৰভাৱৰ বাবে (steric reason) ছালফাৰ হেক্সাফ্লুৰাইড (SF_6) বিশেষভাৱে সুস্থিৰ।

টেট্ৰাফ্লুৰাইডসমূহৰ ভিতৰত SF_4 গেছীয়, SeF_4 জুলীয়া আৰু TeF_4 কঠিন। এই ফ্লুৰাইডসমূহত Sৰ সংকৰিত অৱস্থা হ'ল sp^3d। সেয়েহে এইবোৰৰ গঠন ত্ৰিকোণীয় দ্বিপিৰামিডীয়। এই গঠনৰ এটা নিৰক্ষীয় (equatorial) দিশত এযোৰ একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰন থাকে। এই জ্যামিতীয় গঠনক ঢেঁকী আকৃতিৰ (see saw) গঠনো বোলা হয়।

ছেলেনিয়ামৰ বাহিৰে আন সকলোবোৰ মৌলই ডাইক্ল'ৰাইড আৰু ডাইব্ৰ'মাইড যৌগ গঠন কৰে। এই ডাইহেলাইডবোৰত কেন্দ্ৰীয় পৰমাণুৰ সংকৰিত অৱস্থা হ'ল sp^3। সেয়েহে ইহঁতৰ গঠন চতুৰ্ফলকীয়। এতিয়ালৈকে ভালদৰে জনা মন'হেলাইডসমূহ দ্বিযোগী (dimeric) যৌগ। ইহঁতৰ কিছুমান উদাহৰণ হ'ল– S_2F_2, S_2Cl_2, S_2Br_2, Se_2Cl_2 আৰু Se_2Br_2। এই ডাইহেলাইডসমূহে তলত দিয়াৰ দৰে অসমঞ্জস বিক্ৰিয়া দেখুৱায়।

$$2Se_2Cl_2 \longrightarrow SeCl_4 + 3Se$$

উদাহৰণ 7.11 H_2Te ৰ তুলনাত H_2S কিয় কম এছিডীয়?

সমাধান বৰ্গটোৰ তললৈ E–H বান্ধনি বিযোজন এনথালপিৰ মান কমি যোৱা বাবে এছিডীয় ধৰ্ম বাঢ়ে।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.13 ছালফাৰৰ গুৰুত্বপূৰ্ণ উৎসবোৰ লিখা।

7.14 বৰ্গ 16ৰ মৌলসমূহৰ হাইড্ৰাইডসমূহৰ তাপীয় সুস্থিৰতাৰ ক্ৰমটো লিখা।

7.15 সাধাৰণ উষ্ণতাত H_2O জুলীয়া পদাৰ্থ; আনহাতে H_2S গেছীয়—ইয়াৰ কাৰণ ব্যাখ্যা কৰা।

7.11 ডাইঅক্সিজেন (Dioxygen)

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (preparation)

তলত দিয়া পদ্ধতিসমূহৰদ্বাৰা পৰীক্ষাগাৰত ডাইঅক্সিজেন প্ৰস্তুত কৰা হয়।

(i) অক্সিজেন সংঘটিত লৱণ (যেনে— ক্ল'ৰেট, নাইট্ৰেট, পাৰমেংগানেট আদি) উত্তাপিত কৰি—

$$2\,KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{\text{তাপ}} 2KCl + 3O_2$$

(ii) বিদ্যুৎৰাসায়নিক শ্ৰেণীত তলৰফালে থকা ধাতুৰ অক্সাইডৰ তাপীয় বিযোজনৰদ্বাৰা আৰু কিছুমান ধাতুৰ উচ্চ অক্সাইডৰ তাপীয় বিযোজনৰদ্বাৰা—

$$2Ag_2O(s) \longrightarrow 4Ag(s) + O_2(g) \qquad 2HgO(s) \longrightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$$

$$2Pb_3O_4(s) \longrightarrow 6PbO(s) + O_2(g) \qquad 2PbO_2(s) \longrightarrow 2PbO(s) + O_2(g)$$

(iii) কিছুমান ধাতুৰ সূক্ষ্ম গুড়ি, মেংগানিজ ডাইঅক্সাইড আদি অনুঘটকৰ উপস্থিতিত হাইড্ৰ'জেন পেৰক্সাইড ততালিকে বিয়োজিত হৈ পানী আৰু ডাইঅক্সিজেন উৎপন্ন কৰে।

$$2H_2O_2(aq) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

পানী বা বায়ুৰপৰা ইয়াক অধিক পৰিমাণে পাব পাৰি। পানীৰ বিদ্যুৎবিশ্লেষণৰ ফলত কেথ'ডত হাইড্ৰ'জেন আৰু এন'ডত অক্সিজেন মুক্ত হয়।

উদ্যোগিক উৎপাদনত প্ৰথমে বায়ুৰপৰা কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড আৰু জলীয় বাষ্প আঁতৰাই অৱশিষ্ট গেছ মিশ্ৰখিনিৰ জুলীয়াকৰণ কৰা হয়। এই জুলীয়া অংশৰপৰা আংশিক পাতন পদ্ধতিৰে ডাইনাইট্ৰ'জেন আৰু ডাইঅক্সিজেন পাব পাৰি।

ধৰ্ম *(properties)*

ডাইঅক্সিজেন এবিধ বৰণহীন আৰু গোন্ধহীন গেছ। 293 K উষ্ণতাত প্ৰতি 100 cm^3 পানীত 3.08 cm^3 অক্সিজেন দ্ৰৱীভূত হয়। সাগৰীয় আৰু জলজ জীৱৰ প্ৰাণৰক্ষাৰ বাবে এই পৰিমাণৰ অক্সিজেনেই যথেষ্ট। 90 K উষ্ণতাত ই জুলীয়া অৱস্থাপ্ৰাপ্ত হয় আৰু 55 K উষ্ণতাত ই কঠিন অৱস্থাপ্ৰাপ্ত হয়। অক্সিজেনৰ তিনিটা সুস্থিৰ আইছ'টপ হ'ল ^{16}O, ^{17}O আৰু ^{18}O। আণৱিক অক্সিজেন (O_2) এই ক্ষেত্ৰত অনন্য; কিয়নো ইয়াত যুগ্ম সংখ্যক ইলেকট্ৰন থকা সত্ত্বেও ই অনুচুম্বকীয়। (একাদশ শ্ৰেণী, আনবিক অৰবিটেল অধ্যায় 4)।

ডাইঅক্সিজেনে কিছুমান ধাতু (যেনে, Au, Pt আদি) আৰু সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ বাহিৰে প্ৰায় সকলোবোৰ ধাতু আৰু অধাতুৰ লগত পোনপটীয়াভাৱে বিক্ৰিয়া কৰে। অক্সিজেন আৰু আন মৌলৰ মাজৰ সংঘটিত প্ৰায়ভাগ বিক্ৰিয়াই যথেষ্ট তাপবৰ্জী। ফলত এই উদ্ভুত তাপেই বিক্ৰিয়াটো চলাই ৰখাত সহায়ক হৈ পৰে। অৱশ্যে বিক্ৰিয়াটো আৰম্ভ কৰিবলৈ বাহিৰৰপৰা তাপ প্ৰয়োগ কৰাটো প্ৰয়োজন; যিহেতু অক্সিজেন পৰমাণুৰ মাজৰ দ্বিবান্ধনিৰ বান্ধনি এনথালপিৰ মান যথেষ্ট বেছি (493.4 kJ mol^{-1})

কিছুমান ধাতু, অধাতু আৰু আন যৌগৰ সৈতে ডাইঅক্সিজেনৰ বিক্ৰিয়া তলত দিয়া হ'ল —

$$2Ca + O_2 \longrightarrow 2CaO$$

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

$$P_4 + 5O_2 \longrightarrow P_4O_{10}$$

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

$$2\,ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2$$

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

কিছুমান যৌগ অনুঘটকৰ উপস্থিতিত জাৰিত হয়। তলত উদাহৰণ দিয়া হ'ল।

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3$$

$$4HCl + O_2 \xrightarrow{CuCl_2} 2Cl_2 + 2H_2O$$

ব্যৱহাৰ : সাধাৰণ শ্বাস-প্ৰশ্বাস আৰু দহন প্ৰক্ৰিয়াৰ উপৰিও অক্সিএছিটিলিন শিখাৰে ধাতু জোৰা দিয়া কামত অক্সিজেন ব্যৱহৃত হয়। বহুতো ধাতুৰ পণ্য উৎপাদনত, বিশেষকৈ তীখাৰ পণ্য উৎপাদনত ই ব্যৱহৃত হয়। হাস্পাতালত অক্সিজেন চিলিণ্ডাৰ বহুলভাৱে ব্যৱহাৰ কৰা হয়। পৰ্বতাৰোহণ আৰু উচ্চ উচ্চতাত উৰণতো ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ইন্ধনৰ দহনে (যেনে– ৰকেটত জুলীয়া অক্সিজেনত হাইড্ৰাজিনৰ দহনে) প্ৰচুৰ শক্তিৰ যোগান ধৰে।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.16 তলৰ কোনবোৰে অক্সিজেনৰ লগত পোনপটীয়াকৈ বিক্ৰিয়া নকৰে?

Zn, Ti, Pt, Fe

7.17 তলৰ বিক্ৰিয়াবোৰ সম্পূৰ্ণ কৰা–

(i) $C_2H_4 + O_2 \longrightarrow$

(ii) $4Al + 3O_2 \longrightarrow$

7.12 সৰল অক্সাইড (Simple Oxides)

অক্সিজেন আৰু আন মৌলৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াত উৎপন্ন হোৱা দ্বিমৌলিক যৌগক অক্সাইড বোলা হয়। আগতে বৰ্ণনা কৰা হৈছে যে পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ বেছিভাগ মৌলৰ লগতে অক্সিজেনে বিক্ৰিয়া কৰি অক্সাইড গঠন কৰে। বহুক্ষেত্ৰত এটা মৌলই দুটা বা ততোধিক অক্সাইড উৎপন্ন কৰে। এই অক্সাইডসমূহ বিভিন্ন প্ৰকৃতিৰ আৰু এইবোৰৰ ধৰ্মসমূহ বেলেগ বেলেগ।

অক্সাইডবোৰ সৰল অক্সাইড (যেনে MgO, Al_2O_3) বা মিশ্ৰ অক্সাইড (যেনে- Pb_3O_4, Fe_3O_4) হ'ব পাৰে। সৰল অক্সাইডসমূহক সিহঁতৰ এছিডীয়, ক্ষাৰকীয় আৰু উভধৰ্মী বৈশিষ্টৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি শ্ৰেণীবিভাজন কৰা হয়। যিবোৰ অক্সাইডে পানীৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি এছিড প্ৰস্তুত কৰে সেইবোৰ অক্সাইডক **এছিডীয় অক্সাইড** (acidic oxide) বোলে (যেনে– SO_2, Cl_2O_7, CO_2, N_2O_5)। উদাহৰণ স্বৰূপে, পানীৰ লগত SO_2ৰ বিক্ৰিয়া ঘটি H_2SO_3 এছিড উৎপন্ন হয়।

$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$

সাধাৰণতে, কেৱল অধাতুৰ অক্সাইডসমূহহে এছিডীয়; কিন্তু উচ্চ জাৰণ অৱস্থাত থকা কিছুমান ধাতুৰ অক্সাইডৰো এছিডীয় ধৰ্ম আছে (যেনে Mn_2O_7, CrO_3, V_2O_5 ইত্যাদি)। যিবোৰ অক্সাইডে পানীৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ক্ষাৰক উৎপন্ন

কৰে সেইবোৰ অক্সাইডক **ক্ষাৰকীয় অক্সাইড** (basic oxide) বোলে (যেনে— Na_2O, CaO, BaO)। উদাহৰণ স্বৰূপে, CaO এ পানীৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি $Ca(OH)_2$ ক্ষাৰক উৎপন্ন কৰে।

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

সাধাৰণতে ধাতুৰ অক্সাইডসমূহ ক্ষাৰকীয়।

কিছুমান ধাতৰ অক্সাইডে দ্বৈত ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰে। সেইবোৰ অক্সাইডে এছিড আৰু ক্ষাৰক উভয়ৰে ধৰ্ম দেখুৱায়। এই অক্সাইডবোৰক **উভধৰ্মী অক্সাইড** (amphoteric oxide) বোলে। এইবোৰে এছিড আৰু ক্ষাৰক উভয়ৰে লগতে বিক্ৰিয়া কৰে। উদাহৰণ হিচাপে Al_2O_3 এ এছিড আৰু ক্ষাৰক উভয়ৰে লগত বিক্ৰিয়া কৰে।

$$Al_2O_3(s) + 6HCl(aq) + 9H_2O(l) \rightarrow 2[Al(H_2O)_6]^{3+}(aq) + 6Cl^-(aq)$$
$$Al_2O_3(s) + 6NaOH(aq) + 3H_2O(l) \longrightarrow 2Na_3[Al(OH)_6](aq)$$

এনেকুৱা কিছুমান অক্সাইড পোৱা যায় যিবোৰ এছিড ধৰ্মীও নহয় আৰু ক্ষাৰক ধৰ্মীও নহয়। এনেবোৰ অক্সাইডক **প্ৰশম অক্সাইড** (neutral oxide) বোলে। **প্ৰশম** অক্সাইডৰ উদাহৰণ হ'ল— CO, NO আৰু N_2O।

7.13 অ'জন (ozone)

অ'জন অক্সিজেনৰ এটা অৰূপ। ই ইমানে সক্ৰিয় যে সমুদ্ৰপৃষ্ঠৰ ওচৰৰ বায়ুমণ্ডলত ই দীৰ্ঘসময়ৰ বাবে বৰ্তি থাকিব নোৱাৰে। প্ৰায় 20 কিল'মিটাৰ উচ্চতাত সূৰ্যৰ পোহৰত বায়ুমণ্ডলীয় অক্সিজেনৰপৰা অ'জন উৎপন্ন হয়। এই অ'জন স্তৰে পৃথিৱী পৃষ্ঠক অতিবেঙুনীয়া ৰশ্মিৰ প্ৰভাৱৰপৰা ৰক্ষা কৰি থাকে।

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (preparation)

বিশুদ্ধ শুকান অক্সিজেনৰ নীৰৱ বিদ্যুৎ মোক্ষণ ঘটালে শতকৰা 10 ভাগ অক্সিজেন অ'জনলৈ ৰূপান্তৰিত হয়। এই বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থক অ'জন মিশ্ৰিত অক্সিজেন (ozonised oxygen) হিচাপে জনা যায়।

$$3O_2 \longrightarrow 2O_3 \qquad \Delta H^\ominus (298\ K) = +\ 142\ kJ\ mol^{-1}$$

অক্সিজেনৰপৰা অ'জন প্ৰস্তুতি এক তাপগ্ৰাহী প্ৰক্ৰিয়া। সেয়েহে অ'জনৰ অপঘটন ঘটি যাতে অক্সিজেন প্ৰস্তুত হ'ব নোৱাৰে তাৰ বাবে অ'জনৰ প্ৰস্তুতিত নীৰৱ বিদ্যুৎ মোক্ষণ প্ৰয়োগ কৰা হয়।

শতকৰা 10 ভাগ গাঢ়তাতকৈ বেছি গাঢ়তাৰ অ'জন প্ৰস্তুতিৰ বাবে এটা অ'জনাইজাৰ (ozoniser) বেটেৰি ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি। অ'জন মিশ্ৰিত অক্সিজেনক জুলীয়া অক্সিজেন পৰিবেষ্টিত পাত্ৰ এটাত ৰাখি বিশুদ্ধ অ'জনখিনিক (উতলাংক 385 K) ঘনীভূত কৰিব পাৰি।

ধৰ্ম (properties)

বিশুদ্ধ অ'জন শেতা নীলা গেছ। ইয়াক শীতলীকৃত কৰি ঘন নীলা বৰণৰ জুলীয়া আৰু পাছত বেঙুনীয়া-ক'লা বৰণৰ কঠিন অ'জন পাব পাৰি। অ'জনৰ এটা বিশিষ্ট গোন্ধ আছে। কম গাঢ়তাত ই অনিষ্টকাৰক নহয়। যদি গাঢ়তা প্ৰায় 100 ppm লৈ (100 parts per million) বাঢ়ি যায়, তেন্তে উশাহ লোৱাটো কষ্টকৰ হৈ পৰে; ফলত মূৰৰ বিষ আৰু বমিৰ ভাৱ হয়।

উদাহৰণ 7.12 ছালফাৰৰ কোনটো অৱৰূপে অনুচুম্বকীয় আচৰণ দেখুৱায়?

