

**A Guide Book of Chemistry
On General Degree Courses
Under CBCS**

Volume–II

N. K. Mridha
Msc. PhD.

First Published 2021

© Author

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means without prior permission of the Author and/or the Publisher.

ISBN 978-93-82549-

Published By
Tandrita Bhaduri for
Rachayita

59/5, Garfa Main Road, Kolkata 700 075
Phone : 9831542192

Cover Illustrated By
Syed Abdul Halim

Typeset By
LTM Graphics
Kolkata-700 144

RACHAYITA

সূচিপত্র

ভৌত রসায়ন

প্রথম অধ্যায়

গ্যাসীয় পদার্থের ধর্মাবলী

৭

দ্বিতীয় অধ্যায়

পদার্থের তরল অবস্থা

৫০

তৃতীয় অধ্যায়

কঠিন পদার্থ

৫৮

চতুর্থ অধ্যায়

রাসায়নিক গতিবিদ্যা (Chemical kinetics)

৭২

অজৈব রসায়ন

প্রথম অধ্যায়

রাসায়নিক বন্ধন (Chemical Bonding)

৯৯

দ্বিতীয় অধ্যায়

P-ব্লক, মৌল সমূহ

১৫৭

ভৌত রসায়ন

প্রথম অধ্যায়

গ্যাসীয় পদার্থের ধর্মাবলী

১. গ্যাসের গতিতত্ত্বের স্বীকার্যগুলি উল্লেখ কর।

i) প্রতিটি গ্যাস অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণার সমষ্টি নিয়ে গঠিত এবং উহাদের ভর, আকার ও আকৃতিতে অনুরূপ।

ii) গ্যাসের অণুগুলি নিরন্তর এদিক ওদিকে ছুটাছুটি করছে এবং পরস্পর সংঘর্ষে লিপ্ত হচ্ছে।

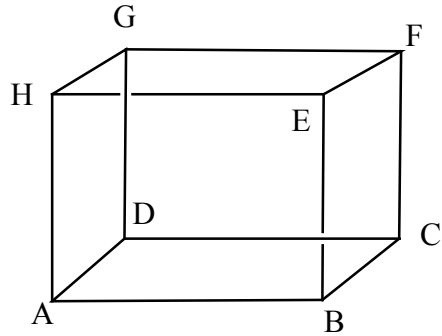
iii) অণুগুলির সংঘর্ষ সম্পূর্ণ স্থিতিস্থাপক এবং পাত্রের দেওয়ালের উপর লম্বভাবে বল প্রয়োগ করে। একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত বলকে গ্যাসের চাপ বলা হয়।

iv) গ্যাসের অণুগুলির মধ্যে কোন আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে না।

v) গ্যাসের অণুগুলির মোট আয়তন পাত্রের আয়তনের তুলনায় নগণ্য।

২. $PV = 1/3 mn C_{rms}^2$ সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর—



ধরাযাক ABCDEFGH একটি ঘনক যার প্রতিবাছর দৈর্ঘ্য L এবং ঘনকের

মধ্যে m ভর বিশিষ্ট n সংখ্যক অণু বর্তমান। অণুগুলি নিরন্তরভাবে c_{rms} গতিবেগ নিয়ে ছুটাছুটি করছে এবং পাত্রের উপর লম্বভাবে বল প্রয়োগ করছে। ধরা যাক c_{rms} গতিবেগের X-Y, এবং Z অক্ষ বরাবর লম্ব উপাংশ যথাক্রমে u, v এবং w।

$$\text{সুতরাং } C_{rms}^2 = u^2 + v^2 + w^2$$

ধরি কোন একটি অণু u গতিবেগ নিয়ে ঘনকের CDEH তলে আঘাত করল। যেহেতু সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক সম্পন্ন তাই দেয়ালে আঘাত করার পর সমান ও বিপরীত গতিবেগ নিয়ে L দূরত্ব অতিক্রম করে CDEH এর বিপরীত দেওয়াল ABGF তলে আঘাত করল।

$$\text{সুতরাং সংঘর্ষের পূর্বে GH বরাবর ভরবেগ} = mu$$

$$\text{এবং সংঘর্ষের পরে ভরবেগ} = -mu$$

$$\text{অতএব একবার সংঘর্ষের জন্য ভরবেগের মোট পরিবর্তন} = mu - (-mu) = 2mu$$

আবার প্রতি L দৈর্ঘ্য অতিক্রম করার জন্য সংঘর্ষ হয় একটি এবং প্রতি সেকেন্ডে সংঘর্ষের সংখ্যা = u/L

$$\text{সুতরাং প্রতি সেকেন্ডে ভরবেগের পরিবর্তন} = 2mu \times u/L = 2mu^2/L$$

$$\text{অনুরূপে ড ও দ্র বেগের জন্য প্রতি সেকেন্ডে ভরবেগের পরিবর্তন যথাক্রমে } 2mv^2/L \text{ এবং } 2mw^2/L$$

$$\text{সুতরাং একটি ঘনকের ছয় দেওয়ালে সংঘর্ষের জন্য প্রতি সেকেন্ডে একটি অণুর মোট ভর বেগের পরিবর্তন} = 2mu^2/L + 2mv^2/L + 2mw^2/L$$

$$= 2m/L(u^2 + v^2 + w^2)$$

$$= 2m C_{rms}^2/L$$

$$\text{প্রতি সেকেন্ডে n সংখ্যক অণুর মোট মোট ভর বেগের পরিবর্তন} = 2mn C^2/L$$

নিউটনের দ্বিতীয় গতি সূত্র অনুসারে প্রতি সেকেন্ডে ভরবেগের পরিবর্তনকে বল বলে।

$$\text{আবার গ্যাসের চাপ } P = F/A$$

$$= 2mn C_{rms}^2/L \cdot 6L^2 \text{ [ঘনকের ছয় দেওয়ালের ক্ষেত্রফল} = 6L^2]$$

$$= mn C_{rms}^2/3L^3$$

$$P = mn C_{rms}^2/3V$$

$$\text{বা } PV = 1/3 mn C_{rms}^2$$

৩. গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে প্রমাণ কর গ্যাসের গড় গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

উত্তর— গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে আমরা জানি

$$\text{বা } PV = \frac{1}{3} mN C_{\text{rms}}^2$$

এখানে বা P = গ্যাসের চাপ, V = গ্যাসের আয়তন, m = গ্যাসের প্রতিটি অণুর ভর, N = অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা, C = গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ

$$PV = \frac{2}{3} N \times \left(\frac{1}{2} m C_{\text{rms}}^2 \right).$$

$$PV = \frac{2}{3} N \times e \text{ যেখানে } e = \text{একটি অণুর গড় গতিশক্তি}$$

$$PV = \frac{2}{3} E$$

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে জানি PV=RT

$$RT = \frac{2}{3} E$$

$$E = \frac{3RT}{2}$$

$$E \propto T$$

সুতরাং গ্যাসের গড় গতিশক্তি পরম তাপমাত্রার সমানুপাতিক।

৪. গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে বয়েলের সূত্র প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর—

- গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে আমরা জানি,

$$PV = \frac{1}{3} mn C_{\text{rms}}^2$$

$$PV = 2n/3 \times \frac{1}{2} m C_{\text{rms}}^2$$

$$PV = 2/3 (n \times \frac{1}{2} m C_{\text{rms}}^2)$$

$$PV = 2/3 (\text{গতিশক্তি})$$

আবার গতিশক্তি পরম উষ্ণতার সমানুপাতি

অর্থাৎ $E \propto T$ বা $E = KT$

$$\text{সুতরাং } PV = \frac{2}{3} \times KT$$

$$\text{বা } V = 2KT/3P$$

স্থির তাপমাত্রায় $2KT/3 = \text{ধ্রুবক}$

বা $V = \text{ধ্রুবক}/P$

$$V \propto 1/P$$

অর্থাৎ স্থির তাপমাত্রায় কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন গ্যাসের চাপের সঙ্গে ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

৫. গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে চার্লস সূত্র প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে আমরা জানি

$$PV = \frac{1}{3} mnC^2$$

$$PV = \frac{2n}{3} \times \frac{1}{2} \times m C_{\text{rms}}^2$$

$$PV = \frac{2}{3} \left(\frac{1}{2} M C_{\text{rms}}^2 \right)$$

$$PV = 2/3 (\text{গতিশক্তি})$$

আবার গতিশক্তি পরম উষ্ণতার সমানুপাতি

অর্থাৎ $E \propto T$ বা $E=KT$

$$\text{সুতরাং } PV = 2/3 \times KT$$

$$\text{বা } V = 2KT/3P$$

স্থির চাপে $2K/3P = \text{ধ্রুবক}$

$$\text{বা } V = \text{ধ্রুবক} \times T$$

$$V \propto T$$

অর্থাৎ স্থির চাপে কোন নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন গ্যাসের পরম উষ্ণতার সমানুপাতিক। ইহাই চার্লস সূত্র।

৬. গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে অ্যাভোগাড্রো সূত্র প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর—গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে একই চাপ ও তাপমাত্রায় সম আয়তন দুটি গ্যাসের ক্ষেত্রে পাই—

$$PV = 1/3 m_1 n_1 c_1^2 \text{ -----(১)}$$

$$PV = 1/3 m_2 n_2 c_2^2 \text{ -----(২)}$$

যেখানে $m_1, m_2, n_1, n_2, c_1, c_2$ প্রচলিত চিহ্ন বহন করে

এখন (১) ও (২) সমীকরণ থেকে পাই

$$1/3 m_1 n_1 c_1^2 = 1/3 m_2 n_2 c_2^2$$

$$\text{বা } m_1 n_1 c_1^2 = m_2 n_2 c_2^2 \text{ -----(৩)}$$

যেহেতু দুটি গ্যাসের উষ্ণতা একই সেই কারণে গ্যাস দুটির গতিশক্তি সমান সুতরাং

$$\frac{1}{2} m_1 c_1^2 = \frac{1}{2} m_2 c_2^2$$

$$\text{বা } m_1 c_1^2 = m_2 c_2^2 \text{ -----(৪)}$$

এখন (৩) ও (৪) সমীকরণ থেকে পাই

$$n_1 m_2 c_2^2 = n_2 m_1 c_1^2$$

$$\text{বা } n_1 = n_2$$

অর্থাৎ একই চাপ ও উষ্ণতায় সমআয়তন যে কোন গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু থাকে এটিই হল অ্যাভোগাড্রো সূত্র।