সমাধান বাষ্পীয় অৱস্থাত ছালফাৰ আংশিকভাৱে S_2 অণু হিচাপে থাকে। O_2 অণুৰ দৰে ইয়াৰো প্ৰতিবান্ধনি π^* অৰবিটেলত দুটা অযুগ্ম ইলেকট্ৰন থাকে। সেয়েহে ই অনুচুম্বকীয় ধৰ্ম দেখুৱায়।

7.15 ছালফাৰ ডাই-অক্সাইড (Sulphur dioxide)

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparations)

ছালফাৰক বায়ু বা অক্সিজেনৰ লগত দাহিত কৰিলে ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। ইয়াৰ লগতে শতকৰা 6-8 ভাগ ছালফাৰ ট্ৰাইঅক্সাইডো উৎপন্ন হয়।

$$S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$$

পৰীক্ষাগাৰত ছালফাইট লৱণৰ লগত লঘু ছালফিউৰিক এছিডৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা SO_2 গেছ প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$SO_3^{2-}(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow H_2O(l) + SO_2(g)$$

উদ্যোগ ক্ষেত্ৰত ইয়াক ছালফাইড আকৰিকৰ তাপজাৰণৰ (roasting) উপজাত দ্ৰব্য হিচাপে পোৱা যায়।

$$4FeS_2(s) + 11O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(s) + 8SO_2(g)$$

গেছটো শুকুৱাই লৈ উচ্চ চাপৰদ্বাৰা জুলীয়া কৰা হয় আৰু ষ্টীলৰ চিলিণ্ডাৰত সংগ্ৰহ কৰা হয়।

ধৰ্ম (Properties)

ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড উগ্ৰ গোন্ধযুক্ত বৰণহীন গেছ। ই পানীত অতিশয় দ্ৰাব্য। 2atm চাপত সাধাৰণ উষ্ণতাতে ইয়াক জুলীয়া কৰিব পাৰি। ইয়াৰ উতলাংক 263 K।

পানীৰ মাজেদি ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড গেছ যাবলৈ দিলে ছালফিউৰাছ এছিড উৎপন্ন হয়।

$$SO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_3(aq)$$

ছ'ডিয়াম হাইড্ৰক্সাইডৰ লগত ই দ্ৰুতভাৱে বিক্ৰিয়া কৰি ছ'ডিয়াম ছালফাইট উৎপন্ন কৰে। এই ছ'ডিয়াম ছালফাইটে অধিক ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ছ'ডিয়াম হাইড্ৰ'জেনছালফাইট প্ৰস্তুত কৰে।

$$2NaOH + SO_2 \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$

$$Na_2SO_3 + HO_2 + SO_2 \longrightarrow 2NaHSO_3$$

পানী আৰু ক্ষাৰৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াত ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড আৰু কাৰ্বন ডাইঅক্সাইডৰ আচৰণ একে।

এণ্ডাৰৰ উপস্থিতিত (এণ্ডাৰে অনুঘটক হিচাপে ক্ৰিয়া কৰে) ছালফাৰ

DAILY ASSAM

ডাইঅক্সাইড আৰু ক্ল'ৰিনৰ মাজত বিক্রিয়া ঘটি ছালফিউৰিল ক্ল'ৰাইড (SO_2Cl_2) উৎপন্ন হয়।

$$SO_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow SO_2Cl_2(l)$$

ভেনেডিয়াম পেন্ট'ক্সাইড অনুঘটকৰ উপস্থিতিত SO_2, ছালফাৰ ট্ৰাইঅক্সাইডলৈ জাৰিত হয়।

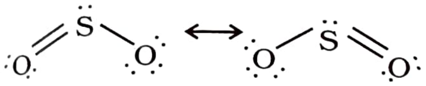
$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3(g)$$

জলীয় বাষ্পৰ উপস্থিতিত ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডে বিজাৰক পদাৰ্থ হিচাপে বিক্রিয়া কৰে। উদাহৰণ হিচাপে, ই আইৰন(III) আয়নক, আয়ৰন(II) আয়নলৈ বিজাৰিত কৰে।

$$2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Fe^{+} + SO_4^{2-} + 4H^{+}$$

ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডে এছিড মিশ্রিত পটাছিয়াম পাৰমেংগানেট দ্ৰবক বিজাৰিত কৰি বৰণহীন কৰে। এই বিক্রিয়াটো SO_2 গেছৰ চিনাক্তকৰণৰ বাবে সুবিধাজনক পৰীক্ষা।

$$5SO_2 + 2MnO_4^{-} + 2H_2O \longrightarrow 5SO_4^{2-} + 4H^{+} + 2Mn^{2+}$$



SO_2 অণুটো কৌণিক আকৃতিৰ। ই দুটা কেন'নিকেল ৰূপৰ সংস্পন্দন সংকৰ।

ব্যৱহাৰ ঃ ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডৰ উল্লেখযোগ্য ব্যৱহাৰসমূহ হ'ল—
(i) পেট্ৰ'লিয়াম আৰু চেনিৰ শোধনত।
(ii) উণ সূতা আৰু পাট কাপোৰৰ বিৰঞ্জনত।
(iii) ক্লৰনাশক (antichlor), বীজাণুবাৰক (disinfectant) আৰু সংৰক্ষক হিচাপে। ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডৰপৰা ছালফিউৰিক এছিড, ছ'ডিয়াম হাইড্ৰ'জেনছালফাইট আৰু কেলছিয়াম হাইড্ৰ'জেনছালফাইট (শিল্প-উদ্যোগত ব্যৱহৃত ৰাসায়নিক দ্ৰব্য) আদিৰ পণ্য উৎপাদন কৰা হয়। বহু সংখ্যক জৈৱ আৰু অজৈৱ ৰাসায়নিক দ্ৰব্য দ্ৰবীভূত কৰিবলৈ জুলীয়া SO_2 দ্ৰাৱক হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

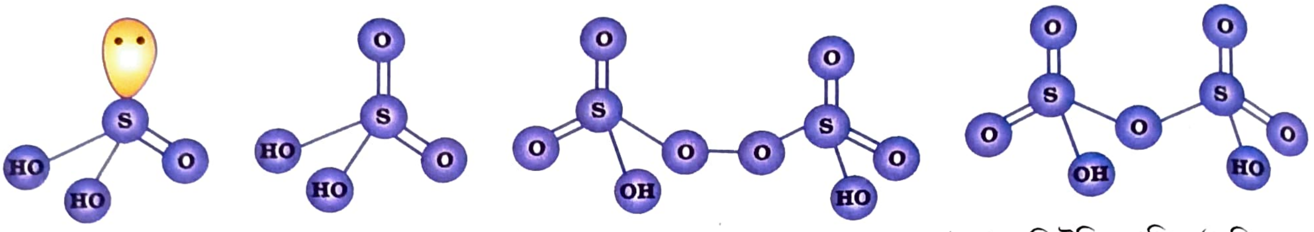
7.20 Fe(III) লৱণৰ জলীয় দ্ৰবৰ মাজেদি ছালফাৰ ডাইঅক্সাইড গেছ চালিত কৰিলে কি ঘটে?

7.21 SO_2 অণুত থকা S-O বান্ধনি দুডালৰ প্ৰকৃতিৰ বিষয়ে তোমাৰ মতামত দিয়া। এই অণুটোত থকা দুয়োডাল S-O বান্ধনি সমাননে?

7.22 SO_2 ৰ উপস্থিতি কেনেদৰে চিনাক্ত কৰা হয়?

7.16 ছালফাৰৰ অক্স'এছিড (Oxoacids of Sulphur)

ছালফাৰে অসংখ্য অক্স'এছিড উৎপন্ন কৰে। এইবোৰ হ'ল H_2SO_3, $H_2S_2O_3$, $H_2S_2O_4$, $H_2S_2O_5$, $H_2S_xO_6$(x = 2, 3, 4, 5), H_2SO_4, $H_2S_2O_7$, H_2SO_5, $H_2S_2O_8$। এইবোৰৰ কিছুমান এছিড দুঃস্থিত; ইহঁতক পৃথক কৰিব নোৱাৰি। এনেবোৰ এছিডক জলীয় দ্ৰবত পোৱা যায়, বা ইহঁতৰ লৱণ হিচাপে পোৱা যায়। কিছুমান উল্লেখযোগ্য অক্স'এছিডৰ গঠন চিত্ৰ 7.6ত দেখুওৱা হ'ল।



ছালফিউৰাছ এছিড (H_2SO_3) ছালফিউৰিক এছিড (H_2SO_4) পাৰক্সডাইছালফিউৰিক এছিড ($H_2S_2O_8$) পাইৰ'ছালফিউৰিক এছিড (অলিয়াম) ($H_2S_2O_7$)

চিত্ৰ 7.6 : ছালফাৰৰ কিছুমান উল্লেখযোগ্য অক্স'এছিডৰ গঠন সংকেত

7.17 ছালফিউৰিক এছিড (Sulphuric acid)

পণ্য উৎপাদন :

গোটেই পৃথিৱীতে শিল্প-উদ্যোগত ব্যৱহৃত অতি প্ৰয়োজনীয় ৰাসায়নিক দ্ৰব্য হ'ল ছালফিউৰিক এছিড। **সংস্পৰ্শ পদ্ধতিৰে** (contact process) ছালফিউৰিক এছিডৰ পণ্য উৎপাদন কৰা হয়। এই পদ্ধতিত তিনিটা পৰ্যায় জড়িত হৈ আছে —

(i) ছালফাৰ বা ছালফাইড আকৰিক বায়ুত দাহিত কৰি SO_2ৰ উৎপাদন।

(ii) SO_2ক অনুঘটকৰ (V_2O_5) উপস্থিতিত বায়ুৰ অক্সিজেনৰ লগত বিক্ৰিয়া ঘটাই SO_3 লৈ পৰিৱৰ্তন।

(iii) H_2SO_4 এছিডৰদ্বাৰা SO_3 শোষিত কৰি অলিয়ামৰ (oleum, $H_2S_2O_7$) উৎপাদন।

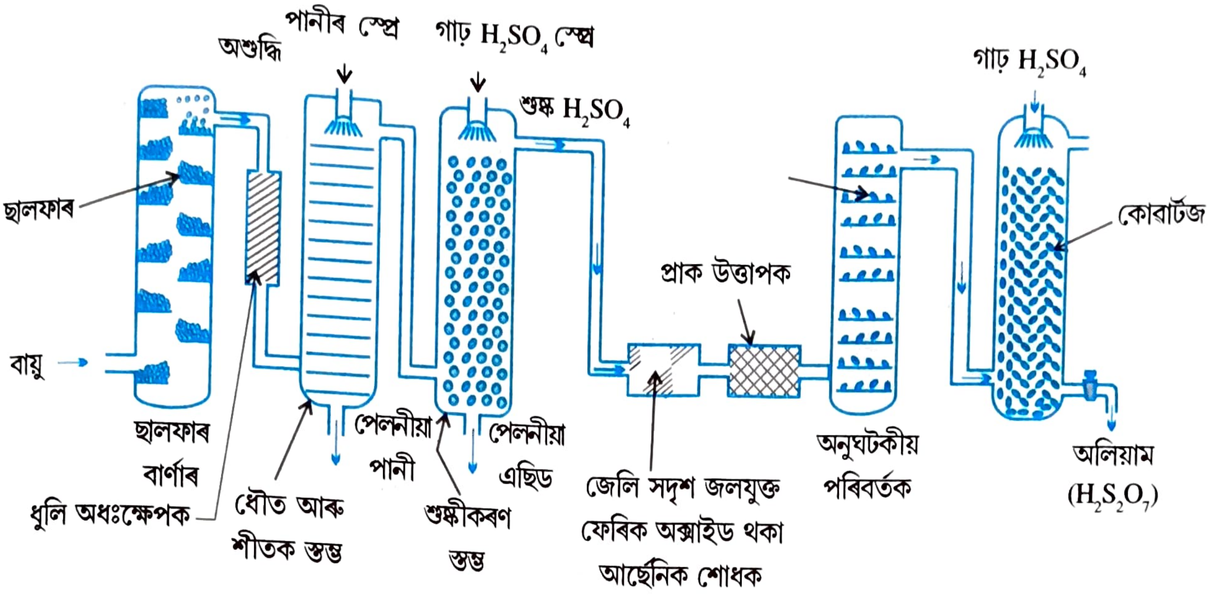
চিত্ৰ 7.7ত ছালফিউৰিক এছিডৰ পণ্য উৎপাদনৰ প্ৰৱাহ চিত্ৰ দিয়া হ'ল। প্ৰথমতে উৎপাদিত SO_2ৰপৰা ধূলি-মাকতি আৰু আৰ্ছেনিক যৌগৰ লেখীয়া আন অশুদ্ধিসমূহ আঁতৰাই শোধন কৰা হয়।

H_2SO_4ৰ পণ্য উৎপাদনৰ মুখ্য পৰ্যায় হ'ল V_2O_5 অনুঘটকৰ উপস্থিতিত O_2ৰ সৈতে SO_2ৰ অনুঘটকীয় জাৰণৰদ্বাৰা SO_3ৰ উৎপাদন।

$$2SO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3(g); \quad \Delta_r H^\ominus = -196.6 \text{ kJ mol}^{-1}$$

এই বিক্ৰিয়াটো তাপবৰ্জী, উভমুখী আৰু সোঁমুখী বিক্ৰিয়াত আয়তন হ্ৰাস হয়। সেয়েহে সৰ্বোচ্চ পৰিমাণৰ বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থ (SO_3) পাবলৈ বিক্ৰিয়াটো নিম্ন উষ্ণতা আৰু উচ্চ চাপত সংঘটিত কৰা প্ৰয়োজন। কিন্তু বিক্ৰিয়াৰ উষ্ণতা অতি কম হ'ব নালাগে; কিয়নো নিম্ন উষ্ণতাত বিক্ৰিয়াৰ গতি অতি লেহেম হয়।

প্ৰকৃততে 2 bar চাপ আৰু 720 K উষ্ণতাত বিক্ৰিয়াটো সংঘটিত কৰা হয়। এনেদৰে অনুঘটকীয় পৰিৱৰ্তকৰপৰা নিৰ্গত হোৱা SO_3 গেছ H_2SO_4ৰ দ্বাৰা শোষিত কৰি অলিয়াম প্ৰস্তুত কৰা হয়।



চিত্ৰ 7.7 : ছালফিউৰিক এছিডৰ পণ্য উৎপাদনৰ প্ৰবাহ চিত্ৰ

অলিয়াম পানীৰে লঘু কৰি ইপ্সিত গাঢ়তাৰ H_2SO_4 প্ৰস্তুত কৰা হয়। শিল্প-উদ্যোগত পদ্ধতিটো ধাৰাবাহিক (continuous) কৰিবলৈ আৰু খৰচ কমাবলৈ দুয়োটা খাপ সমান্তৰলাভাৱে চলাই নিয়া হয়।

$$SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow \underset{\text{অলিয়াম}}{H_2S_2O_7}$$

সংস্পৰ্শ পদ্ধতিৰে প্ৰস্তুত কৰা ছালফিউৰিক এছিড প্ৰায় শতকৰা 96-98 ভাগ বিশুদ্ধ।

ধৰ্ম (properties)

ছালফিউৰিক এছিড বৰণহীন, ঘন, তেলসদৃশ জুলীয়া পদাৰ্থ। 298 K উষ্ণতাত ইয়াৰ আপেক্ষিক গুৰুত্ব 1.84। ইয়াৰ হিমাংক 283 K আৰু উতলাংক 611 K। ই পানীত দ্ৰৱীভূত হ'লে প্ৰচুৰ তাপ উৎপন্ন হয়। সেইকাৰণে গাঢ় ছালফিউৰিক এছিডৰপৰা ছালফিউৰিক এছিডৰ লঘু দ্ৰৱ প্ৰস্তুত কৰোতে যথেষ্ট সাৱধানতা অৱলম্বন কৰিব লাগে। পানীত গাঢ় এছিড লাহে লাহে যোগ কৰি দ্ৰৱটো একেৰাহে লৰাই থাকিব লাগে।

তলত দিয়া বৈশিষ্ট্যসমূহৰ ভিত্তিত ছালফিউৰিক এছিডৰ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াসমূহ পৰিলক্ষিত হয়। সেই বৈশিষ্ট্যপূৰ্ণ ধৰ্ম সমূহ হ'ল —

(a) নিম্ন উদ্বায়িতা, (b) তীব্ৰ এছিডীয় ধৰ্ম, (c) পানীৰ প্ৰতি প্ৰবল আসক্তি আৰু (d) জাৰক দ্ৰব্য হিচাপে ক্ৰিয়া কৰাৰ সামৰ্থ্য।

জলীয় দ্ৰৱত ছালফিউৰিক এছিড তলত দিয়া ধৰণে দুটা পৰ্যায়ত আয়নিত হয়।

$$H_2SO_4(aq) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + HSO_4^-(aq);\ K_{a_1} = \text{যথেষ্ট বেছি}\ (K_{a_1} > 10)$$

$$HSO_4^-(aq) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + SO_4^{2-}(aq);\ K_{a_2} = 1.2 \times 10^{-2}$$

K_{a_1}ৰ মান উচ্চ ($K_{a_1} > 10$) হোৱাৰ অৰ্থ এই যে H^+ আৰু HSO_4^- লৈ H_2SO_4ৰ বিযোজন যথেষ্ট বেছি। বিযোজন ধ্ৰুৱকৰ (K_a) মান যিমানে বাঢ়ে এছিডৰ তীব্ৰতাও সিমান বাঢ়ে।

ছালফিউৰিক এছিডে দুই শ্ৰেণীৰ লৱণ উৎপন্ন কৰে— স্বাভাৱিক ছালফেট (যেনে- ছ'ডিয়াম ছালফেট, কপাৰ ছালফেট আদি) আৰু এছিড ছালফেট (যেনে- ছ'ডিয়াম হাইড্ৰ'জেনছালফেট)।

ছালফিউৰিক এছিডৰ উদ্বায়িতা কম হোৱা হেতুকে অধিক উদ্বায়ী এছিডৰ লৱণৰপৰা অনুৰূপ এছিডসমূহ উৎপন্ন কৰিবলৈ ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি।

$$2MX + H_2SO_4 \longrightarrow 2HX + M_2SO_4 \quad (X = F, Cl\ NO_3;\ M = \text{ধাতু})$$

গাঢ় ছালফিউৰিক এছিড তীব্ৰ নিৰুদক (dehydrating agent)। বহু আৰ্দ্ৰ গেছ গাঢ় ছালফিউৰিক এছিডৰ মাজেদি প্ৰৱাহিত কৰি শুকোৱা হয়, যদিহে আৰ্দ্ৰ গেছটোৱে ছালফিউৰিক এছিডৰ লগত বিক্ৰিয়া নকৰে। জৈৱ যৌগৰপৰা ছালফিউৰিক এছিডে পানীৰ অণু আঁতৰ কৰে; ই কাৰ্বহাইড্ৰেটৰ ওপৰত ক্ৰিয়া কৰি কাৰ্বনলৈ ৰূপান্তৰিত কৰাই ইয়াৰ প্ৰমাণ।

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{H_2SO_4} 12C + 11H_2O$$

গৰম গাঢ় ছালফিউৰিক এছিড এবিধ মজলীয়া তীব্ৰতাৰ জাৰক এছিড। ইয়াৰ জাৰণ ধৰ্ম ফছফৰিক আৰু নাইট্ৰিক এছিডৰ মধ্যৱৰ্তী। ধাতু আৰু অধাতু উভয়ে গাঢ় ছালফিউৰিক এছিডৰদ্বাৰা জাৰিত হয় আৰু ই নিজে SO_2লৈ বিজাৰিত হয়।

$$Cu + 2H_2SO_4 (\text{গাঢ়}) \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

$$3S + 2H_2SO_4 (\text{গাঢ়}) \longrightarrow 3SO_2 + 2H_2O$$

$$C + 2H_2SO_4 (\text{গাঢ়}) \longrightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$$

ব্যৱহাৰ : ছালফিউৰিক এছিড হ'ল শিল্প-উদ্যোগত ব্যৱহৃত হোৱা এক অত্যন্ত গুৰুত্বপূৰ্ণ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ। ছালফিউৰিক এছিডৰ উৎপাদন আৰু ব্যয়ৰ পৰিমাণৰদ্বাৰা এখন দেশৰ শিল্পোন্নতি জুখিব পাৰি। আন শ শ যৌগ উৎপাদন কৰিবলৈ আৰু বহুতো উদ্যোগিক প্ৰক্ৰিয়াত ই ব্যৱহৃত হয়। ৰাসায়নিক সাৰৰ (যেনে— এম'নিয়াম ছালফেট, চুপাৰ ফছফেট) পণ্য উৎপাদনত ছালফিউৰিক এছিড অধিক পৰিমাণে ব্যৱহৃত হয়। ছালফিউৰিক এছিডৰ ব্যৱহাৰৰ আন ক্ষেত্ৰসমূহ হ'ল— (a) পেট্ৰ'লিয়ামৰ শোধনত, (b) ৰং, পেইন্ট আৰু ৰঞ্জকৰ মধ্যৱৰ্তীসমূহৰ উৎপাদনত, (c) অপমাৰ্জক উদ্যোগত, (d) ধাতুবিদ্যাত (উদাহৰণ স্বৰূপে, কলাইকৰণ, বিদ্যুৎলেপন আৰু দস্তালেপন দিয়াৰ আগতে ধাতুৰ পৰিস্কাৰক ৰূপত, (e) ষ্ট'ৰেজ বেটাৰিৰ নিৰ্মাণত, (f) নাইট্ৰ'চেলুল'জ দ্ৰব্যৰ পণ্য উৎপাদনত, (g) পৰীক্ষাগাৰৰ বিকাৰক হিচাপে।

উদাহৰণ 7.3 কি ঘটে যেতিয়া —

(i) কেলছিয়াম ফ্লুৰাইডৰ লগত গাঢ় H_2SO_4 যোগ কৰা হয়?