অতএব গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে অ্যাভোগাড্রো সূত্র প্রতিষ্ঠা করা যায়।

৭. গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে গ্রাহামের গ্যাসীয় ব্যাপন সূত্র প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে প্রমাণ করা যায় $PV = \frac{1}{3} mn C_{rms}^2$

P = গ্যাসের চাপ, V = গ্যাসের আয়তন, m = প্রতিটি অণুর ভর, n = মোট

অণু সংখ্যা এবং C_{rms} = গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ

$$P = mn C_{rms}^2 / 3V$$

$$P = mn C_{rms}^2 / v$$

আবার mn/v = গ্যাসের মোট ভর / মোট আয়তন = ঘনত্ব (d)

$$P = d C_{rms}^2$$

$$\text{বা } C = \sqrt{3P/d}$$

যেহেতু গ্যাসের ব্যাপনের হার গ্যাসের গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগের সমানুপাতিক

$$r = kC$$

$$\text{বা } r = k (P/d)^{1/2}$$

স্থির চাপ ও তাপমাত্রায়

$$\text{বা } r = k (P/d)^{1/2}$$

$$\text{বা } r = \text{ধ্রুবক} / (d)^{1/2}$$

$$\text{বা } r \propto 1/(d)^{1/2}$$

অর্থাৎ স্থির চাপ ও তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের ব্যাপনের হার উক্ত গ্যাসের ঘনত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। এটিই হল গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্রাহামের ব্যাপন সূত্র।

অতএব গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে গ্রাহামের গ্যাসীয় ব্যাপন সূত্র প্রতিষ্ঠা করা যায়।

৮. গ্যাসের গড় বেগ, গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ ও সম্ভাব্য বেগের রাশিমালা লেখ এবং ইহাদের অনুপাত নির্ণয় কর।

উত্তর— গ্যাসের গড় বেগের রাশিমালা :

$$\text{গড় বেগ } (C_a) = (8RT/\pi M)^{1/2}$$

$$\text{গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ } C_{rms} = (3RT/M)^{1/2}$$

$$\text{সম্ভাব্য বেগে } C_m = (2RT/M)^{1/2}$$

$$C_a : C_{rms} : C_m = 8RT/\pi MV^{1/2} : (3RT/M)^{1/2} : (2RT/M)^{1/2}$$

$$= (8/3.14)^{1/2} : 3^{1/2} : 2^{1/2}$$

$$= 1.596 : 1.732 : 1.414$$

$$= 1.128 : 1.224 : 1.000$$

৯. গ্যাসের গড় বেগ, গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ এক নয় উদাহরণ দিয়ে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ধরা যাক তিনটি গ্যাসীয় অণুর প্রথমটির গতিবেগ 2cm/sec, দ্বিতীয়টির গতিবেগ 3cm/sec

এবং তৃতীয়টির গতিবেগ 4cm/sec।

$$\text{সুতরাং অণু তিনটির গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ } C_{rms} = \{(2^2+3^2+4^2)/3\}^{1/2}$$

$$= 3.22 \text{ cm/sec}$$

$$\text{এবং অণু তিনটির গড় বেগ } (C_a) = (2 + 3 + 4)/3$$

$$= 3 \text{ cm/sec}$$

সুতরাং গ্যাসের গড় বেগ, গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ এক নয় এবং গড় বেগের তুলনায় গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগের মান বৃহত্তর।

১০. $PV = nRT$ সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর।

ধরা যাক T পরম তাপমাত্রায় n মোল গ্যাসের চাপ = P এবং আয়তন = V বয়েলের সূত্রানুযায়ী $V \propto 1/p$ (যখন n এবং T স্থির),

চার্লস সূত্রানুযায়ী $V \propto T$ (যখন n এবং P স্থির) এবং

অ্যাভোগাড্রো সূত্রানুযায়ী $V \propto n$ (যখন T এবং P স্থির)

সুতরাং যৌগিক ভেদের উপপাদ্য অনুসারে

$$V \propto nT/P$$

$$\text{বা } V = nRT/P$$

$$\text{বা } PV = nRT$$

অতএব n মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্যাসীয় সমীকরণ হল $PV = nRT$

১১. যে কোন তিনটি এককে সার্বজনীন গ্যাস ধ্রুবকের (R) মান নির্ণয় কর।

i) CGS এককে R এর মান -

আমরা জানি ১ মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্যাসীয় সমীকরণ হল $PV = RT$ । আবার N.T.P তে ১ গ্রাম অণু যে কোন গ্যাসের আয়তন $V = 22.4$ লিটার = 22400 সেমি^৩