(ii) পানীৰ মাজেদি SO_3 গেছ চালিত কৰা হয়?

সমাধান (i) হাইড্ৰ'জেন ফ্লুৰাইড উৎপন্ন হয়।

$$CaF_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2HF$$

(ii) পানীত SO_3 দ্ৰৱীভূত হৈ H_2SO_4 উৎপন্ন হয়।

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.23 H_2SO_4 এ অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ ভূমিকা পালন কৰা তিনিটা প্ৰয়োগ ক্ষেত্ৰ উল্লেখ কৰা।

7.24 সংস্পৰ্শ পদ্ধতিৰে সৰ্বোচ্চ পৰিমাণৰ H_2SO_4ৰ উৎপাদনৰ চৰ্তসমূহ লিখা।

7.25 পানীত H_2SO_4 ৰ দ্ৰৱৰ ক্ষেত্ৰত কিয় $K_{a_2} << K_{a_1}$?

7.18 বৰ্গ 17ৰ মৌল (Group 17 Elements)

বৰ্গ 17ৰ মৌলসমূহ হ'ল ফ্লুৰিন, ক্ল'ৰিন, ব্ৰ'মিন, আয়'ডিন আৰু এষ্টেটাইন (astatine)। সামগ্ৰিকভাৱে ইহঁতক হেল'জেন (halogens, গ্ৰীক ভাষাত *halo* মানে লৱণ আৰু *genes* মানে জন্ম, অৰ্থাৎ লৱণ উৎপন্ন কাৰক) বোলে। হেলজেনসমূহ অতি সক্ৰিয় অধাতৱ মৌল। বৰ্গ 1 আৰু বৰ্গ 2 ৰ দৰে বৰ্গ 17ৰ মৌলসমূহৰ মাজতো যথেষ্ট সাদৃশ্য আছে। পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ আন যি কোনো বৰ্গৰ মৌলসমূহৰ মাজত ইমান সাদৃশ্য পৰিলক্ষিত নহয়। আনহাতে বৰ্গ 17 ৰ মৌলবোৰৰ মাজত ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ এটা নিয়মীয়া পৰিৱৰ্তন দেখা যায়। এষ্টেটাইন এক তেজস্ক্ৰিয় মৌল।

7.18.1 অৱস্থিতি (Occurance)

ফ্লুৰিন আৰু ক্ল'ৰিন যথেষ্ট পৰিমাণে পোৱা যায়; আনহাতে ব্ৰ'মিন আৰু আয়'ডিনৰ প্ৰাচুৰ্য কম। ফ্লুৰিন প্ৰধানকৈ অদ্ৰাব্য ফ্লুৰাইড (যেনে- ফ্লুৰস্পাৰ CaF_2, ক্ৰায়'লাইট Na_3AlF_6 আৰু ফ্লুৰ'এপেটাইট $3Ca_3(PO_4)_2.CaF_2$) হিচাপে থাকে। মাটি আৰু নদ-নদীৰ জলজ উদ্ভিদ আৰু জীৱজন্তুৰ হাড়-দাঁতত অতি কম পৰিমাণে ফ্লুৰিন থাকে। সাগৰৰ পানীত ছ'ডিয়াম, পটাছিয়াম, মেগনেছিয়াম আৰু কেলছিয়ামৰ ক্ল'ৰাইড, ব্ৰ'মাইড আৰু আয়'ডাইড লৱণ থাকে যদিও প্ৰধানকৈ এই পানী ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইডৰহে দ্ৰৱ (ভৰ হিচাপত শতকৰা 2.5 ভাগ)। শুকাই যোৱা সাগৰত ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড আৰু কাৰ্নেলাইট (KCl, $MgCl_2.6H_2O$) অৱক্ষেপণ হিচাপে পোৱা যায়। কিছুমান সাগৰীয় জীৱৰ বিভিন্ন তন্ত্ৰত আয়'ডিন থাকে। উদাহৰণ স্বৰূপে বিভিন্ন সাগৰীয় উদ্ভিদত শতকৰা 0.5 ভাগ পৰ্যন্ত আয়'ডিন আৰু চিলিচল্টপিটাৰত শতকৰা 0.2 ভাগ পৰ্যন্ত ছ'ডিয়াম আয়'ডেট থাকে।

বৰ্গ 17 ৰ মৌলসমূহৰ উল্লেখযোগ্য পাৰমাণৱিক আৰু ভৌতিক ধৰ্মসমূহ, সিহঁতৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসৰ সৈতে তালিকা 7.8 ত দিয়া হ'ল।

তালিকা 7.8 : হেল'জেনসমূহৰ পাৰমাণৱিক আৰু ভৌতিক ধৰ্ম।

ধৰ্ম	F	Cl	Br	I	At[a]
পৰমাণু ক্রমাংক	9	17	35	53	85
পাৰমাণৱিক ভৰ (u)	19.00	35.45	79.90	126.90	210
ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস	$[He]2s^2 2p^5$	$[Ne]3s^2 3p^5$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^5$	$[Kr]4d^{10} 5s^2 5p^5$	$[Xe]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^5$
সহযোজী ব্যাসাৰ্ধ (pm)	64	99	114	133	–
আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ X^- (pm)	133	184	196	220	–
আয়নীকৰণ এনথালপি ($kJ\ mol^{-1}$)	1680	1256	1142	1008	–
ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি ($kJ\ mol^{-1}$)	–333	–349	–325	–296	–
বিদ্যুৎঋণাত্মকতা[b]	4	3.2	3.0	2.7	2.2
$\Delta_{Hyd}H(X^-)$ ($kJ\ mol^{-1}$)	515	381	347	305	–
	F_2	Cl_2	Br_2	I_2	–
গলনাংক (K)	54.4	172.0	265.8	386.6	–
উতলাংক (K)	84.9	239.0	332.5	458.2	–
ঘনত্ব ($g\ cm^{-3}$)	1.5 (85)[c]	1.66 (203)[c]	3.19(273)[c]	4.94(293)[d]	–
X-X দূৰত্ব (pm)	143	199	228	266	–
বান্ধনি বিয়োজন এনথালপি($kJ\ mol^{-1}$)	158.8	242.6	192.8	151.1	–
$E^{\ominus}(V^{e})$	2.87	1.36	1.09	0.54	–

[a] তেজষ্ক্ৰিয় [b] পাউলিং জোখ [c] বন্ধনীৰ ভিতৰত দিয়া উষ্ণতাত জুলীয়া পদাৰ্থৰ বাবে [d] কঠিন [e] অৰ্ধকোষ বিক্ৰিয়া হ'ল $X_2(g) + 2e \longrightarrow 2X^-(aq)$

কিছুমান পাৰমাণৱিক, ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ পৰিৱৰ্তনৰ ধাৰা তলত ব্যাখ্যা কৰা হ'ল।

7.18.2 ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস (Electronic Configuration)

এই বৰ্গৰ সকলোবোৰ মৌলৰ পৰমাণুৰ বহিৰতম খোলত সাতোটা ইলেকট্ৰন (ns^2np^5) থাকে। এই ইলেকট্ৰনৰ সংখ্যা ইয়াৰ পাছৰ সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ পৰমাণুৰ ইলেকট্ৰনতকৈ এক কম।

7.18.3 পাৰমাণৱিক আৰু আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ (Atomic and Ionic Radii)

কাৰ্যকৰী নিউক্লীয় আধান (effective nuclear charge) অতি বেছি হোৱা বাবে প্ৰতিটো পৰ্যায়তে হেল'জেনসমূহৰ পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ অতি কম। দ্বিতীয় পৰ্যায়ৰ আন মৌলসমূহৰ তুলনাত ফ্লুৰিনৰ পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ একেবাৰে কম। খোলৰ সংখ্যা বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে ফ্লুৰিনৰপৰা আয়'ডিনলৈ পাৰমাণৱিক আৰু আয়নীয় ব্যাসাৰ্ধ ক্ৰমান্বয়ে বাঢ়ি যায়।

7.18.4 আয়নীকৰণ এনথালপি (Ionisation Enthalpy)

হেল'জেনসমূহৰ ইলেকট্ৰন ত্যাগ কৰাৰ প্ৰৱণতা একেবাৰে কম। গতিকে সিহঁতৰ আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান অতি বেছি। বৰ্গ এটাত ওপৰৰপৰা তললৈ পাৰমাণৱিক আকাৰ বাঢ়ি যোৱাৰ বাবে আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান কমি যায়।

7.18.5 ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি (Electron gain Enthalpy)

প্ৰতিটো পৰ্যায়তে হেল'জেনসমূহৰ ঋণাত্মক ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ মান সৰ্বাধিক। ইয়াৰ কাৰণ হ'ল, এই মৌলসমূহৰ পৰমাণুবোৰৰ বহিৰতম খোলত সুস্থিৰ সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসতকৈ মাত্ৰ এটা ইলেকট্ৰন কম থাকে। এটা বৰ্গত

তললৈ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ ঋণাত্মক মান ক্ৰমান্বয়ে কমি যায়। অৱশ্যে ফ্লুৰিনৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ ঋণাত্মক মান ক্ল'ৰিনৰ এই মানতকৈ কম। ইয়াৰ কাৰণ এই যে ফ্লুৰিন পৰমাণুৰ আকাৰ অত্যন্ত সৰু। ফলস্বৰূপে ফ্লুৰিন অণুত আপেক্ষিকভাৱে সৰু আকাৰৰ 2p অৰবিটেলবোৰত তীব্ৰ আন্তঃইলেকট্ৰনীয় বিকৰ্ষণৰ উদ্ভৱ হয়। সেয়েহে পৰমাণুত প্ৰৱেশ কৰিবলৈ অহা ইলেকট্ৰন এটাই ক্ল'ৰিনৰ তুলনাত ফ্লুৰিনত কম আকৰ্ষণ অনুভৱ কৰে।

7.18.6 বিদ্যুৎঋণাত্মকতা (Electronegativity)

এই মৌলবোৰৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰ মান অতি বেছি। এটা বৰ্গত তললৈ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা ক্ৰমান্বয়ে কমে। পৰ্যাবৃত্ত তালিকাত ফ্লুৰিন সৰ্বাধিক বিদ্যুৎঋণাত্মক মৌল।

উদাহৰণ 7.14

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ প্ৰতিটো পৰ্যায়তে হেল'জেনসমূহৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ ঋণাত্মক মান সৰ্বাধিক কিয়?

সমাধান

প্ৰতিটো পৰ্যায়তে হেল'জেনসমূহৰ পৰমাণুৰ আকাৰ আটাইতকৈ সৰু। ইহঁতৰ কাৰ্যকৰী নিউক্লীয় আধান অতি বেছি। ফলস্বৰূপে ইহঁতে এটা ইলেকট্ৰন সহজে গ্ৰহণ কৰি সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস ধাৰণ কৰিব পাৰে।

7.18.7 ভৌতিক ধৰ্ম (Physical Properties)

হেল'জেনসমূহৰ ভৌতিক ধৰ্মৰ এটা নিয়মীয়া পৰিবৰ্তন দেখা যায়। ফ্লুৰিন আৰু ক্ল'ৰিন গেছ, ব্ৰ'মিন জুলীয়া আৰু আয়'ডিন কঠিন। পৰমাণু ক্ৰমাংক বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে ইহঁতৰ গলনাংক আৰু উতলাংক নিয়মীয়াভাৱে বাঢ়িবলৈ আৰম্ভ কৰে। হেল'জেনসমূহ ৰঙীন। পোহৰৰ দৃশ্যমান অঞ্চলৰ বিকিৰণ শোষণৰ বাবে এইটো হয়। ফলত বহিৰতম খোলৰ ইলেকট্ৰন উচ্চ শক্তিৰ খোললৈ স্থানান্তৰিত হয়। বিকিৰণৰ বিভিন্ন শক্তি (কোৱাণ্টা) শোষণ কৰাৰ ফলত সিহঁতে বিভিন্ন বৰণ দেখুৱায়। উদাহৰণ স্বৰূপে, ফ্লুৰিন হালধীয়া, ক্ল'ৰিন সেউজ-হালধীয়া, ব্ৰ'মিন ৰঙা আৰু আয়'ডিনৰ বৰণ বেঙুনীয়া। ফ্লুৰিন আৰু ক্ল'ৰিনে পানীৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে; ব্ৰ'মিন আৰু আয়'ডিন পানীত সামান্য পৰিমাণে দ্ৰৱীভূত হয়; কিন্তু বিভিন্ন জৈৱ দ্ৰাৱকত (যেনে— ক্লৰ'ফৰ্ম, কাৰ্বনটেট্ৰাক্ল'ৰাইড, কাৰ্বন ডাইছালফাইড আৰু হাইড্ৰ'কাৰ্বন) দ্ৰৱীভূত হৈ ইহঁতে বৰণযুক্ত দ্ৰৱ প্ৰস্তুত কৰে।

তালিকা 7.8ত কৌতুহলজনক এটা বিসংগতি দেখা যায়। সেয়া হ'ল Cl_2 ৰ তুলনাত F_2 ৰ বিয়োজন এনথালপিৰ মান কম। আনহাতে ক্ল'ৰিন আৰু তাৰ পাছৰ হেল'জেনসমূহৰ ক্ষেত্ৰত $X - X$ বান্ধনি বিয়োজন এনথালপিৰ মান আশানুৰূপভাৱে সলনি হয়। এনে বিয়োজন এনথালপিৰ মানৰ ক্ৰম হ'ল, $Cl - Cl > Br - Br > I - I$ । এনে বিসংগতিৰ এটা কাৰণ হ'ল, ফ্লুৰিন অণুৰ একাকী ইলেকট্ৰন যুগ্মবোৰৰ মাজৰ বিকৰ্ষণ যথেষ্ট বেছি; কিয়নো Cl_2ৰ তুলনাত F_2ৰ ইলেকট্ৰনৰ একাকী ইলেকট্ৰন যুগ্মবোৰ বেছি ওচৰা-উচৰিকৈ থাকে।

উদাহৰণ 7.15 ক্ল'ৰিনৰ তুলনাত ফ্লৰিনৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ মান কম ঋণাত্মক হ'লেও ফ্লৰিন ক্ল'ৰিনতকৈ তীব্ৰ জাৰক কিয়?