গ্যাসের চাপ (P) = 76 cm পারদস্তম্ভের চাপ,

গ্যাসের পরমতাপমাত্রা (T) = 273 K, পারদের ঘনত্ব (ρ) = 13.6 গ্রাম/সেমি^৩, অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) = 980 সেমি/সেকেন্ড^২

$$\text{এখন } PV = RT$$

$$\text{বা } R = \frac{PV}{T}$$

$$R = \frac{hpgV}{T}$$

$$R = \frac{76 \times 13.6 \times 980 \times 22400}{273}$$

$$= 8.314 \times 10^7 \text{ আর্গ মোল}^{-1} \text{ ডিগ্রি}^{-1}$$

এবং S.I. পদ্ধতিতে R এর মান 8.314 জুল মোল⁻¹ ডিগ্রি⁻¹

ii) লিটার অ্যাটমসফিয়ার এককে R এর মান

আমরা জানি ১ মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্যাসীয় সমীকরণ হল $PV = RT$

যেখানে গ্যাসের চাপ $P = 1$ atmosphere, $V = NPT$ -তে ১ মোল গ্যাসের

আয়তন = 22.4 lit., গ্যাসের উষ্ণতা $T = 273$ K

$$R = PV/T$$

$$R = (1 \text{ Atm.} \times 22.4 \text{ lit/ mole}) / 273 \text{ kelvin}$$

$$= 0.0821 \text{ লিটার অ্যাটমস ডিগ্রি}^{-1} \text{ মোল}^{-1}$$

iii) ক্যালরি এককে R এর মান

$$\text{CGS পদ্ধতিতে } R \text{ এর মান } 8.314 \times 10^7$$

$$8.314 \times 10^7 \text{ আর্গ মোল}^{-1} \text{ ডিগ্রি}^{-1}$$

আমরা জানি

$$4.184 \times 10^7 \text{ আর্গ} = 1 \text{ ক্যালরি}$$

$$8.314 \times 10^7 \text{ আর্গ} = (8.314 \times 10^7) / (4.184 \times 10^7 \text{ আর্গ}) \\ = 1.987 \text{ ক্যালরি}$$

১২. মোলার গ্যাস ধ্রুবক R এর একক ও মাত্রা লেখ।

উত্তর— আমরা জানি

$$PV = nRT$$

$$\text{বা } R = PV/nT$$

$$\text{বা } R \text{ এর একক} = (P \text{ একক } V \text{ একক}) / (n \text{ একক} \times T \text{ একক})$$

$$\text{বা } R \text{ এর একক} = (\text{বল/ ক্ষেত্রফল} \times \text{আয়তন}) / (\text{মোল} \times \text{পরম তাপমাত্রা})$$

$$\text{বা } R \text{ এর একক} = \text{কার্য} / \text{মোল} \times \text{পরম তাপমাত্রা}$$

$$\text{CGS পদ্ধতিতে } R \text{ এর একক} = \text{আর্গ মোল}^{-1} \text{ ডিগ্রি}^{-1}$$

R এর মাত্রা নির্ণয় :

উত্তর—

$$R \text{ এর মাত্রা} = \text{চাপের মাত্রা} \times \text{আয়তনের মাত্রা} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$$

$$= (\text{বলের মাত্রা} / \text{ক্ষেত্রফল মাত্রা}) \times \text{আয়তনের মাত্রা} \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$$

$$= (\text{MLT}^{-2}/\text{L}^2) \times \text{L}^3 \times \text{mol}^{-1} \times \text{K}^{-1}$$

$$= \text{ML}^2\text{T}^{-2}\text{mol}^{-1}\text{K}^{-1}$$

১৩. $PV = nRT$ সমীকরণ ব্যবহার করে কীভাবে কোন গ্যাসের আণবিক গুরুত্ব নির্ণয় করা হয়।

উত্তর— আমরা জানি, n মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে গ্যাসীয় সমীকরণটি হল

$$PV = nRT \text{ -----}(১)$$

যেখানে P = গ্যাসের চাপ, V = গ্যাসের আয়তন, R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক,

n = মোল সংখ্যা, T = পরম তাপমাত্রা

$$\text{আবার } n = w/M$$

$$\text{বা } PV = (w/M)RT$$

$$\text{বা } PM = (w/V)RT$$

$$\text{বা } PM = dRT$$

$$\text{বা } M = dRT/P$$

$$\text{বা } M = (d/P) RT \text{ -----}(২)$$

(২) নম্বর সমীকরণ ব্যবহার করে কোন অজানা গ্যাসের আণবিক গুরুত্ব নির্ণয় যায়।

১৪. গ্যাসের গতি তত্ত্ব থেকে প্রমাণ কর গ্যাসের গড় গতিশক্তি গ্যাসের ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে আমরা জানি

$$\text{বা } PV = \frac{1}{3} mNC_{\text{rms}}^2$$

যেখানে P = গ্যাসের চাপ, V = গ্যাসের আয়তন, m = গ্যাসের প্রতিটি

অণুর ভর, N = অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা, C_{rms} = গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ

$$PV = \frac{2}{3} N \times \left(\frac{1}{2} m C_{\text{rms}}^2\right)$$

$$PV = \frac{2}{3} N \times \left(\frac{1}{2} m C_{\text{rms}}^2\right)$$

$PV = \frac{2}{3} N \times e$, যেখানে e = একটি অণুর গড় গতিশক্তি

$$PV = \frac{2}{3} E$$

আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে জানি $PV = RT$

$$RT = \frac{2}{3} E$$

$$E = \left(\frac{3}{2}\right)RT \text{ -----(১)}$$

যেহেতু শক্তির রাশিমালায় ভরের কোন পদ (term) নেই এই কারনেই গ্যাসের গড় গতিশক্তি ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

১৫. গ্যাসের চাপ, উষ্ণতা ও ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক লেখ।

উত্তর— বয়েলের সূত্রানুসারে

$$V \propto 1/P \text{ [যখন গ্যাসের ভর ও উষ্ণতা অপরিবর্তিত থাকে]}$$

বা $V = K/P$, যেখানে K = ধ্রুবক

$$\text{বা } V_1/V_2 = P_2/P_1 \text{ -----(১)}$$

আবার $V = M/D$ যেখানে D = ঘনত্ব, M = ভর, V = আয়তন

$$V_1/V_2 = D_2/D_1 \text{ -----(২)}$$

এখন (১) ও (২) থেকে পাই

$$P_2/P_1 = D_2/D_1$$

$$\text{বা } D \propto P$$

আবার চার্লস সূত্রানুসারে

$$V \propto T \text{ যখন ভর ও চাপ অপরিবর্তিত থাকে।}$$

$$\text{বা } V = KT$$

$$\text{বা } V_1/V_2 = T_1/T_2 \text{ -----(৩)}$$

এখন $V = M/D$ যেখানে D = ঘনত্ব, M = ভর, V = আয়তন

$$V_1/V_2 = D_2/D_1 \text{ -----(৪)}$$

এখন (৩) ও (৪) থেকে পাই

$$D_2/D_1 = T_1/T_2$$

$$\text{বা } D \propto 1/T$$

সুতরাং

বয়েলের সূত্র থেকে পাই $D \propto P$ এবং

চার্লস সূত্র থেকে পাই $D \propto 1/T$

যৌগিক ভেদের উপপাদ্য থেকে পাই

$$D \propto P/T$$

বা $D = KP/T$ যেখানে K = ধ্রুবক

$$\text{বা } DT/P = K$$

$$\text{বা } D_1T_1/P_1 = D_2T_2/P_2 = K$$

$$\text{বা } D_1T_1/P_1 = D_2T_2/P_2$$

এটিই হল চাপ, তাপমাত্রা ও ঘনত্বের মধ্যে সম্পর্ক

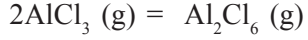
১৬. অস্বাভাবিক বাষ্প ঘনত্ব বলতে কী বোঝ? অস্বাভাবিক বাষ্প ঘনত্বের কারণ কী?

উত্তর— আমরা জানি কোন গ্যাসের আণবিক গুরুত্ব উহার বাষ্প ঘনত্বের দ্বিগুণ। কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে বাষ্প ঘনত্বের এই তাত্ত্বিক মাণ, ইহার পরীক্ষালব্ধ মানের তুলনায় অনেক বেশি বা অনেক কম। গ্যাসের এইরূপ ব্যতিক্রমী ঘনত্বকে অস্বাভাবিক বাষ্প ঘনত্ব।



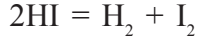
অস্বাভাবিক বাষ্প ঘনত্বের কারণ :

অস্বাভাবিক বাষ্প ঘনত্বের কারণ হল অণুর বিয়োজন অথবা সংযোজন। যেমন তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পায় ফলে অণু সংখ্যা বেড়ে যাওয়ায় আয়তনের বৃদ্ধি ঘটে কিন্তু ভর অপরিবর্তিত থাকায় ঘনত্ব হ্রাস পায়। অপরপক্ষে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে ডাইমার গঠন করায় বাষ্প ঘনত্বের পরীক্ষালব্ধ মান, তাত্ত্বিক মানের তুলনায় বেশি।



১৭. HI অণু বিয়োজিত হওয়া সত্ত্বেও অস্বাভাবিক বাষ্প ঘনত্ব দেখা যায় না কেন।

উত্তর— HI অণু বিয়োজিত হওয়া সত্ত্বেও অস্বাভাবিক বাষ্প ঘনত্ব দেখা যায় না কারণ দুই অণু HI বিয়োজিত হয়ে এক অণু H₂ এবং এক অণু I₂ উৎপন্ন হয়। যেহেতু অণু সংখ্যার কোন পরিবর্তন হয় না ফলে আয়তনের কোন পরিবর্তন না হওয়ায় বাষ্প ঘনত্বের পরীক্ষালব্ধ ও তাত্ত্বিক মানের কোন পার্থক্য দেখা যায় না। রাসায়নিক সমীকরণ—



১৮. টিকা লেখ- প্রাস্তিক ঘনত্ব

উত্তর— আমরা জানি

$PV = nRT$ যেখানে P = গ্যাসের চাপ, V = গ্যাসের আয়তন, n = মোল সংখ্যা, R = মোলার গ্যাস ধ্রুবক, T = পরম উষ্ণতা