সমাধান ইয়াৰ কাৰণ হ'ল —

(i) F – F বান্ধনিৰ বিয়োজন এনথালপিৰ মান কম (তালিকা 7.8)

(ii) F^- ৰ জলযোজন এনথালপিৰ মান বেছি (তালিকা 7.8)

7.18.8 ৰাসায়নিক ধৰ্ম (Chemical properties)

জাৰণ অৱস্থা আৰু ৰাসায়নিক সক্ৰিয়তাৰ ধাৰাবাহিকতা

সকলোবোৰ হেল'জেন পৰমাণুৱে –1 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়। অৱশ্যে, তলত দিয়া ব্যাখ্যাৰ পৰা জনা যায় যে ক্ল'ৰিন, ব্ৰ'মিন আৰু আয়'ডিনে +1, +3 আৰু +7 জাৰণ অৱস্থাও দেখুৱায়।

	ns	np	nd	
ভূমিস্তৰ অৱস্থাত থকা হেল'জেন পৰমাণু (ফ্লৰিনৰ বাহিৰে)	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑		1 টা অযুগ্ম ইলেকট্ৰনে –1 বা + 1 জাৰণ অৱস্থা সূচায়
প্ৰথম উত্তেজিত অৱস্থা	↑↓	↑↓ ↑ ↑	↑	3 টা অযুগ্ম ইলেকট্ৰনে + 3 জাৰণ অৱস্থা সূচায়
দ্বিতীয় উত্তেজিত অৱস্থা	↑↓	↑ ↑ ↑	↑ ↑	5 টা অযুগ্ম ইলেকট্ৰনে + 5 জাৰণ অৱস্থা সূচায়
তৃতীয় উত্তেজিত অৱস্থা	↑↓	↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑	7 টা অযুগ্ম ইলেকট্ৰনে + 7 জাৰণ অৱস্থা সূচায়

ক্ষুদ্ৰ আকাৰৰ তীব্ৰ বিদ্যুৎঋণাত্মক মৌল ফ্লৰিন আৰু অক্সিজেনৰ লগত আন হেল'জেন যোজিত হ'লে হেল'জেনটোৱে উচ্চ জাৰণ অৱস্থাপ্ৰাপ্ত হয়। এনে যৌগৰ উদাহৰণ হ'ল— আন্তঃহেল'জেন যৌগ, অক্সাইড, অক্স'এছিড ইত্যাদি। ক্ল'ৰিন আৰু ব্ৰ'মিনৰ অক্সাইড আৰু অক্স'এছিডত সিহঁতৰ জাৰণ অৱস্থা + 4 আৰু + 6। ফ্লৰিন পৰমাণুৰ যোজক খোলত *d* অৰবিটেল নাথাকে বাবে ইয়াৰ অষ্টক প্ৰসাৰিত নহয়। আটাইতকৈ তীব্ৰ বিদ্যুৎঋণাত্মক হোৱা বাবে ফ্লৰিনে কেৱল –1 জাৰণ অৱস্থাহে দেখুৱায়।

হেল'জেনসমূহ অত্যন্ত সক্ৰিয়। ধাতু আৰু অধাতুৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ইহঁতে হেলাইড গঠন কৰে। এটা বৰ্গত ওপৰৰপৰা তললৈ হেলাইডসমূহৰ সক্ৰিয়তা ক্ৰমান্বয়ে হ্ৰাস পায়।

হেল'জেনৰ জাৰণ ধৰ্মৰ মূলতে ইহঁতৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ কৰাৰ তীব্ৰ প্ৰৱণতা। ফ্লৰিন আটাইতকৈ তীব্ৰ জাৰক। ই আন আন হেলাইড আয়নসমূহক দ্ৰৱত বা আনকি কঠিন অৱস্থাতো জাৰিত কৰে। সাধাৰণতে এটা হেল'জেনে তাতকৈ উচ্চ পাৰমাণৱিক সংখ্যাৰ হেলাইড আয়নক জাৰিত কৰে।

$$F_2 + 2X^- \longrightarrow 2F^- + X_2 \qquad (X = Cl,\ Br \text{ বা } I)$$

$$Cl_2 + 2X^- \longrightarrow 2Cl^- + X_2 \qquad (X = Br \text{ বা } I)$$

$$Br_2 + 2I^- \longrightarrow 2Br^- + I_2$$

জলীয় দ্ৰৱত হেল'জেনসমূহৰ জাৰণ ক্ষমতা বৰ্গটোৰ ওপৰৰপৰা তললৈ ক্ৰমান্বয়ে হ্ৰাস হোৱা কথাটো সিহঁতৰ প্ৰমাণ বিদ্যুৎ বিভৱৰ (তালিকা 7.8) মানৰ পৰাই সাব্যস্ত হয়। প্ৰমাণ বিদ্যুৎ বিভৱৰ মান তলত দিয়া প্ৰাচলবোৰৰ (parameters) ওপৰত নিৰ্ভৰশীল।

$$\frac{1}{2}X_2(g) \xrightarrow{1/2\Delta_{diss}H^o} X(g) \xrightarrow{\Delta_{eg}H^o} X^-(g) \xrightarrow{\Delta_{hyd}H^o} X^-(aq)$$

হেল'জেনসমূহৰ আপেক্ষিক জাৰণ ক্ষমতাৰ বিষয়ে পানীৰ সৈতে সিহঁতৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰাও ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। ফ্লুৰিনে পানীক জাৰিত কৰি অক্সিজেন প্ৰস্তুত কৰে; আনহাতে ক্ল'ৰিন আৰু ব্ৰ'মিনে পানীৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি অনুৰূপ হাইড্ৰ'হেলিক আৰু হাইপ'হেলাছ এছিড প্ৰস্তুত কৰে। আয়'ডিনৰ লগত পানীৰ বিক্ৰিয়া স্বতঃস্ফুৰ্ত নহয়। দৰাচলতে এছিড মাধ্যমতহে অক্সিজেনৰদ্বাৰা I^- আয়ন জাৰিত কৰিব পাৰি। এই বিক্ৰিয়াটো ফ্লুৰিনৰ লগত ঘটা বিক্ৰিয়াৰ ঠিক বিপৰীত।

$$2F_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow 4H^+(aq) + 4F^-(aq) + O_2(g)$$

$$X_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow HX(aq) + HOX(aq) + O_2$$

(য'ত X = Cl বা Br)

$$4I^-(aq) + 4H^+(aq) + O_2(g) \longrightarrow 2I_2(s) + 2H_2O(l)$$

ফ্লুৰিনৰ অসংগত আচৰণ (Anomalous behaviour of fluorine)

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ দ্বিতীয় পৰ্যায়ত থকা *p* গোষ্ঠীৰ আন মৌলসমূহৰ দৰে ফ্লুৰিনে বহুতো অসংগত ধৰ্ম দেখুৱায়। উদাহৰণ স্বৰূপে, ফ্লুৰিনৰ আয়নীকৰণ এনথালপি, বিদ্যুৎঋণাত্মকতা আৰু বিদ্যুৎ বিভৱৰ মান আন হেল'জেনসমূহৰ তুলনাত বেছি। আনহাতে ফ্লুৰিনৰ আয়নীয় আৰু সহযোজী ব্যাসাৰ্ধ, উতলাংক, গলনাংক, বান্ধনি বিযোজন এনথালপি আৰু ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ মান আশা কৰাতকৈ যথেষ্ট কম। ফ্লুৰিনৰ অসংগত আচৰণৰ মূল কাৰণসমূহ হ'ল— ইয়াৰ ক্ষুদ্ৰ আকাৰ, তীব্ৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা, নিম্ন F – F বান্ধনি বিযোজন এনথালপি আৰু যোজক খোলত *d* অৰবিটেলৰ অনুপস্থিতি।

ফ্লুৰিনৰ বেছিভাগ বিক্ৰিয়াই তাপবৰ্জী (আন মৌলৰ লগত ই কম দৈৰ্ঘ্যৰ আৰু তীব্ৰ বান্ধনি গঠন কৰাৰ বাবে)। ই মাত্ৰ এটাহে অক্স'এছিড গঠন কৰে; আনহাতে আন হেল'জেনসমূহে কেইবাটাও অক্স'এছিড গঠন কৰে। তীব্ৰ হাইড্ৰ'জেন বান্ধনি গঠন হোৱা বাবে হাইড্ৰ'জেন ফ্লুৰাইড জুলীয়া (উতলাংক 293 K)। অন্যান্য হাইড্ৰ'জেন হেলাইডসমূহ গেছ।

(i) ***হাইড্ৰ'জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া*** ঃ হেল'জেনসমূহে হাইড্ৰ'জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি হাইড্ৰ'জেন হেলাইড গঠন কৰে। এনে বিক্ৰিয়াত হাইড্ৰ'জেনৰ প্ৰতি হেল'জেনৰ আসক্তি ফ্লুৰিনৰপৰা আয়'ডিনলৈ কমে। হাইড্ৰ'জেন হেলাইড পানীত দ্ৰবীভূত হৈ হাইড্ৰ'হেলিক এছিড উৎপন্ন কৰে। তালিকা 7.9 ত হাইড্ৰ'জেন হেলাইডৰ কিছুমান ধৰ্ম উল্লেখ কৰা হ'ল। এই হেলাইডসমূহৰ

এছিডীয় ধৰ্মৰ তীব্ৰতাৰ বৰ্ধিত ক্ৰম হ'ল, HF < HCl < HBr < HI। বৰ্গ এটাত এই হেলাইডসমূহৰ সুস্থিৰতা তললৈ ক্ৰমান্বয়ে কমে। বান্ধনি বিয়োজন এনথালপি (H – X) মানৰ ক্ৰম তলত দিয়া ধৰণে হ্ৰাস হয়—

HF > HCl > HBr > HI

সেইবাবে সুস্থিৰতাৰ পৰিৱৰ্তন ওপৰত উল্লেখ কৰা ধৰণে হয়।

তালিকা 7.9 : হাইড্ৰ'জেন হেলাইডসমূহৰ ধৰ্ম

ধৰ্ম	HF	HCl	HBr	HI
গলনাংক (K)	190	159	185	222
উতলাংক (K)	293	189	206	238
বান্ধনি দৈৰ্ঘ্য (H – X) (pm)	91.7	127.4	141.4	160.9
pK_a	3.2	- 7.0	- 9.5	- 10.0

DAILY ASSAM

(ii) ***অক্সিজেনৰ লগত বিক্ৰিয়া ঃ*** হেল'জেনসমূহে অক্সিজেনৰ লগত যোজিত হৈ বহুতো অক্সাইড উৎপন্ন কৰে যদিও বেছিভাগ অক্সাইডেই দুঃস্থিত। ফ্লুৰিনে দুটা অক্সাইড গঠন কৰে— OF_2 আৰু O_2F_2। ইয়াৰ ভিতৰত কেৱল OF_2 যৌগটোহে 298 K উষ্ণতাত তাপীয়ভাৱে সুস্থিৰ। অক্সিজেনৰ তুলনাত ফ্লুৰিনৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা বেছি বাবে এই অক্সাইডসমূহ প্ৰকৃততে অক্সিজেন ফ্লুৰাইডহে। দুয়োটা অক্সাইডে তীব্ৰ ফ্লুৰিন যোগকাৰক দ্ৰব্য (fluorinating agent) হিচাপে ক্ৰিয়া কৰে। O_2F_2 এ প্লুট'নিয়ামক PuF_6 লৈ জাৰিত কৰে। ব্যৱহাৰৰ অনুপযোগী নিউক্লীয় ইন্ধনৰ (spent nuclear fuel) পৰা প্লুট'নিয়ামক, PuF_6 হিচাপে পৃথক কৰিবলৈ এই বিক্ৰিয়াটো ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

ক্ল'ৰিন, ব্ৰমিন আৰু আয়'ডিনেও অক্সাইড গঠন কৰে। ইহঁতৰ অক্সাইড যৌগত হেল'জেনসমূহৰ জাৰণ অৱস্থা +1ৰপৰা +7ৰ ভিতৰত থাকে। এই অক্সাইডসমূহৰ সুস্থিৰতাৰ ক্ৰম গতিবিজ্ঞান আৰু তাপগতিবিজ্ঞানৰ কাৰকসমূহৰ সামগ্ৰিক প্ৰভাৱৰদ্বাৰা নিৰ্ধাৰিত হয়। হেলজেনসমূহৰ অক্সাইডবোৰৰ সুস্থিৰতাৰ ক্ৰম হ'ল, I > Cl > Br। হেল'জেনৰ উচ্চ অক্সাইডসমূহ নিম্ন অক্সাইডসমূহৰ তুলনাত অধিক সুস্থিৰ।

ক্ল'ৰিনৰ অক্সাইডসমূহ (Cl_2O, ClO_2, Cl_2O_6 আৰু Cl_2O_7) অত্যন্ত সক্ৰিয় জাৰক দ্ৰব্য। এইবোৰ সহজে বিস্ফোৰিত হয়। কাগজৰ মণ্ড, বস্ত্ৰ উদ্যোগ আৰু পানী শোধনত ClO_2 বিৰঞ্জক দ্ৰব্য হিচাপে ব্যৱহৃত হয়।

ব্ৰ'মিনৰ অক্সাইডবোৰ (Br_2O, BrO_2, BrO_3) হ'ল আটাইতকৈ কম সুস্থিৰ হেল'জেন অক্সাইড। এই অক্সাইডসমূহ নিম্ন উষ্ণতাতহে সুস্থিৰ। এইবোৰ তীব্ৰ জাৰক দ্ৰব্য।

আয়'ডিনৰ অক্সাইড (I_2O_4, I_2O_5, I_2O_7 আদি) অদ্ৰাব্য গোটা পদাৰ্থ। উত্তপ্ত কৰিলে এইবোৰৰ অপঘটন ঘটে। I_2O_5 এবিধ অতি উত্তম জাৰক দ্ৰব্য। কাৰ্বন মনক্সাইডৰ পৰিমাণ নিৰ্ণয় কৰিবলৈ I_2O_5 ব্যৱহাৰ হয়।

(iii) ***ধাতুৰ লগত বিক্ৰিয়া*** ঃ হেল’জেনসমূহে ধাতুৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ধাতৰ হেলাইড উৎপন্ন কৰে। উদাহৰণ হিচাপে, ব্ৰ’মিনে মেগনেছিয়ামৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি মেগনেছিয়াম ব্ৰ’মাইড উৎপন্ন কৰে।

$$Mg(s) + Br_2(l) \longrightarrow MgBr_2(s)$$

ধাতৰ হেলাইডবোৰৰ আয়নীয় ধৰ্ম তলত দিয়া ক্ৰমত কমে —

$MF > MCl > MBr > MI$ (M = একযোজী ধাতু)

এটা ধাতুৰ একাধিক জাৰণ অৱস্থা থাকিলে উচ্চ জাৰণ অৱস্থাত থকা ধাতুৰ হেলাইড নিম্ন জাৰণ অৱস্থাত থকা ধাতুৰ হেলাইডতকৈ অধিক সহযোজী হয়। উদাহৰণ হিচাপে, $SnCl_4$, $PbCl_4$, $SbCl_5$ আৰু UF_6 যথাক্ৰমে $SnCl_2$, $PbCl_2$, $SbCl_3$ আৰু UF_4তকৈ অধিক সহযোজী।

(iv) ***অন্যান্য হেল’জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া*** ঃ হেল’জেনৰ পৰস্পৰৰ মাজত বিক্ৰিয়া ঘটি XX', XX_3', XX_5' আৰু XX_7' প্ৰকাৰৰ আন্তঃহেল’জেন যৌগ (interhalogens) উৎপন্ন হয়। ইয়াত X হ’ল ডাঙৰ আকাৰৰ হেল’জেন আৰু X' হ’ল সৰু আকাৰৰ হেল’জেন।

উদাহৰণ 7.16 ফ্লুৰিনে কেৱল -1 জাৰণ অৱস্থাহে দেখুৱায়; আনহাতে আন হেল’জেনসমূহে +1, +3, +5 আৰু +7 জাৰণ অৱস্থাও দেখুৱায় —ইয়াৰ কাৰণ ব্যাখ্যা কৰা।

সমাধান ফ্লুৰিন সৰ্বাধিক তীব্ৰ বিদ্যুৎঋণাত্মক মৌল। সেয়েহে ইয়াৰ ধনাত্মক জাৰণ অৱস্থা নাথাকে। অন্যান্য হেল’জেনসমূহত *d* অৰবিটেল থকা বাবে ইহঁতৰ অষ্টক সম্প্ৰসাৰিত কৰি +1, +3, +5 আৰু +7 জাৰণ অৱস্থা দেখুৱায়।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.26 বান্ধনি বিয়োজন এনথালপি, ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি আৰু জলযোজন এনথালপি আদি প্ৰাচল (parameter) সমূহ বিবেচনা কৰি F_2 আৰু Cl_2 ৰ জাৰণ ক্ষমতা তুলনা কৰা।

7.27 ফ্লুৰিনৰ অসংগত আচৰণ দেখুৱাবলৈ দুটা উদাহৰণ লিখা।

7.28 সমুদ্ৰ হ’ল কিছুমান হেল’জেনৰ বৃহত্তম উৎস —ব্যাখ্যা কৰা।

7.19 ক্ল’ৰিন (Chlorine)

1774 চনত শ্বীল (Scheele) নামৰ এগৰাকী বিজ্ঞানীয়ে MnO_2 আৰু HCl ৰ মাজত বিক্ৰিয়া ঘটাই ক্ল’ৰিন আৱিষ্কাৰ কৰিছিল। 1810 চনত ডেভিয়ে (Davy) ইয়াৰ মৌলিক ধৰ্ম নিৰ্ণয় কৰে আৰু ইয়াৰ বৰণৰ লগত সংগতি ৰাখি ক্ল’ৰিন নাম দিয়ে (গ্ৰীক *chloros* = সেউজ হালধীয়া)।

প্ৰস্তুতি (Preparation)

তলত দিয়া পদ্ধতিবোৰৰ যি কোনো এটা পদ্ধতিৰে ক্ল’ৰিন প্ৰস্তুত কৰিব পাৰি —

(i) মেংগানিজ ডাইঅক্সাইড আৰু গাঢ় হাইড্ৰ'ক্ল'ৰিক এছিডৰ মিশ্ৰ উত্তপ্ত কৰি ক্ল'ৰিন প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$MnO_2 + 4HCl \xrightarrow[\Delta]{} MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

HCl ৰ সলনি সাধাৰণ নিমখ আৰু গাঢ় H_2SO_4 ব্যৱহাৰ কৰিও ক্ল'ৰিন পাব পাৰি।

$$4NaCl + MnO_2 + 4H_2SO_4 \xrightarrow[\Delta]{} MnCl_2 + 4NaHSO_4 + 2H_2O + Cl_2$$

(ii) সাধাৰণ উষ্ণতাতে পটাছিয়াম পাৰমেংগানেট আৰু গাঢ় HCl ৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰ দ্বাৰাও ক্ল'ৰিন প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$2KMnO_4 + 16HCl \longrightarrow 2KCl + 2MnCl_2 + 8H_2O + 5Cl_2$$

ক্ল'ৰিনৰ পণ্য উৎপাদন

(*i*) *ডিকনৰ পদ্ধতি ঃ* এই পদ্ধতিত, $CuCl_2$ ৰ (অনুঘটক) উপস্থিতিত 723 K উষ্ণতাত বায়ুমণ্ডলীয় অক্সিজেনৰদ্বাৰা হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইড জাৰিত কৰি ক্ল'ৰিন প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$4HCl + O_2 \xrightarrow{CuCl_2} 2Cl_2 + 2H_2O$$