$PV = (w/M)RT$, যেখানে w = গ্যাসের ওজন এবং M = গ্যাসের আণবিক গুরুত্ব

$$\text{বা } PM = (w/V)RT$$

$$\text{বা } PM = dRT, \text{ যেখানে } d = \text{গ্যাসের ঘনত্ব}$$

$$\text{বা } M = (d/P)RT \text{ -----(১)}$$

এই সমীকরণটি ব্যবহার করে গ্যাসের আণবিক ওজন নির্ণয় করা গেলেও বিভিন্ন চাপে আণবিক গুরুত্বের মান পরিবর্তিত হয় কারণ (d/P) এর মান আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে ধ্রুবক থাকলেও বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে চাপের পরিবর্তনের সঙ্গে (d/P) এর মান পরিবর্তিত হয়। তাই (d/P) বনাম P লেখচিত্র অংকন করলে একটি সরলরেখা পাওয়া যায় এবং সরলরেখাটিকে শূন্য চাপে বর্ধিত করলে $(d/P)_{p=0}$ এর মান পাওয়া যায়। এই $(d/P)_{p=0}$ এর মানকে প্রাস্তিক ঘনত্ব বলা হয়। এখন (১) নম্বর সমীকরণে $(d/P)_{p=0}$ কোন গ্যাসের সঠিক আণবিক গুরুত্ব নির্ণয় করা যায়।

১৯. ম্যাক্সওয়েলের আনব বেগ বণ্টন সূত্রটি এবং ইহার গাণিতিক রূপটি লেখ।

উত্তর— ম্যাক্সওয়েল ১৮৬০ খ্রিস্টাব্দে সম্ভাব্য-নীতির ভিত্তি করে গ্যাসীয় অণুগুলির আণবিক বেগ বণ্টন সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করেন। বণ্টন সূত্র অনুসারে

গ্যাসের অণুগুলি অনবরত নিজেদের মধ্যে এবং পাত্রের দেওয়ালের সঙ্গে সংঘর্ষে লিপ্ত হওয়ার জন্য উহাদের বেগ প্রতিনিয়ত পরিবর্তিত হতে থাকে। কিছু সংখ্যক অণুর গতিবেগ খুবই বেশি, কিছু সংখ্যক অণুর গতিবেগ খুবই কম এবং কিছু সংখ্যকের গতিবেগ মধ্যম প্রকৃতির অর্থাৎ অণুগুলির গতিবেগ একটি নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে বন্টিত হয়। ম্যাক্সওয়েলের বেগ বণ্টন সমীকরণটি হল

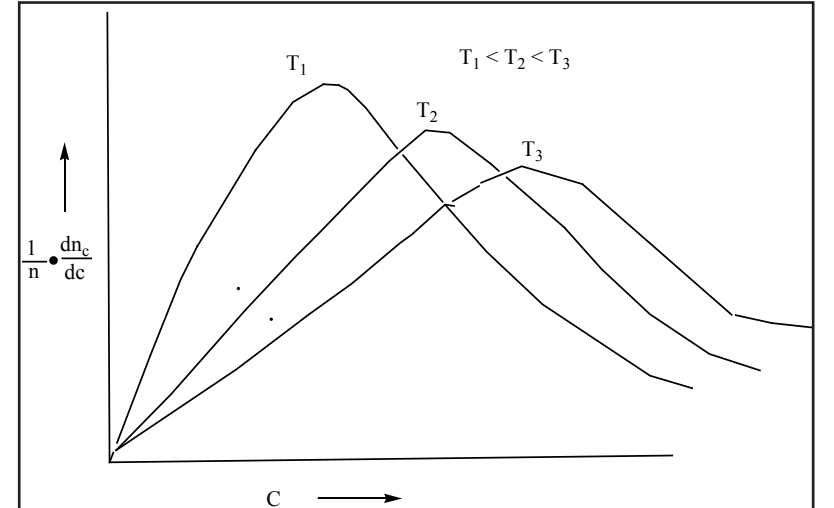
$$dn_c/dc = 4\pi n(M/2\pi RT)^{3/2} \cdot e^{-MC^2/2RT} \cdot C^2$$

$$\text{বা } dn_c/n = 4\pi (M/2\pi RT)^{3/2} \cdot e^{-MC^2/2RT} \cdot C^2 dc$$

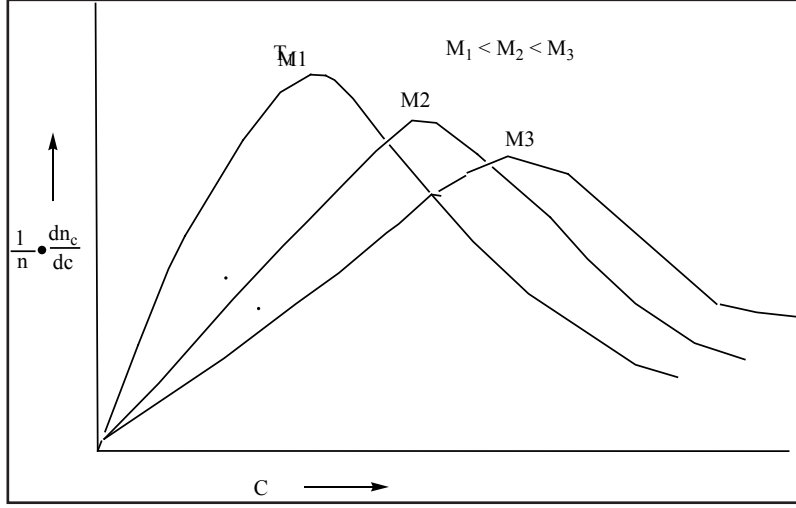
যেখানে n = মোট অণুর সংখ্যা, dn_c = মোট অণুর যে ভগ্নাংশ C এবং $C + dC$ এর মধ্যবর্তী বেগ সম্পন্ন সেই অণু সংখ্যা, M = আণবিক ভর, T = গ্যাসের পরম উষ্ণতা।

২০. তাপমাত্রা ও আণবিক ভরের পরিবর্তনে ম্যাক্সওয়েলের আণবিক বেগ বণ্টন লেখচিত্রের কীরূপ পরিবর্তন হবে তা দেখাও।

উত্তর—তিনটি ভিন্ন উষ্ণতায় একই গ্যাসের বেগ বণ্টন লেখচিত্র নীচে দেখান হল। উষ্ণতা বৃদ্ধিতে বেগ বৃদ্ধি পায় ফলে অণুর বেগ বণ্টন লেখচিত্রের উচ্চতা কমে যায় এবং লেখচিত্র ডান দিকে সরে যায়। উচ্চ উষ্ণতায় বেশি সংখ্যক অণু উচ্চ গতিবেগে থাকে এবং কম সংখ্যক অণু নিম্ন গতিবেগে থাকে। তাপমাত্রা হ্রাস করলে লেখচিত্রের উচ্চতা কমে যায়।



আণবিক ভরের পরিবর্তনে অণু বেগ বণ্টনের লেখচিত্রের



অণুর আণবিক ভর যত হ্রাস পায় গতিবেগ তত বৃদ্ধি পায়। এই কারণে আণবিক ভর বৃদ্ধিতে অণুর বেগ বণ্টন লেখচিত্রের উচ্চতা হ্রাস পায়।

২১. শক্তির সম বণ্টন সূত্রটি লেখ। নিম্নলিখিত অণুগুলির মোট গতিশক্তি নির্ণয় কর।

He, H₂, CO₂, O₃, NH₃ এবং CH₄

উত্তর— গ্যাসীয় অণুর স্থানান্তর জনিত মোট গতিশক্তির তিন দিকে তিনটি স্বাতন্ত্রমাত্রা আছে অর্থাৎ গতিশক্তি x, y এবং z অক্ষ বরাবর সমানভাবে বন্টিত হয়। ইহাকে সমবিভাজন বা সমবণ্টন সূত্র বলা হয়। স্থানান্তর জনিত মোট গতিশক্তির মান $\frac{3}{2}KT$ হলে প্রতিটি উপাংশের শক্তি হবে $\frac{1}{2}KT$ এর সমান। গ্যাসের স্থানান্তর জনিত শক্তি ছাড়াও অণুগুলির ঘূর্ণন ও কম্পনজনিত শক্তি বর্তমান। সুতরাং কোন গ্যাসের মোট শক্তি E হলে।

$$E = E_{\text{tran}} + E_{\text{rot}} + E_{\text{Vib}}$$

আবার এক পরমানুক গ্যাসের ক্ষেত্রে কোন ঘূর্ণন ও কম্পন জনিত শক্তি থাকে না।

যেমন He এর মোট শক্তি

$$E = E_{\text{tran}} + E_{\text{rot}} + E_{\text{Vib}}$$

$$E = (E_x + E_y + E_z) + E_{\text{rot}} + E_{\text{Vib}}$$

$$E = \frac{1}{2}KT + \frac{1}{2}KT + \frac{1}{2}KT + 0 + 0$$

$$E = 3/2 KT$$

H₂ এর মোট শক্তি $E = E_{\text{translational}} + E_{\text{rotational}} + E_{\text{Vibrational}}$

$$= 3/2 KT + 2 \times \frac{1}{2}KT + 2 \times \frac{1}{2}KT$$

$$= 7/2 KT$$

CO₂ এর মোট শক্তি নির্ণয় CO₂ একটি ত্রিপরমানুক সরলরৈখিক অণু

$$E = E_{\text{translational}} + E_{\text{rotational}} + E_{\text{Vibrational}}$$

$$E = 3/2 KT + 3 \times \frac{1}{2}KT + 2(3n-5) \times \frac{1}{2}KT$$

$$E = 3/2 KT + 3/2 KT + 2(3 \times 3 - 5) \times \frac{1}{2}KT$$

$$E = 3KT + 4KT$$

$$E = 7KT$$

O₃, একটি অসরলরৈখিক অণু

অতএব মোট গতি শক্তি $E = E_{\text{translational}} + E_{\text{rotational}} + E_{\text{Vibrational}}$

$$E = 3/2 KT + 3 \times \frac{1}{2}KT + 2(3n-6) \times \frac{1}{2}KT$$

$$E = 3/2 KT + 3/2 KT + 2(3 \times 3 - 6) \times \frac{1}{2}KT$$

$$= 3 KT + 3KT$$

$$= 6KT$$

NH₃ একটি অসরলরৈখিক চতুরপরমানুক অণু।

সুতরাং মোট গতিশক্তি $E = E_{\text{translational}} + E_{\text{rotational}} + E_{\text{Vibrational}}$