(*ii*) *বিদ্যুৎবিশ্লেষণ পদ্ধতি ঃ* ব্ৰাইনৰ (ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ গাঢ় দ্ৰৱ) বিদ্যুৎবিশ্লেষণ ঘটাই ক্ল'ৰিন পাব পাৰি। এন'ডত ক্ল'ৰিন মুক্ত হয়।

বহুতো ৰাসায়নিক উদ্যোগত ক্ল'ৰিন উপজাত দ্ৰব্য হিচাপেও পাব পাৰি।

ধৰ্ম (Properties)

ইয়াৰ উগ্ৰ আৰু শ্বাসৰুদ্ধকাৰী গোন্ধ আছে। ক্ল'ৰিন এবিধ সেউজ-হালধীয়া বৰণৰ গেছ; বায়ুৰ তুলনাত ই প্ৰায় 2.5 গুণ গধুৰ।

ক্ল'ৰিন গেছ সহজে চেঁচা কৰি জুলীয়াকৰণৰদ্বাৰা সেউজ হালধীয়া বৰণৰ জুলীয়া ক্ল'ৰিন পাব পাৰি। ইয়াৰ উতলাংক 239 K। ই পানীত দ্ৰৱীভূত হয়।

কিছু সংখ্যক ধাতু আৰু অধাতুৰ লগত ক্ল'ৰিনে বিক্ৰিয়া কৰি ক্ল'ৰাইড লৱণ উৎপন্ন কৰে।

$$2Al + 3Cl_2 \longrightarrow 2AlCl_3 \qquad P_4 + 6Cl_2 \longrightarrow 4PCl_3$$

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl \qquad S_8 + 4Cl_2 \longrightarrow 4S_2Cl_2$$

$$2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

হাইড্ৰ'জেনৰ প্ৰতি ক্ল'ৰিনৰ প্ৰবল আসক্তি আছে। হাইড্ৰ'জেনযুক্ত যৌগৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ক্ল'ৰিনে HCl উৎপন্ন কৰে।

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

$$H_2S + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + S$$

$$C_{10}H_{16} + 8Cl_2 \longrightarrow 16HCl + 10C$$

অতিৰিক্ত এম'নিয়াৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ক্ল'ৰিনে নাইট্ৰ'জেন আৰু এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড উৎপন্ন কৰে। আনহাতে অতিৰিক্ত ক্ল'ৰিনৰ লগত এম'নিয়াৰ বিক্ৰিয়াৰ ফলত নাইট্ৰ'জেন ট্ৰাইক্ল'ৰাইড নামৰ এবিধ বিস্ফোৰক দ্ৰব্য উৎপন্ন হয়।

$$\underset{\text{(অতিৰিক্ত)}}{8NH_3} + 3Cl_2 \longrightarrow 6NH_4Cl + N_2$$

$$NH_3 + \underset{\text{(অতিৰিক্ত)}}{3Cl_2} \longrightarrow NCl_3 + 3HCl$$

লঘু আৰু চেঁচা ক্ষাৰৰ লগত ক্ল'ৰিনে বিক্ৰিয়া কৰি ক্ল'ৰাইড আৰু হাইপ'ক্ল'ৰাইটৰ মিশ্ৰ প্ৰস্তুত কৰে। কিন্তু গৰম আৰু গাঢ় ক্ষাৰৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ক্ল'ৰিনে ক্ল'ৰাইড আৰু ক্ল'ৰেট লৱণ উৎপন্ন কৰে।

$$\underset{\text{(লঘু আৰু চেঁচা)}}{2NaOH} + Cl_2 \longrightarrow NaCl + NaOCl + H_2O$$

$$\underset{\text{(গৰম আৰু গাঢ়)}}{6NaOH} + 3Cl_2 \longrightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$$

শুকান শিথিলিত চুণৰ লগত ক্ল'ৰিনৰ বিক্ৰিয়াৰ ফলত ব্লিচিং পাউদাৰ উৎপন্ন হয়।

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \longrightarrow Ca(OCl)_2 + CaCl_2 + 2H_2O$$

ব্লিচিং পাউডাৰৰ সংযুতি হ'ল, $Ca(OCl)_2.CaCl_2.Ca(OH)_2.2H_2O$

ক্ল'ৰিনে হাইড্ৰ'কাৰ্বনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে। ই সংপৃক্ত হাইড্ৰ'কাৰ্বনৰ সৈতে বিক্ৰিয়া কৰি প্ৰতিস্থাপিত বিক্ৰিয়াজাত দ্ৰব্য উৎপন্ন কৰে। আনহাতে অসংপৃক্ত হাইড্ৰ'কাৰ্বনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি যুত যৌগ গঠন কৰে।

$$\underset{\text{মিথেন}}{CH_4} + Cl_2 \xrightarrow{uv} \underset{\text{মিথাইল ক্ল'ৰাইড}}{CH_3Cl} + HCl$$

$$\underset{\text{ইথিন}}{C_2H_4} + Cl_2 \xrightarrow{\text{সাধাৰণ উষ্ণতাত}} \underset{\text{1,2-ডাইক্লৰ'ইথেন}}{C_2H_4Cl_2}$$

ক্ল'ৰিন পানী কিছু সময় থৈ দিলে দ্ৰৱত HCl আৰু HOCl উৎপন্ন হোৱা বাবে ইয়াৰ হালধীয়া বৰণ নোহোৱা হয়। এইদৰে প্ৰস্তুত হোৱা হাইপ'ক্ল'ৰাছ এছিডৰ (HOCl) পৰা জায়মান অক্সিজেন উৎপন্ন হয়। এই জায়মান অক্সিজেনৰ সৃষ্টিৰ বাবেই ক্ল'ৰিনে জাৰক আৰু বিৰঞ্জক দ্ৰব্য হিচাপে ক্ৰিয়া কৰে।

(i) ক্ল'ৰিনে ফেৰাছ লৱণক ফেৰিক লৱণলৈ, ছালফাইটক ছালফেটলৈ, ছালফাৰ ডাইঅক্সাইডক ছালফিউৰিক এছিডলৈ আৰু আয়'ডিনক আয়'ডিক এছিডলৈ জাৰিত কৰে।

$$2FeSO_4 + H_2SO_4 + Cl_2 \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2HCl$$

$$Na_2SO_3 + Cl_2 + H_2O \longrightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

$$SO_2 + 2H_2O + Cl_2 \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$$

$$I_2 + 6H_2O + 5Cl_2 \longrightarrow 2HIO_3 + 10HCl$$

(ii) ই তীব্ৰ বিৰঞ্জক দ্ৰব্য। এই বিৰঞ্জন কাৰ্য জাৰণ বিক্ৰিয়াৰ ফলত ঘটে।

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow 2HCl + O$$

ৰঙীন দ্ৰব্য $+ O \longrightarrow$ বৰণহীন দ্ৰব্য

জলীয় বাষ্পৰ উপস্থিতিত ই জৈৱ পদাৰ্থ আৰু শাক-পাচলি বৰণহীন কৰে। ক্ল'ৰিনৰ বিৰঞ্জন ক্ৰিয়া স্থায়ী।

ব্যৱহাৰ

(i) কাগজ আৰু বস্ত্ৰ শিল্পত প্ৰয়োজন হোৱা কাঠৰ মণ্ড আৰু কপাহৰ মণ্ড বিৰঞ্জিত কৰিবলৈ ক্ল'ৰিন ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(ii) গ'ল্ড আৰু প্লেটিনাম ধাতু নিষ্কাসনত ব্যৱহাৰ হয়।

(iii) ৰঞ্জক দ্ৰব্য, ঔষধ আৰু জৈৱ যৌগৰ (যেনে — CCl_4, $CHCl_3$, DDT, শীতলকাৰক আদি) পণ্য উৎপাদনত ব্যৱহাৰ হয়।

(iv) খোৱা পানীৰ শোধনত জীৱাণুনাশক দ্ৰব্য হিচাপে ক্ল'ৰিন আৰু ব্লিচিং পাউডাৰ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(v) ফছজিন ($COCl_2$), কন্দুৱা গেছ (CCl_3NO_2) আৰু মাষ্টাৰ্ড গেছৰ (mustard gas, $ClCH_2CH_2SCH_2CH_2Cl$) লেখীয়া বিষাক্ত গেছৰ প্ৰস্তুতিতো ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

উদাহৰণ 7.17 ক্ল'ৰিন আৰু গৰম গাঢ় NaOH ৰ মাজত ঘটা বিক্ৰিয়াৰ বাবে সমতুল সমীকৰণ লিখা। এই বিক্ৰিয়াটো অসমঞ্জস বিক্ৰিয়ানে? যুক্তি দৰ্শোৱা।

সমাধান $3Cl_2 + 6NaOH \longrightarrow 5NaCl + NaClO_3 + 3H_2O$

বিক্ৰিয়াটো অসমঞ্জস। এই বিক্ৰিয়াত ক্ল'ৰিনৰ জাৰণ অৱস্থা শূন্যৰপৰা –1 আৰু +5লৈ পৰিৱৰ্তিত হৈছে।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.29 ক্ল'ৰিনৰ বিৰঞ্জন ক্ৰিয়াৰ কাৰণ লিখা।

7.30 ক্ল'ৰিন গেছৰপৰা প্ৰস্তুত কৰিবপৰা দুটা বিষাক্ত গেছৰ নাম লিখা।

7.20 হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইড (Hydrogen Chloride)

1648 চনত গ্লবাৰে (Glauber) সাধাৰণ লৱণ (NaCl) আৰু গাঢ় H_2SO_4 ৰ মিশ্ৰ উত্তপ্ত কৰি হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইড প্ৰস্তুত কৰিছিল। ডেভিয়ে 1810 চনত প্ৰমাণ কৰিছিল যে এই গেছটো হাইড্ৰ'জেন আৰু ক্ল'ৰিনৰ যৌগ।

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation)

পৰীক্ষাগাৰত ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড আৰু গাঢ় ছালফিউৰিক এছিডৰ মিশ্ৰ উত্তপ্ত কৰি হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইড প্ৰস্তুত কৰা হয়।

$$NaCl + H_2SO_4 \xrightarrow{420\,K} NaHSO_4 + HCl$$

$$NaHSO_4 + NaCl \xrightarrow{823\,K} Na_2SO_4 + HCl$$

গাঢ় ছালফিউৰিক এছিডৰ মাজেদি যাবলৈ দি HCl গেছ শুকুওৱা হয়।

ধৰ্ম (Properties)

হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইড বৰণহীন, উগ্ৰ গোন্ধযুক্ত গেছ। ই সহজে বৰণহীন জুলীয়া পদাৰ্থলৈ (উতলাংক 189 K) তৰলীকৃত হয়। গোট মাৰিলে (হিমাংক 159 K) বগা ক্ৰিষ্টেলীয় পদাৰ্থ উৎপন্ন হয়। ই পানীত অতিশয় দ্ৰৱণীয় আৰু তলত দিয়া ধৰণে আয়নিত হয় —

$$HCl\,(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_3O^+(aq) + Cl^-(aq) \qquad K_a = 10^7$$

হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইডৰ জলীয় দ্ৰৱই হ'ল হাইড্ৰ'ক্লৰিক এছিড। ইয়াৰ বিযোজন ধ্ৰুৱকৰ মান অতি বেছি। সেয়েহে এইবিধ এছিডৰ জলীয় দ্ৰৱ তীব্ৰ এছিড। ই NH_3 ৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি NH_4Cl ৰ ঘন বগা ধোঁৱা উৎপন্ন কৰে।

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

তিনিভাগ গাঢ় হাইড্ৰক্ল'ৰিক এছিডৰ সৈতে এভাগ গাঢ় নাইট্ৰিক এছিড মিহলাই পোৱা মিশ্ৰ দ্ৰৱক **অম্লৰাজ** (aqua regia) বোলা হয়। গ'ল্ড, প্লেটিনাম আদি সম্ভ্ৰান্ত ধাতুসমূহক দ্ৰৱীভূত কৰিবলৈ এই অম্লৰাজ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

$$Au + 4H^+ + NO_3^- + 4Cl^- \longrightarrow AuCl_4^- + NO + 2H_2O$$

$$3Pt + 16H^+ + 4NO_3^- + 18Cl^- \longrightarrow 3PtCl_6^{2-} + 4NO + 8H_2O$$

মৃদু এছিডৰ কাৰ্বনেট, হাইড্ৰ'জেনকাৰ্বনেট, ছালফাইট আদি লৱণসমূহক হাইড্ৰ'ক্ল'ৰিক এছিডে অপঘটিত কৰে।

$$Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2$$

$$NaSO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2$$

ব্যৱহাৰ

(i) ক্ল'ৰিন, এম'নিয়াম ক্ল'ৰাইড আৰু শ্বেতসাৰযুক্ত শস্যৰপৰা গ্লুক'জৰ পণ্য উৎপাদনত হাইড্ৰ'ক্লৰিক এছিড ব্যৱহাৰ হয়।

(ii) অস্থিৰপৰা আঠা উৎপাদনত আৰু অস্থিভস্ম শোধনত ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(iii) বহুতো ঔষধৰ উৎপাদনত আৰু পৰীক্ষাগাৰৰ বিকাৰক হিচাপে ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

উদাহৰণ 7.18 আইৰনৰ সূক্ষ্ম গুড়িৰ লগত হাইড্ৰক্ল'ৰিক এছিডৰ বিক্ৰিয়া ঘটালে ফেৰাছ ক্ল'ৰাইড উৎপন্ন হয়; কিন্তু ফেৰিক ক্ল'ৰাইড উৎপন্ন নহয় কিয়?

সমাধান হাইড্ৰক্ল'ৰিক এছিড আৰু আইৰনৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াত H_2 গেছ উৎপন্ন হয়।

$$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$$

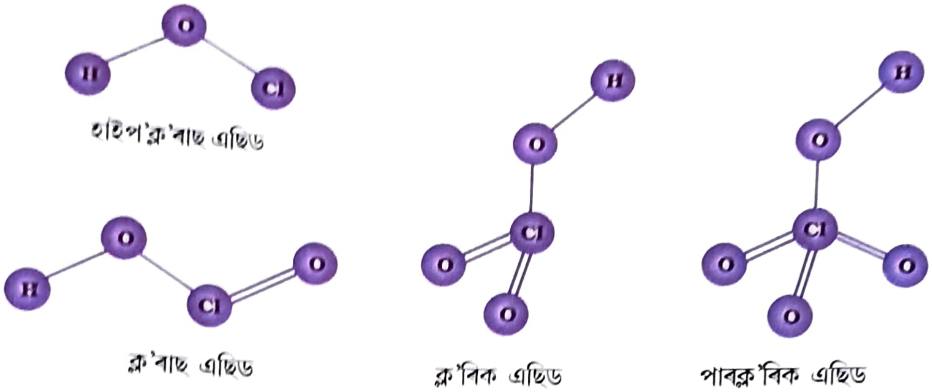
মুক্ত হোৱা হাইড্ৰ'জেন গেছে ফেৰিক ক্ল'ৰাইডৰ উৎপাদনত বাধা দিয়ে।

7.21 হেল'জেনৰ অক্স'এছিড (Oxoacids of Halogens)

উচ্চ বিদ্যুৎঋণাত্মকতা আৰু ক্ষুদ্ৰ আকাৰৰ বাবে ফ্লু'ৰিনে মাত্ৰ এবিধহে অক্স'এছিড (HOF) প্ৰস্তুত কৰে। ইয়াক ফ্লুৰিক(I) এছিড বা হাইপ'ফ্লুৰাছ এছিড হিচাপে জনা যায়। অন্যান্য হেল'জেনসমূহে বিভিন্ন অক্স'এছিড উৎপন্ন কৰে। ইয়াৰে বেছিভাগ অক্স'এছিডকে বিশুদ্ধ অৱস্থাত পোৱা নাযায়। এই অক্স'এছিডবোৰ জলীয় দ্ৰৱত বা সিহঁতৰ লৱণ হিচাপেহে সুস্থিৰ। তালিকা 7.10 ত হেল'জেনৰ অক্স'এছিডবোৰ দিয়া হ'ল আৰু সিহঁতৰ গঠন চিত্ৰ 7.8ত দেখুওৱা হ'ল —

তালিকা 7.10 : হেল'জেনৰ অক্স'এছিডসমূহ

হেলিক (I) এছিড (হাইপ'হেলাছ এছিড)	**HOF** (হাইপ'ফ্লুৰাছ এছিড)	**HOCl** (হাইপ'ক্ল'ৰাছ এছিড)	**HOBr** (হাইপ'ব্ৰ'মাছ এছিড)	**HOI** (হাইপ'আয়'ডাছ এছিড)
হেলিক (III) এছিড (হেলাছ এছিড)	–	HOClO (ক্ল'ৰাছ এছিড)	–	–
হেলিক (V) এছিড (হেলিক এছিড)	–	$HOClO_2$ (ক্ল'ৰিক এছিড)	$HOBrO_2$ (ব্ৰ'মিক এছিড)	$HOIO_2$ (আয়'ডিক এছিড)
হেলিক (VII) এছিড (পাৰহেলিক এছিড)	–	$HOClO_3$ (পাৰক্ল'ৰিক এছিড)	$HOBrO_3$ (পাৰব্ৰ'মিক এছিড)	$HOIO_3$ (আয়'ডিক এছিড)



চিত্ৰ 7.8 : ক্ল'ৰিনৰ অক্স'এছিডসমূহৰ গঠন

7.22 আন্তঃহেল'জেন যৌগ (Interhalogen Compounds)

দুটা বেলেগ বেলেগ হেল'জেনৰ পৰস্পৰৰ মাজত বিক্ৰিয়া ঘটি **আন্তঃহেল'জেন যৌগ** উৎপন্ন হয়। সিহঁতৰ সাধাৰণ সংযুতি হ'ল- XX', XX'_3, XX'_5 আৰু XX'_7, য'ত X তুলনামূলকভাৱে ডাঙৰ আকাৰৰ আৰু X' সৰু আকাৰৰ হেল'জেন। X' ৰ তুলনাত X বেছি বিদ্যুৎধনাত্মক। X আৰু X' ৰ মাজৰ ব্যাসাৰ্ধৰ অনুপাত বৃদ্ধি হ'লে প্ৰতিটো অণুত থকা পৰমাণুৰ সংখ্যাও বৃদ্ধি হয়। সেইকাৰণে আয়'ডিন(VII) ফ্লুৰাইডত সৰ্বাধিক সংখ্যক পৰমাণু থাকে। কিয়নো I আৰু F ৰ মাজৰ ব্যাসাৰ্ধৰ অনুপাত আটাইতকৈ বেছি। সেইবাবে ইয়াৰ সংকেত হ'ল IF_7 (ইয়াত সৰ্বাধিক সংখ্যক পৰমাণু আছে)।

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation)

হেল'জেনৰ পোনপটীয়া সংযোজনৰ ফলত আন্তঃহেল'জেন যৌগ প্ৰস্তুত হয়। নিম্ন আণৱিক ভৰৰ আন্তঃহেল'জেন যৌগ আৰু হেল'জেনৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰ ফলতো এইবিধ যৌগ উৎপন্ন হয়। বিক্ৰিয়াৰ কিছুমান বিশেষ অৱস্থাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি বিভিন্ন বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থ পোৱা যায়। উদাহৰণ স্বৰূপে —

$$\underset{\text{(সম আয়তন)}}{Cl_2 + F_2} \xrightarrow{437\ K} 2ClF$$

$$I_2 + \underset{\text{(অতিৰিক্ত)}}{3Cl_2} \longrightarrow 2ICl_3$$

$$Cl_2 + \underset{\text{(অতিৰিক্ত)}}{3F_2} \xrightarrow{573\ K} 2ClF_3$$

$$\underset{\text{(পানীৰদ্বাৰা লঘু কৰা)}}{Br_2 + 3F_2} \longrightarrow 2BrF_3$$

$$\underset{\text{(সমম'লাৰ)}}{I_2 + Cl_2} \longrightarrow 2ICl$$

$$Br_2 + \underset{\text{(অতিৰিক্ত)}}{5F_2} \longrightarrow 2BrF_5$$

ধৰ্ম (Properties)

তালিকা 7.11ত আন্তঃহেল'জেন যৌগৰ কিছুমান ধৰ্ম উল্লেখ কৰা হ'ল —

তালিকা 7.11 ঃ আন্তঃহেল'জেন যৌগৰ কিছুমান ধৰ্ম

শ্ৰেণী	সংকেত	ভৌতিক অৱস্থা আৰু বৰণ	গঠন
XX'_1	ClF	বৰণহীন গেছ	—
	BrF	শেঁতা মুগা গেছ	—
	IF[a]	স্পেকট্ৰ'স্ক'পীৰ দ্বাৰা চিনাক্তকৃত	—
	BrCl[b]	গেছ	—
	ICl	ৰুবি ৰঙা কঠিন (α ৰূপ) মুগা ৰঙা কঠিন (β ৰূপ)	—
	IBr	ক'লা কঠিন	—
XX'_3	ClF_3	বৰণহীন গেছ	বেঁকা T - আকাৰৰ
	BrF_3	হালধীয়া-সেউজীয়া জুলীয়া	বেঁকা T - আকাৰৰ
	IF_3	হালধীয়া গুড়ি	বেঁকা T - আকাৰৰ (?)
	ICl_3^c	কমলা কঠিন	বেঁকা T - আকাৰৰ (?)
XX'_5	IF_5	বৰণহীন গেছ কিন্তু 77 K উষ্ণতাৰ তলত কঠিন	বৰ্গ পিৰামিডীয়
	BrF_5	বৰণহীন জুলীয়া	বৰ্গ পিৰামিডীয়
	ClF_5	বৰণহীন জুলীয়া	বৰ্গ পিৰামিডীয়
XX'_7	IF_7	বৰণহীন গেছ	পঞ্চভুজীয় দ্বিপিৰামিডীয়

[a] অত্যন্ত দুঃস্থিত; [b] সাধাৰণ উষ্ণতাত বিশুদ্ধ কঠিন পদাৰ্থ হিচাপে পোৱা যায়; [c] ক্ল'ৰিন সেতুবন্ধন হিচাপে থকা দ্বিযোগী যৌগ (I_2Cl_6)

এই অণুসমূহ সহযোজী আৰু অপচুম্বকীয় (diamagnetic)। 298 K উষ্ণতাত ClF ৰ বাহিৰে আনবোৰ যৌগ উদ্বায়ী কঠিন বা জুলীয়া পদাৰ্থ; কেৱল ClF হে গেছ। এই যৌগবোৰৰ ভৌতিক ধৰ্ম, উপাদান হেল'জেনসমূহৰ ধৰ্মৰ মধ্যৱৰ্তী। কেৱল ইহঁতৰ গলনাংক আৰু উতলাংক আশা কৰাতকৈ অলপ বেছি।

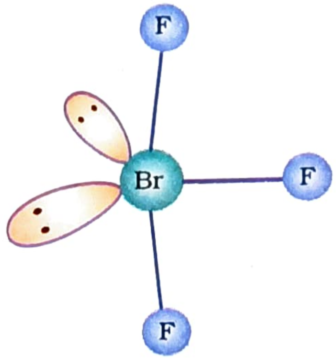
এই যৌগবোৰৰ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াসমূহ হেল'জেনৰ বিক্ৰিয়াৰ লগত তুলনা কৰিব পৰা যায়। সাধাৰণতে আন্তঃহেল'জেন যৌগসমূহ উপাদান হেল'জেন সমূহতকৈ (ফ্লুৰিনৰ বাহিৰে) অধিক সক্ৰিয়; কাৰণ, হেল'জেনৰ X-X বান্ধনিৰ তুলনাত আন্তঃহেল'জেন যৌগৰ X-X' বান্ধনি দুৰ্বল (F-F বান্ধনিৰ বাহিৰে)। আন্তঃহেল'জেন যৌগসমূহৰ জলবিশ্লেষণ ঘটি সৰু আকাৰৰ হেল'জেনটোৰ

হেলাইড আয়ন উৎপন্ন হয়। ইয়াৰ লগতে XX' যৌগৰ ক্ষেত্ৰত হাইপ'হেলাইট, XX'_3 যৌগৰ ক্ষেত্ৰত হেলাইট, XX'_5 যৌগৰ ক্ষেত্ৰত হেলেট আৰু XX'_7 যৌগৰ ক্ষেত্ৰত ডাঙৰ আকাৰৰ হেল'জেনটোৰ পাৰহেলেট আয়ন উৎপন্ন হয়।

$$XX' + H_2O \longrightarrow HX' + HOX$$

ইহঁতৰ আণৱিক গঠন অতি মনোগ্ৰাহী। এই গঠন VSEPR তত্ত্বৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি (উদাহৰণ 7.19)। XX'_3 যৌগটো বেঁকা T আকৃতিৰ, XX'_5 যৌগটো বৰ্গ পিৰামিডীয় আৰু IF_7 ৰ গঠন দ্বি-পিৰামিডীয় (তালিকা 7.11)।

উদাহৰণ 7.19 ঃ VSEPR তত্ত্বৰ সহায়ত BrF_3 অণুৰ আণৱিক আকৃতি উপপাদন কৰা।



সমাধান ঃ কেন্দ্ৰীয় পৰমাণু ব্ৰ'মিনৰ যোজক খোলত সাতটা ইলেকট্ৰন থাকে। ইয়াৰে তিনিটা ইলেকট্ৰনে তিনিটা ফ্লুৰিন পৰমাণুৰ লগত তিনিডাল বান্ধনি গঠন কৰে। আন চাৰিটা ইলেকট্ৰন ব্ৰ'মিন পৰমাণুৰ যোজ্যতা খোলত থাকে। এনেদৰে অণুটোত তিনিটা বান্ধনি যুগ্ম আৰু দুটা একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰন থাকে। VSEPR তত্ত্ব মতে এই ইলেকট্ৰনবোৰে এটা ত্ৰিভুজাকাৰ দ্বিপিৰামিডীয় গঠনৰ প্ৰতিটো চুকতে অৱস্থান কৰে। একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰন দুযোৰে নিৰক্ষীয় অৱস্থানত (equatiorial position) থাকে যাতে একাকী ইলেকট্ৰনযুগ্ম— একাকী ইলেকট্ৰনযুগ্ম আৰু বান্ধনি ইলেকট্ৰনযুগ্ম — একাকী ইলেকট্ৰন যুগ্মৰ বিকৰ্ষণ ন্যূনতম হয়। এনে বিকৰ্ষণ বান্ধনি ইলেকট্ৰনযুগ্ম — বান্ধনি ইলেকট্ৰনযুগ্ম বিকৰ্ষণৰ তুলনাত বেছি। তদুপৰি অক্ষীয় ফ্লুৰিন পৰমাণু দুটা নিৰক্ষীয় ফ্লুৰিন পৰমাণুৰ ফালে ঢাল লয় যাতে একাকী ইলেকট্ৰনযুগ্ম একাকীযুগ্ম ইলেকট্ৰন বিকৰ্ষণ ন্যূনতম হয়। সেয়েহে ইয়াৰ আকৃতি সামান্য বেঁকা T ৰ দৰে হৈ পৰে।

ব্যৱহাৰ ঃ এই যৌগবোৰক অজলীয় (non aqueous) দ্ৰাৱক হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি। আন্তঃহেল'জেন যৌগসমূহ অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ ফ্লুৰিন যোগকাৰী বিকাৰক। UF_6 প্ৰস্তুতিৰ বাবে ^{235}U গাঢ়ীকৰণৰ সময়ত ClF_3 আৰু BrF_3 ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

$$U(s) + 3ClF_3(l) \longrightarrow UF_6(g) + 3ClF(g)$$

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.31 I_2 ৰ তুলনাত ICl কিয় অধিক সক্ৰিয়?

7.23 বৰ্গ 18 ৰ মৌল (Group 18 Elements)

বৰ্গ 18ত ছয়টা মৌল আছে— হিলিয়াম, নিয়ন, আৰ্গন, ক্ৰিপ্টন, জেনন আৰু ৰেডন। এই সকলোবোৰ মৌল গেছীয় অৱস্থাত থাকে আৰু ৰাসায়নিকভাৱে নিষ্ক্ৰিয়। ইহঁতে অত্যন্ত কম সংখ্যক যৌগ গঠন কৰে। সেই কাৰণে এই মৌলবোৰক সম্ভ্ৰান্ত গেছ আখ্যা দিয়া হয়।

DAILY ASSAM

7.23.1 অৱস্থান (Occurence)

ৰেডনৰ বাহিৰে আন সকলোবোৰ সম্ভ্ৰান্ত গেছ বায়ুমণ্ডলত থাকে। শুকান বায়ুত সিহঁতৰ বায়ুমণ্ডলীয় প্ৰাচুৰ্য আয়তন হিচাপে শতকৰা প্ৰায় এভাগ। ইয়াৰ ভিতৰত মুখ্য গেছ হ'ল আৰ্গন। হিলিয়াম আৰু কেতিয়াবা নিয়নক তেজস্ক্ৰিয় মণিকত (যেনে — পিটচ ব্লেণ্ড, ম'নাজাইট, ক্লেভাইট আদিত) পোৱা যায়। হিলিয়ামৰ মূল বাণিজ্যিক উৎস হ'ল প্ৰাকৃতিক গেছ। বৰ্গটোত থকা আটাইতকৈ দুষ্প্ৰাপ্য মৌল হ'ল জেনন আৰু ৰেডন। ৰেডনক ^{226}Ra ৰ বিভংগন দ্ৰব্য হিচাপে পোৱা যায়।

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$$

উদাহৰণ 7.20 বৰ্গ 18ৰ মৌলসমূহক কিয় সম্ভ্ৰান্ত গেছ বোলা হয়?

সমাধান বৰ্গ 18 ৰ মৌলবোৰৰ পৰমাণুৰ যোজ্যতা খোলৰ অৰবিটেলসমূহ সম্পূৰ্ণভাৱে পৰিপূৰ্ণ হৈ থাকে। সেয়েহে মাত্ৰ কিছুমান চৰ্ত সাপেক্ষেহে সিহঁতে অতি কম সংখ্যক মৌলৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে। সেইবাবে সিহঁতক সম্ভ্ৰান্ত গেছ বোলে।

বৰ্গ 18ৰ মৌলবোৰৰ পাৰমাণৱিক আৰু ভৌতিক ধৰ্মসমূহ, সিহঁতৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাসসহ তালিকা 7.12ত দিয়া হ'ল।

তালিকা 7.12 : বৰ্গ 18ৰ মৌলসমূহৰ পাৰমাণৱিক আৰু ভৌতিক ধৰ্ম

ধৰ্ম	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn*
পাৰমাণৱিক সংখ্যা	2	10	18	36	54	86
পাৰমাণৱিক ভৰ (amu)	4.00	20.18	39.95	83.80	131.30	222.00
ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস	$1s^2$	$[He]2s^22p^6$	$[Ne]\ 3s^23p^6$	$[Ar]3d^{10}4s^24p^6$	$[Kr]4d^{10}5s^25p^6$	$[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^26p^6$
পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ (pm)	120	160	190	200	220	–
আয়নীকৰণ এনথালপি ($kJ\ mol^{-1}$)	2372	2080	1520	1351	1170	1037
ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি ($kJ\ mol^{-1}$)	48	116	96	96	77	68
ঘনত্ব (STP) ($g\ cm^{-3}$)	1.8×10^{-4}	9.0×10^{-4}	1.8×10^{-3}	3.7×10^{-3}	5.9×10^{-3}	9.7×10^{-3}
গলনাংক (K)	–	24.6	83.8	115.9	161.3	202
উতলাংক (K)	4.2	27.1	87.2	119.7	165.0	211
বায়ুমণ্ডলত প্ৰাচুৰ্য (শতকৰা হিচাপত আয়তন)	5.24×10^{-4}	–	1.82×10^{-3}	0.934	1.14×10^{-4}	8.7×10^{-6}

* *তেজস্ক্ৰিয়*

বৰ্গটোৰ মৌলসমূহৰ কিছুমান পাৰমাণৱিক, ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ ধাৰাবাহিকতা তলত আলোচনা কৰা হ'ল।

7.23.2 ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস (Electronic Configuration)

হিলিয়ামৰ বাহিৰে আন সকলোবোৰ সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ পৰমাণুৰ যোজক খোলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল ns^2np^6। হিলিয়ামৰ বিন্যাস হ'ল $1s^2$ (তালিকা 7.12)। সম্ভ্ৰান্ত গেছসমূহৰ বেছিভাগ ধৰ্ম আৰু লগতে ইহঁতৰ নিষ্ক্ৰিয়তাৰ মুখ্য কাৰণ হ'ল যোজক খোলৰ সুস্থিৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস।

7.23.3 আয়নীকৰণ এনথালপি (Ionization Enthalpy)

সুস্থিৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস থকা বাবে এই গেছবোৰৰ আয়নীকৰণ এনথালপিৰ মান অতি উচ্চ। অৱশ্যে এই মান বৰ্গ এটাৰ তললৈ পাৰমাণৱিক আকাৰ বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে কমি যায়।

7.23.4 পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ (Atomic radii)

পৰমাণু ক্ৰমাংক বাঢ়ি যোৱাৰ লগে লগে বৰ্গ এটাৰ ওপৰৰপৰা তললৈ পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্ধ বাঢ়ে।

7.23.5 ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপি (Electron Gain Enthalpy)

সম্ভ্ৰান্ত গেছসমূহৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস সুস্থিৰ হোৱা বাবে সেইবোৰৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণৰ প্ৰৱণতা অতি কম। সেইবাবে ইহঁতৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ মান অতি বেছি ধনাত্মক।

ভৌতিক ধৰ্ম (Physical Properties)

সকলোবোৰ সম্ভ্ৰান্ত গেছ একপাৰমাণৱিক। এইবোৰ বৰণহীন, গোন্ধহীন আৰু সোৱাদহীন। সম্ভ্ৰান্ত গেছসমূহ পানীত অতি কম পৰিমাণেহে দ্ৰৱীভূত হয়। ইহঁতৰ গলনাংক আৰু উতলাংক অতি কম; কিয়নো এই মৌলবোৰত থকা একমাত্ৰ আন্তঃপাৰমাণৱিক ক্ৰিয়া হ'ল দুৰ্বল বিস্তাৰণ বল (dispersion forces)। সকলো জ্ঞাত পদাৰ্থৰ ভিতৰতেই হিলিয়ামৰ উতলাংক সৰ্বনিম্ন (4.2 K)। পৰীক্ষাগাৰত সচৰাচৰ ব্যৱহৃত হোৱা সামগ্ৰীৰ (যেনে— ৰবৰ, গ্লাছ, প্লাষ্টিক আদি) মাজেৰে ব্যাপিত হ'ব পৰা ইয়াৰ অসাধাৰণ ক্ষমতা আছে।

উদাহৰণ 7.21 সম্ভ্ৰান্ত গেছসমূহৰ উতলাংক অত্যন্ত কম কিয়?

সমাধান সম্ভ্ৰান্ত গেছসমূহ একপাৰমাণৱিক হোৱা বাবে ইহঁতৰ মাজত কেৱল দুৰ্বল বিস্তাৰণ বলৰ বাহিৰে আন কোনো আন্তঃপাৰমাণৱিক বল নাথাকে। গতিকে এই গেছবোৰ নিম্ন উষ্ণতাতে জুলীয়াকৰণ হয়। সেয়েহে ইহঁতৰ উতলাংক কম।

ৰাসায়নিক ধৰ্ম (Chemical Properties)

সাধাৰণতে সম্ভ্ৰান্ত গেছবোৰ আটাইতকৈ কম সক্ৰিয়। নিম্নোক্ত কাৰণসমূহৰ বাবে ইহঁতৰ ৰাসায়নিক সক্ৰিয়তা কম হয় —

(i) হিলিয়ামৰ ($1s^2$) বাহিৰে আন সকলোবোৰ সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ পৰমাণুৰ যোজক খোলৰ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল ns^2np^6; যোজক খোলৰ এই বিন্যাস অতি সুস্থিৰ।

(ii) সম্ভ্ৰান্ত গেছবোৰৰ আয়নীকৰণ এনথালপি আৰু ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ ধনাত্মক মান অতি বেছি।

সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ আৱিষ্কাৰৰপৰাই ইহঁতৰ ৰাসায়নিক সক্ৰিয়তাৰ বিষয়ে মাজে সময়ে চিন্তা-চৰ্চা কৰি থকা হৈছিল; কিন্তু ইহঁতৰ যৌগ প্ৰস্তুত কৰিবলৈ চলোৱা সকলো প্ৰচেষ্টাই কেবাবছৰো ধৰি কৃতকাৰ্য হোৱা নাছিল। 1962 চনৰ মাৰ্চ মাহত নীল বাৰ্টলেটে (Neil Bartlett) ব্ৰিটিছ কলম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ত এটা সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া পৰ্য্যবেক্ষণ কৰিছিল। পোন প্ৰথমে তেওঁ সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ এটা ৰঙা যৌগ প্ৰস্তুত কৰিছিল। ইয়াৰ সংযুতি হ'ল $O_2^+PtF_6^-$। তাৰ পাছত তেওঁ জানিব পাৰিছিল যে আণৱিক অক্সিজেনৰ প্ৰথম আয়নীকৰণ এনথালপিৰ (1175 kJ mol^{-1}) মান জেননৰ প্ৰথম আয়নীকৰণ এনথালপিৰ (1170 kJ mol^{-1}) মানৰ লগত প্ৰায় একে। সেয়েহে তেওঁ একে ধৰণে জেননৰ যৌগ প্ৰস্তুত কৰিবলৈ যত্ন কৰিছিল আৰু আন এটা ৰঙা যৌগ ($Xe^+PtF_6^-$) প্ৰস্তুত কৰি উলিয়াইছিল। তেওঁ এই যৌগটো PtF_6 আৰু জেননৰ মিশ্ৰৰপৰা প্ৰস্তুত কৰিছিল। এই আৱিষ্কাৰৰ পাছত জেনন আৰু প্ৰধানকৈ অতি বিদ্যুৎঋণাত্মক মৌল ফ্লুৰিনৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা কিছু সংখ্যক যৌগ সংশ্লেষণ কৰি উলিওৱা হৈছিল। তেনেদৰে জেনন আৰু অক্সিজেন কিছু যৌগও প্ৰস্তুত কৰা হয়।

ক্ৰিপটনৰ যৌগৰ সংখ্যা তেনেই কম। কেৱল ডাইফ্লুৰাইড (KrF_2) যৌগৰহে সংশ্লেষণ আৰু বিস্তৃত অধ্যয়ন হৈছে। ৰেডনৰ যৌগ এতিয়ালৈ প্ৰস্তুত হোৱা নাই; কেৱল মাত্ৰ তেজস্ক্ৰিয় চিহ্নক (radiotracer) কৌশলৰদ্বাৰা এনে যৌগ চিনাক্ত কৰা হৈছে (RnF_2)। Ar, Ne আৰু He ৰ প্ৰকৃত যৌগ এতিয়ালৈ আৱিষ্কৃত হোৱা নাই।

(a) জেনন-ফ্লুৰিন যৌগ (Xenon-fluorine compounds)

জেননে তিনি প্ৰকাৰৰ দ্বিমৌলিক ফ্লুৰাইড যৌগ উৎপন্ন কৰে। এই তিনিপ্ৰকাৰ যৌগ হ'ল XeF_2, XeF_4 আৰু XeF_6। উপযুক্ত পৰীক্ষাত্মক অৱস্থাৰ অধীনত মৌলসমূহৰ পোনপটীয়া মিলনৰ ফলত এই শ্ৰেণীৰ যৌগ গঠন হয়।

$$Xe(g) + F_2(g) \xrightarrow{673\,K,\ 1\,bar} XeF_2(s)$$
(অতিৰিক্ত জেনন)

$$Xe(g) + 2F_2(g) \xrightarrow{873\,K,\ 7\,bar} XeF_4(s)$$
(1 : 5 অনুপাত)

$$Xe(g) + 3F_2(g) \xrightarrow{573\,K,\ 60-70\,bar} XeF_6(s)$$
(1 : 20 অনুপাত)

143 K উষ্ণতাত XeF_4 আৰু O_2F_2 ৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰ ফলতো XeF_6 প্ৰস্তুত হয়।

$$XeF_4 + O_2F_2 \longrightarrow XeF_6 + O_2$$

XeF_2, XeF_4 আৰু XeF_6 বৰণহীন ক্ৰিষ্টেলীয় কঠিন পদাৰ্থ। 298 K উষ্ণতাত এইবোৰ সহজে উৰ্ধপাতিত হয়। এই যৌগবোৰ তীব্ৰ ফ্লুৰিন যোগকৰ্তা যৌগ। সামান্য পানীৰ উপস্থিতিতে এই যৌগবোৰ জলবিশ্লেষিত হয়। উদাহৰণ হিচাপে, XeF_2 জলবিশ্লেষিত হৈ Xe, HF আৰু O_2 উৎপন্ন হয়।

$$2XeF_2(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2Xe(s) + 4HF(aq) + O_2(g)$$

জেনন ফ্লুৰাইড তিনিটাৰ গঠন VSEPR তত্ত্বৰ সহায়ত ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। চিত্ৰ 7.9ত দেখুওৱাৰ দৰে XeF_2 সৰলৰৈখিক আৰু XeF_4 বৰ্গসমতলীয়। XeF_6 অণুত সাতযোৰ ইলেকট্ৰন আছে (6 যোৰ বান্ধনি যুগ্ম আৰু 1 যোৰ একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰন)। পৰীক্ষাৰপৰা দেখা গৈছে যে গেছীয় প্ৰাৱস্থাত ইয়াৰ গঠন বিকৃত অষ্টফলকীয়।

জেনন ফ্লুৰাইডবোৰে ফ্লুৰাইড আয়ন গ্ৰাহীৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি কেটায়নীয় ৰূপ (cationic species) আৰু ফ্লুৰাইড আয়ন দাতাৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি ফ্লুৰ'এনায়ন গঠন কৰে।

$XeF_2 + PF_5 \rightarrow [XeF]^+ [PF_6]^-$ $\quad$ $XeF_4 + SbF_5 \rightarrow [XeF_3]^+ [SbF_6]^-$

$XeF_6 + MF \rightarrow M^+ [XeF_7]^-$ $\quad$ (M = Na, K, Rb বা Cs)

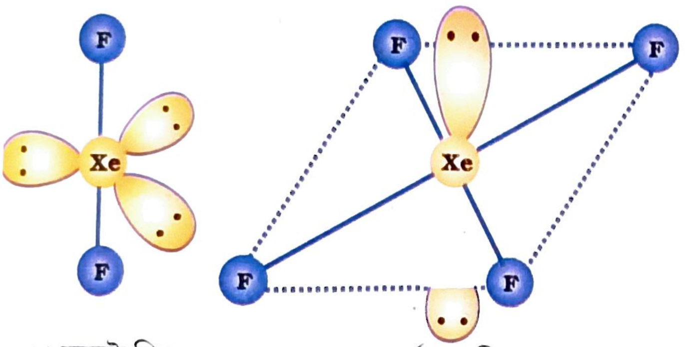
(b) *জেনন-অক্সিজেন যৌগ (Xenon-oxygen compounds)*

XeF_4 আৰু XeF_6 এ পানীৰ লগত বেলেগে বেলেগে জলবিশ্লেষিত হৈ XeO_3 প্ৰস্তুত কৰে।

$$6XeF_4 + 12H_2O \longrightarrow 4Xe + 2XeO_3 + 24HF + 3O_2$$

$$XeF_6 + 3H_2O \longrightarrow XeO_3 + 6HF$$

XeF_6ৰ আংশিক জলবিশ্লেষণৰ ফলত অক্সিফ্লুৰাইড ($XeOF_4$ আৰু XeO_2F_2) উৎপন্ন হয়।

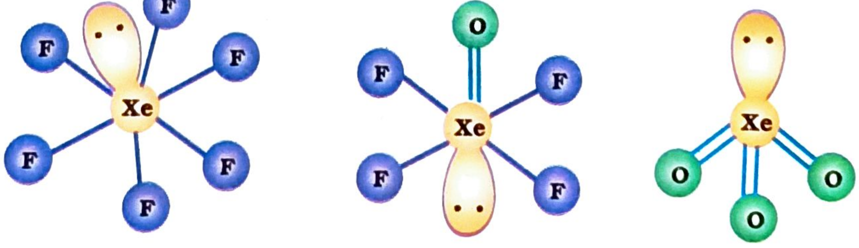


(a) সৰলৰৈখিক $\quad$ (b) বৰ্গসমতলীয়

$$XeF_6 + H_2O \longrightarrow XeOF_4 + 2HF$$

$$XeF_6 + 2H_2O \longrightarrow XeO_2F_2 + 4HF$$

XeO_3 বৰণহীন, বিস্ফোৰক কঠিন পদাৰ্থ। ইয়াৰ আণৱিক গঠন পিৰামিডীয় (চিত্ৰ 7.9)। $XeOF_4$ বৰণহীন উদ্বায়ী জুলীয়া পদাৰ্থ আৰু ইয়াৰ আণৱিক গঠন বৰ্গ পিৰামিডীয় (চিত্ৰ 7.9)।



(c) বিকৃত অষ্টফলকীয় $\quad$ (d) বৰ্গ পিৰামিডীয় $\quad$ (e) পিৰামিডীয়

চিত্ৰ 7.9 : (a) XeF_2 (b) XeF_4 (c) XeF_6 (d) $XeOF_4$ আৰু (e) XeO_3 ৰ গঠন

উদাহৰণ 7.22 XeF_6ৰ জলবিশ্লেষণ বিক্ৰিয়াটো ৰেডক্স বিক্ৰিয়ানে?

সমাধান নহয়। জলবিশ্লেষণৰ ফলত $XeOF_4$ আৰু XeO_2F_2 এই দুয়োটা উৎপাদ যৌগতে মৌলসমূহৰ জাৰণ অৱস্থাৰ কোনো পৰিৱৰ্তন হোৱা নাই।

ব্যৱহাৰ : হিলিয়াম অদাহ্য, পাতল গেছ। সেইকাৰণে বতৰবিজ্ঞান সম্বন্ধীয় পৰ্যবেক্ষণৰ বাবে বেলুনত এই গেছ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। গেছ-শীতলীকৃত নিউক্লিয়াৰ ৰিয়েক্টৰতো ই ব্যৱহৃত হয়। নিম্ন উষ্ণতাত বিভিন্ন পৰীক্ষা সম্পন্ন কৰিবলৈ জুলীয়া হিলিয়ামক (উতলাংক 4.2 K) নিম্নতাপী দ্ৰব্য (Cryogenic agent) হিচাপে ব্যৱহাৰ কৰা হয়। তীব্ৰ অতিপৰিবাহী চুম্বকৰ প্ৰস্তুতি আৰু ইয়াৰ চুম্বকত্ব গুণ বাহাল ৰাখিবলৈ ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়। এই চুম্বক আধুনিক NMR স্পেকট্ৰমিটাৰৰ এটা অত্যাৱশ্যকীয় অংশ। ৰোগ নিৰ্ণয়ত ব্যৱহৃত MRI (Magnetie Resonance Imaging) তন্ত্ৰৰো ই অত্যাৱশ্যকীয় অংশ। হিলিয়াম তেজত অতি সামান্য পৰিমাণেহে দ্ৰৱীভূত হয়। সেইকাৰণে পানীত বুৰ মাৰিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা আধুনিক সঁজুলিত অক্সিজেনৰ তৰলকাৰী পদাৰ্থ হিচাপে ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

মোক্ষণ নলীত আৰু বিজ্ঞাপনৰ বাবে ব্যৱহাৰ কৰা প্ৰতিদীপ্ত বাল্‌বত নিয়ন ব্যৱহাৰ কৰা হয়। উদ্ভিদ-উদ্যান আৰু সেউজ গৃহত নিয়ন বাল্‌ব ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

উচ্চ উষ্ণতাৰ ধাতুবিদ্যা সম্পৰ্কীয় প্ৰক্ৰিয়াবোৰত (ধাতু আৰু সংকৰ ধাতুৰ জ্বালাই) নিষ্ক্ৰিয় পৰিৱেশৰ সৃষ্টি কৰিবলৈ আৰ্গন ব্যৱহাৰ কৰা হয়। বৈদ্যুতিক বাল্‌ব পূৰ্ণ কৰিবলৈও আৰ্গন ব্যৱহাৰ হয়। পৰীক্ষাগাৰত বায়ু সুবেদী (air-sensitive) পদাৰ্থবোৰৰ ব্যৱহাৰৰ ক্ষেত্ৰত ইয়াৰ সহায় লোৱা হয়।

জেনন আৰু ক্ৰিপটনৰ বিশেষ উল্লেখযোগ্য ব্যৱহাৰ নাই। অৱশ্যে বিশেষ উদ্দেশ্যত ব্যৱহাৰৰ বাবে সাজি উলিওৱা বাল্‌বত এই গেছ ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

পাঠস্থ প্ৰশ্নমালা

7.32 পানীত বুৰ মৰা সঁজুলিত হিলিয়াম কিয় ব্যৱহাৰ হয়?

7.33 তলৰ সমীকৰণটো সমতুল কৰা

$$XeF_6 + H_2O \longrightarrow XeO_2F_6 + HF$$

7.34 ৰেডনৰ ৰসায়ন অধ্যয়নত কিয় অসুবিধা হয়?

সাৰাংশ

পৰ্যাবৃত্ত তালিকাৰ বৰ্গ 13 ৰ পৰা বৰ্গ 18 পৰ্যন্ত মৌলসমূহ ***p*-গোষ্ঠীৰ অন্তৰ্গত**। সিহঁতৰ যোজ্যতা খোলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল ns^2np^{1-6}। বৰ্গ 13 আৰু 14ৰ মৌলসমূহৰ বিষয়ে একাদশ শ্ৰেণীত আলোচনা কৰা হৈছে। এই অধ্যায়ত বাকী থকা বৰ্গসমূহৰ মৌলৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা হৈছে।

বৰ্গ 15 ৰ মৌলসমূহ হ'ল **N, P, As, Sb আৰু Bi**। ইহঁতৰ যোজক খোলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল ns^2np^3। ক্ষুদ্ৰ আকাৰৰ বাবে নিজৰ ভিতৰতে **$p\pi$-$p\pi$ বহুবান্ধনি** গঠন,

DAILY ASSAM

তীব্ৰ বিদ্যুৎঋণাত্মক মৌল O বা C ৰ লগত বহুবান্ধনি গঠন আৰু যোজক খোলৰ সম্প্ৰসাৰণ বা *d* **অৰবিটেলৰ অভাব** আদিৰ বাবে নাইট্ৰ'জেন এই বৰ্গৰ আন মৌল সমূহতকৈ পৃথক। বৰ্গ 15 ৰ মৌলসমূহৰ ধৰ্মৰ ধাৰাবাহিক পৰিবৰ্তন দেখা যায়। এই বৰ্গৰ মৌলসমূহে অক্সিজেন হাইড্ৰ'জেন আৰু হেল'জেনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰে। ইহঁতৰ দুটা উল্লেখযোগ্য জাৰণ অৱস্থা হ'ল +3 আৰু +5। 'নিষ্ক্ৰিয়যুগ্ম প্ৰভাৱৰ' বাবে গধুৰ মৌলসমূহৰ ক্ষেত্ৰত +3 জাৰণ অৱস্থা অধিক সুস্থিৰ।

পৰীক্ষাগাৰত আৰু শিল্প-উদ্যোগত ডাইনাইট্ৰ'জেন প্ৰস্তুত কৰা হয়। ই বিভিন্ন জাৰণ অৱস্থাত থকা নাইট্ৰ'জেনৰ অক্সাইড প্ৰস্তুত কৰে। এই অক্সাইডসমূহ হ'ল N_2O, NO, N_2O_3, NO_2, N_2O_4 আৰু N_2O_5। এইঅক্সাইডসমূহৰ প্ৰতিটোৰে বিভিন্ন সংস্পন্দন গঠন আছে। এই অক্সাইডবোৰ বহু বান্ধনিযুক্ত। **হেবাৰৰ পদ্ধতিৰে** অধিক পৰিমাণে এম'নিয়া প্ৰস্তুত কৰা হয়। HNO_3 এবিধ অতি গুৰুত্বপূৰ্ণ, শিল্প-উদ্যোগত ব্যৱহৃত ৰাসায়নিক। ই তীব্ৰ একক্ষাৰীয় এছিড আৰু তীব্ৰ জাৰক দ্ৰব্য। ধাতু আৰু অধাতু উভয়ে বিভিন্ন অৱস্থাত HNO_3 ৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি NO অথবা NO_2 উৎপন্ন কৰে।

মৌলিক অৱস্থাত ফছফৰাছ P_4 হিচাপে থাকে। ইয়াৰ কেইবাটাও **অৱৰূপ** আছে। ফছফৰাছে হাইড্ৰাইড গঠন কৰে। উল্লেখযোগ্য হাইড্ৰাইড হ'ল ফছফিন, PH_3। ফছফিন অত্যন্ত বিষাক্ত গেছ। ই PX_3 আৰু PX_5 প্ৰকাৰৰ দুই ধৰণৰ হেলাইড গঠন কৰে। বগা ফছফৰাছ আৰু শুকান ক্ল'ৰিনৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা PCl_3 প্ৰস্তুত কৰা হয়। ফছফৰাছ আৰু SO_2Cl_2 ৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা PCl_5 প্ৰস্তুত কৰা হয়। ফছফৰাছে কিছু সংখ্যক অক্স'এছিড উৎপন্ন কৰে। P–OH মূলকৰ সংখ্যাৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰি, এই অক্স'এছিডৰ ক্ষাৰগ্ৰাহিতা বেলেগ বেলেগ হয়। যিবোৰ অক্স'এছিডত P–H বান্ধনি থাকে, সেইবোৰ উত্তম বিজাৰক এছিড।

বৰ্গ 16 ৰ মৌলসমূহৰ যোজক খোলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল, ns^2np^4। ইহঁতৰ সৰ্বোচ্চ জাৰণ সংখ্যা +6। বৰ্গ 16 ৰ মৌলসমূহৰ ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ ধাৰাবাহিকতা পৰিলক্ষিত হয়। পৰীক্ষাগাৰত MnO_2 ৰ উপস্থিতিত $KClO_3$ উত্তপ্ত কৰি ডাইঅক্সিজেন প্ৰস্তুত কৰা হয়। অক্সিজেনে ধাতুৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি বহুতো অক্সাইড উৎপন্ন কৰে। অক্সিজেনৰ অৱৰূপ হ'ল — অ'জন। অ'জন তীব্ৰ জাৰক। ছালফাৰৰ কেইবাটাও অৱৰূপ আছে। ইয়াৰ ভিতৰত ছালফাৰৰ α আৰু β অৱৰূপ উল্লেখযোগ্য। ছালফাৰে অক্সিজেনৰ লগত বিক্ৰিয়া কৰি SO_2 আৰু SO_3 উৎপন্ন কৰে। ছালফাৰ আৰু অক্সিজেনৰ মাজত পোনে পোনে বিক্ৰিয়া ঘটি SO_2 উৎপন্ন হয়। H_2SO_4 ৰ পণ্য উৎপাদনত SO_2 ব্যৱহাৰ কৰা হয়। ছালফাৰে কিছু সংখ্যক অক্স'এছিড প্ৰস্তুত কৰে। এইবোৰৰ ভিতৰত আটাইতকৈ গুৰুত্বপূৰ্ণ এছিড হ'ল — H_2SO_4। **সংস্পৰ্শ পদ্ধতিৰে** ইয়াৰ পণ্য উৎপাদন কৰা হয়। বিভিন্ন যৌগৰ পণ্য উৎপাদনত H_2SO_4 ব্যৱহাৰ হয়।

বৰ্গ 17 ৰ মৌলসমূহ হ'ল **F, Cl, Br, I আৰু At**। এই মৌলসমূহ অত্যন্ত সক্ৰিয় বাবে ইহঁতক কেৱল যুক্ত অৱস্থাতহে পোৱা যায়। এই মৌলসমূহৰ সাধাৰণ জাৰণ অৱস্থা হ'ল –1। অৱশ্যে ইহঁতৰ সৰ্বোচ্চ জাৰণ অৱস্থা হ'ল +7 । এই বৰ্গৰ মৌলসমূহৰ মাজত ভৌতিক আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ ধাৰাবাহিকতা দেখা যায়। এই মৌলসমূহে অক্সাইড, হাইড্ৰ'জেন হেলাইড, আন্তঃহেল'জেন যৌগ আৰু অক্স'এছিড উৎপন্ন কৰে। $KMnO_4$ আৰু গাঢ় HCl ৰ মাজৰ বিক্ৰিয়াৰদ্বাৰা সাধাৰণ

DAILY ASSAM

উষ্ণতাতে ক্ল'ৰিন পাব পাৰি। NaCl আৰু গাঢ় H_2SO_4 ৰ মিশ্ৰ উত্তপ্ত কৰি HCl প্ৰস্তুত কৰা হয়। হেল'জেনসমূহে পৰস্পৰৰ মাজত বিক্ৰিয়া কৰি XX'_n প্ৰকাৰৰ (n = 1, 3, 5, 7) **আন্তঃহেল'জেন যৌগ** গঠন কৰে। এনে যৌগত X ৰ তুলনাত X' পাতল হেল'জেন মৌল। হেল'জেনৰ বহু সংখ্যক অক্স'এছিড জনা যায়। এই অক্স'এছিডসমূহৰ গঠনত কেন্দ্ৰীয় পৰমাণু হেল'জেনৰ লগত এটাকৈ O–H বান্ধনি (X – OH) থাকে। কিছুমান ক্ষেত্ৰত X = O বান্ধনি দেখা যায়।

বৰ্গ 18ৰ মৌলসমূহ হ'ল **সম্ভ্ৰান্ত গেছ**। হিলিয়ামৰ বাহিৰে (হিলিয়ামৰ $1s^2$) আন সম্ভ্ৰান্ত গেছবোৰৰ যোজক খোলৰ সাধাৰণ ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস হ'ল ns^2np^6। ৰেডনৰ বাহিৰে বাকী গেছসমূহ বায়ুমণ্ডলত পোৱা যায়। ^{226}Ra ৰ বিভংগনৰ উৎপন্ন দ্ৰব্যত (decay product) Rn পোৱা যায়।

বহিৰতম খোলত ইলেকট্ৰন আঠোটা থকা বাবে ইহঁতৰ যৌগ গঠন কৰাৰ প্ৰৱণতা কম। বিক্ৰিয়াৰ কিছুমান বিশেষ অৱস্থাত জেননে ফ্লুৰিন আৰু অক্সিজেনৰ লগত বেলেগে বিক্ৰিয়া কৰি কিছুমান যৌগ গঠন কৰা দেখা যায়। এইবোৰ যৌগ সম্পূৰ্ণকৈ চিনাক্ত কৰা হৈছে। এই গেছবোৰৰ যথেষ্ট ব্যৱহাৰ আছে। নিষ্ক্ৰিয় পৰিৱেশ সৃষ্টি কৰিবলৈ আৰ্গন, বতৰ বিজ্ঞানৰ পৰ্যৱেক্ষণত বেলুনত ভৰাবলৈ হিলিয়াম, মোক্ষণ নলীত আৰু প্ৰতিদীপ্ত বালবত নিয়ন ব্যৱহাৰ হয়।

অনুশীলনী

7.1 ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস, জাৰণ অৱস্থা, পাৰমাণৱিক আকাৰ, আয়নীকৰণ এনথালপি আৰু বিদ্যুৎঋণাত্মকতকাৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি বৰ্গ 15 ৰ মৌলসমূহৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

7.2 ফছফৰাছৰ তুলনাত নাইট্ৰজেনৰ সক্ৰিয়তা বেলেগ কিয়?

7.3 বৰ্গ 15 ৰ মৌলসমূহৰ ৰাসায়নিক ধৰ্মৰ ধাৰাবাহিকতা আলোচনা কৰা।

7.4 NH_3 অণুৱে কিয় ডাইহাইড্ৰ'জেন বান্ধনি গঠন কৰে; আনহাতে PH_3 এ কিয় নকৰে?

7.5 পৰীক্ষাগাৰত নাইট্ৰ'জেন কেনেদৰে প্ৰস্তুত কৰা হয়? বিক্ৰিয়াত জড়িত হোৱা ৰাসায়নিক সমীকৰণসমূহ লিখা।

7.6 শিল্প-উদ্যোগত কিদৰে এমনিয়াৰ পণ্য উৎপাদন কৰা হয়?

7.7 HNO_3 ৰ লগত কপাৰে বিক্ৰিয়া কৰি কেনেদৰে বিভিন্ন দ্ৰব্য উৎপন্ন কৰে ব্যাখ্যা কৰা।

7.8 NO_2 আৰু N_2O_5 অণু দুটাৰ সংস্পন্দন গঠন লিখা।

7.9 PH_3 ত থকা HPH কোণ, AsH_3 ত থকা HAsH কোণ আৰু SbH_3 ত থকা HSbH কোণতকৈ NH_3 ৰ HNH কোণৰ মান কিয় বেছি?

[আভাস — NH_3 ত N পৰমাণুৰ sp^3 সংকৰণৰপৰা ব্যাখ্যা কৰিব পাৰি। আন হাইড্ৰাইডসমূহত থকা বান্ধনিসমূহ কেৱল মাত্ৰ হাইড্ৰ'জেনৰ s অৰবিটেল আৰু আন মৌলৰ p অৰবিটেলৰ অভিলেপনৰ ফলত s-p বান্ধনিৰ গঠন হয়।]

DAILY ASSAM

7.10 $R_3P = O$ ৰ অস্তিত্ব আছে; আনহাতে $R_3N = O$ ৰ অস্তিত্ব নাই, কিয়? (R= এলকাইলমূলক)

7.11 NH_3 ক্ষাৰকীয় আনহাতে BiH_3 মৃদু ক্ষাৰকীয়। ব্যাখ্যা কৰা।

7.12 নাইট্ৰ'জেনৰ অণু দ্বিপাৰমাণৱিক আনহাতে ফছফৰাছৰ অণুৰ সংকেত P_4 কিয়?

7.13 বগা ফছফৰাছ আৰু ৰঙা ফছফৰাছৰ ধৰ্মৰ মূল পাৰ্থক্যসমূহ লিখা।

7.14 ফছফৰাছৰ তুলনাত নাইট্ৰ'জেনৰ কেটেনেছন ধৰ্ম (শৃংখল গঠন ধৰ্ম) কিয় কম?

7.15 H_3PO_3 ৰ অসমঞ্জস (disproportionation) বিক্ৰিয়া লিখা।

7.16 PCl_5 এ জাৰক আৰু বিজাৰক উভয়ৰে ধৰ্ম দেখুৱায়নে? যথাৰ্থতা নিৰ্ণয় কৰা।

7.17 ইলেকট্ৰনীয় বিন্যাস, জাৰণ অৱস্থা আৰু হাইড্ৰাইড গঠনৰ ধৰ্মৰ ওপৰত ভিত্তি কৰি O, S, Se, Te আৰু Po ক একেটা বৰ্গত ৰখাৰ যথাৰ্থতা সাব্যস্ত কৰা।

7.18 সাধাৰণ উষ্ণতাত ডাইঅক্সিজেন হ'ল গেছ আনহাতে ছালফাৰ কঠিন, কিয়?

7.19 $O \rightarrow O^-$ আৰু $O \rightarrow O^{2-}$ পৰিবৰ্তনৰ ইলেকট্ৰন গ্ৰহণ এনথালপিৰ মান যথাক্ৰমে –141 আৰু 702 kJ mol^{-1}। O^- যুক্ত অক্সাইডৰ তুলনাত O^{2-} যুক্ত অক্সাইড যথেষ্টসংখ্যক গঠন হয়। এনথালপি মানৰ পৰা কেনেদৰে ব্যাখ্যা কৰিবা?

7.20 কোনবিলাক এৰ'ছোলে অ'জন তৰপৰ অৱক্ষয় কৰে?

7.21 সংস্পৰ্শ পদ্ধতিৰে H_2SO_4 ৰ পণ্য উৎপাদন বৰ্ণনা কৰা।

7.23 হেল'জেনসমূহ কিয় তীব্ৰ জাৰক দ্ৰব্য?

7.24 ফ্লুৰিনে কিয় মাত্ৰ এটা অক্স'এছিড, HOF গঠন কৰে?

7.25 বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰ মান প্ৰায় একে হোৱা সত্বেও অক্সিজেনে কিয় হাইড্ৰ'জেন বান্ধনি গঠন কৰে; আনহাতে ক্ল'ৰিনে হাইড্ৰ'জেন বান্ধনি গঠন নকৰে?

7.26 ClO_2 ৰ দুটা ব্যৱহাৰ লিখা।

7.27 হেল'জেনসমূহ কিয় ৰঙীন?

7.28 পানীয়ে F_2 আৰু Cl_2 ৰ লগত বেলেগে বেলেগে কি দৰে বিক্ৰিয়া কৰে লিখা।

7.29 HCl ৰ পৰা Cl_2 আৰু Cl_2 ৰ পৰা HCl কিদৰে প্ৰস্তুত কৰিবা? কেৱল মাত্ৰ ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া লিখা।

7.30 Xe আৰু PtF_6 ৰ মাজত বিক্ৰিয়া ঘটাবলৈ এন বাৰ্টলেটক কিহে উদগনি দিছিল?

7.31 তলত দিয়া যৌগবোৰত ফছফৰাছৰ জাৰণ অৱস্থা কি?

(i) H_3PO_3 (ii) PCl_3 (iii) Ca_3P_2 (iv) Na_3PO_4 (v) POF_3

7.32 তলত দিয়াবোৰৰ সমতুল সমীকৰণ লিখা

(i) MnO_2 ৰ উপস্থিতিত ছালফিউৰিক এছিডৰ লগত NaCl ৰ মিশ্ৰ উত্তপ্ত কৰা হয়।

(ii) NaI ৰ জলীয় দ্ৰৱৰ মাজেদি ক্ল'ৰিন গেছ চালিত কৰা হয়।

DAILY ASSAM

7.33 জেননৰ ফ্লুৰাইডসমূহ, XeF_2, XeF_4 আৰু XeF_6 কেনেদৰে প্ৰস্তুত কৰা হয়?

7.34 কোনটো প্ৰশম অণুৰ লগত ClO^- সম-ইলেকট্ৰনীয়। প্ৰশম অণুটো লিৰিছ ক্ষাৰক হয়নে?

7.35 XeO_3 আৰু $XeOF_4$ কেনেদৰে প্ৰস্তুত কৰা হয়?

7.36 তলত দিয়াবোৰৰ প্ৰতিটোৰ ক্ষেত্ৰত বান্ধনিৰ ভিতৰত দিয়া ধৰ্মৰ নিৰ্দেশিত ক্ৰমত সজোৱা।

(i) F_2, Cl_2, Br_2, I_2 (বান্ধনি বিযোজন এনথালপিৰ বৃদ্ধিৰ ক্ৰমত)

(ii) HF, HCl, HBr, HI (এছিডৰ তীব্ৰতাৰ বৃদ্ধিৰ ক্ৰমত)

(iii) NH_3, PH_3, AsH_3, SbH_3, BiH_3 (ক্ষাৰকীয় ধৰ্মৰ বৃদ্ধিৰ ক্ৰমত)

7.37 তলৰ কোনটোৰ অস্তিত্ব নাই?

(i) $XeOF_4$ (ii) NeF_2 (iii) XeF_2 (iv) XeF_6

7.38 তলত দিয়াবোৰৰ কোনটোৰ লগত সম্ভ্ৰান্ত গেছৰ কোনটো যৌগ সম-ইলেকট্ৰনীয় তাৰ সংকেত লিখা আৰু গঠন বৰ্ণনা কৰা।

(i) ICl_4 (ii) IBr_4 (iii) BrO_3

7.39 সম্ভ্ৰান্ত গেছবোৰৰ পাৰমাণৱিক আকাৰ কিয় ডাঙৰ?

7.40 নিয়ন আৰু আৰ্গন গেছৰ ব্যৱহাৰবোৰ তালিকাবদ্ধ কৰা।

কিছুমান পাঠস্থ প্ৰশ্নৰ উত্তৰ

7.1 কেন্দ্ৰীয় পৰমাণুৰ ধনাত্মক জাৰণ অৱস্থাৰ মান যিমানে বেছি হয়, সিমানে ইয়াৰ ধ্ৰুৱীয়তা বাঢ়ে। ফলত কেন্দ্ৰীয় পৰমাণুৰ লগত আন পৰমাণুৱে গঠন কৰা বান্ধনিৰ সহযোজী ধৰ্ম বৃদ্ধি হয়।

7.2 বৰ্গ 15 ৰ মৌলৰ হাইড্ৰাইডসমূহৰ ভিতৰত BiH_3 অত্যন্ত কম সুস্থিৰ।

7.3 ত্ৰিবান্ধনিযুক্ত নাইট্ৰ'জেনৰ $(N \equiv N)$ $p\pi - p\pi$ অভিলেপনৰ ফলত সৃষ্টি হোৱা দৃঢ় বান্ধনি।

7.6 N_2O_5 ৰ গঠনৰপৰা এইটো স্পষ্ট যে নাইট্ৰ'জেনৰ সহযোজ্যতা চাৰি।

7.7 উভয়ৰে কেন্দ্ৰীয় পৰমাণুৰ সংকৰিত অৱস্থা sp^3. PH_4^+ আয়নত চাৰিওটা সংকৰিত অৰবিটেলে বান্ধনিত অংশ লয়; আনহাতে PH_3 ত P পৰমাণুত একাকী যুগ্ম ইলেকট্ৰন এযোৰ থাকে। ফলত একাকী ইলেকট্ৰনযুগ্ম আৰদ্ধ ইলেকট্ৰন যুগ্মৰ বিকৰ্ষণৰ বাবে বান্ধনি কোণ $109^o28'$ তকৈ কম হয়।

7.10 $PCl_3 + D_2O \longrightarrow POCl + 2DCl$

DAILY ASSAM

7.11 H_3PO_4 অণুত তিনিটা P–OH বান্ধনি থাকে। ফলত ইয়াৰ ক্ষাৰগ্ৰাহিতা 3।

7.15 অক্সিজেনৰ আকাৰ ক্ষুদ্ৰ আৰু ইয়াৰ বিদ্যুৎঋণাত্মকতাৰ মান বেছি বাবে, পানীৰ অণুসমূহ হাইড্ৰ'জেন বান্ধনিৰদ্বাৰা তীব্ৰভাৱে সংযোজিত হয়। ফলত ই জুলীয়া অৱস্থা প্ৰাপ্ত হয়।

7.21 S–O বান্ধনি দুডালেই সহযোজী। সংস্পন্দন গঠনৰ বাবে দুয়োডাল বান্ধনিৰ শক্তি সমান।

7.25 H_2SO_4 এবিধ তীব্ৰ এছিড বাবে, H_2SO_4 ৰ পানীত বিয়োজন ঘটি H_3O^+ আৰু HSO_4^- আয়ন উৎপন্ন হয়। HSO_4^- ৰ পৰা H_3O^+ আৰু SO_4^{-2} লৈ আয়নীকৰণ একেবাৰে নগণ্য। সেয়েহে $K_{a_2} << K_{a_1}$ ।

7.31 হেল'জেনৰ X – X বান্ধনিৰ তুলনাত আন্তঃহেল'জেন যৌগৰ, X – X′ বান্ধনি দুৰ্বল। সেয়েহে আন্তঃহেল'জেন যৌগ হেল'জেনৰ তুলনাত অধিক সক্ৰিয়। ফলত I_2 ৰ তুলনাত ICl অধিক সক্ৰিয়।

7.34 ৰেডন তেজস্ক্ৰিয় মৌল। ইয়াৰ অৰ্ধজীৱন কাল অত্যন্ত কম। সেয়েহে ৰেডনৰ ৰসায়ন অধ্যয়ন জটিল।