$$E = 3/2 KT + 3 \times \frac{1}{2}KT + 2(3n-6) \times \frac{1}{2}KT$$

$$E = 3/2 KT + 3/2 KT + 2(3 \times 4 - 6) \times \frac{1}{2}KT$$

$$= 9 KT$$

এবং CH₄ একটি পঞ্চ পরমানুক এবং অসরলরৈখিক অণু।

সুতরাং মোট গতিশক্তি $E = E_{\text{translational}} + E_{\text{rotational}} + E_{\text{Vibrational}}$

$$E = 3/2 KT + 3 \times \frac{1}{2}KT + 2(3n-6) \times \frac{1}{2}KT$$

$$E = 3/2 KT + 3/2 KT + 2(3 \times 5 - 6) \times \frac{1}{2}KT$$

$$= 3 KT + 9 KT$$

$$= 12KT$$

২১. বস্তুর তাপগ্রাহিতার সংজ্ঞা দাও। স্থির চাপে ও স্থির আয়তনে গ্যাসের তাপগ্রাহিতার সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— কোন বস্তুর উষ্ণতা 1° বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকেই বস্তুর তাপগ্রাহিতা বলে।

স্থির চাপে গ্যাসের তাপগ্রাহিতার- স্থির চাপে কোন গ্যাসের উষ্ণতা 1° বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকেই স্থির চাপে গ্যাসের তাপগ্রাহিতার বলে। ইহাকে C_p দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

স্থির আয়তনে গ্যাসের তাপগ্রাহিতার- স্থির আয়তনে কোন গ্যাসের উষ্ণতা 1° বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকেই স্থির আয়তনে গ্যাসের তাপগ্রাহিতার বলে। ইহাকে C_v দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

২২. প্রমাণ কর C_p এর মান C_v থেকে বড়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— স্থির আয়তনে কোন বস্তুর উষ্ণতা 1° বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকেই স্থির আয়তনে মলার তাপ গ্রাহীতা বলা হয়। গ্যাস কর্তৃক এই গৃহীত তাপ মূলত গ্যাসের গতিশক্তি ও আন্তরশক্তি বৃদ্ধিতে ব্যয়িত হয়। ধরা যাক 1 গ্রাম অণু কোন এক পরমানুক গ্যাসের উষ্ণতা TK থেকে বৃদ্ধি পেয়ে (T + 1)K তে করা হল। সুতরাং গতিশক্তি বৃদ্ধি

$$E_2 - E_1 = 3/2(RT + 1) - 3/2RT$$

$$\text{বা } \Delta E = 3/2R (T + 1 - T)$$

$$\text{বা } C_v = 3/2R, \text{ যেখানে } C_v = \text{স্থির আয়তনে মোলার তাপগ্রাহিতা}$$

স্থির চাপে কোন বস্তুর উষ্ণতা 1° বৃদ্ধি করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় তাকে স্থির চাপে তাপগ্রাহিতা বলে। যেহেতু গ্যাসের চাপ (P) স্থির সেই কারণে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধির জন্য গ্যাস কর্তৃক কিছু বাহ্যিক কাজ করেছে। অতএব স্থির চাপে এক মোল কোন এক পরমানুক গ্যাসের উষ্ণতা TK থেকে বৃদ্ধি পেয়ে (T + 1)K তে পরিণত করতে যে তাপের প্রয়োজন হয় সেই তাপের কিছু অংশ গ্যাসের গতিশক্তি ও আন্তরশক্তি বৃদ্ধিতে ও বাহ্যিক কৃতকার্য সম্পন্ন করতে ব্যয়িত হয়। ধরা যাক গ্যাসের প্রাথমিক আয়তন V_1 এবং অন্তিম আয়তন V_2 । অতএব বাহ্যিক কৃতকার্য $W = P (V_2 - V_1)$ । এখন গ্যাসের প্রাথমিক শক্তি E_1 এবং অন্তিম শক্তি E_2 হলে

$$C_p = E_2 - E_1 + W$$

$$\text{বা } C_p = \Delta E + P (V_2 - V_1)$$

$$\text{বা } C_p = \Delta E + P (V_2 - V_1)$$

$$\text{বা } C_p = C_v + R (T + 1 - T)$$

$$\text{বা } C_p = C_v + R$$

$$\text{বা } C_p > C_v$$

সুতরাং C_p এর মান C_v থেকে বড়

২৩. $C_p - C_v =$ ধ্রুবক কিন্তু C_p/C_v এর মান পরিবর্তনশীল। ব্যাখ্যা কর।

$$\text{উত্তর— আমরা জানি } C_p = C_v + R$$

$$\text{বা } C_p - C_v = R$$

R কে মোলার গ্যাস ধ্রুবক বলা হয়। ইহার মান গ্যাসের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না। যে কোন গ্যাসের ক্ষেত্রে K এর মান ধ্রুবক। এই কারণে যে কোন গ্যাসের ক্ষেত্রে $C_p - C_v =$ ধ্রুবক থাকে। কিন্তু C_p/C_v এর মান পরিবর্তনশীল কারণ ইহা গ্যাসের পারমানবিকতার উপর নির্ভর করে। যেমন এক, দ্বি এবং ত্রি পারমানবিকতা সম্পন্ন অ্যাসিডের C_p/C_v এর মান 1.66, 1.41, এবং 1.40। $C_p - C_v =$ ধ্রুবক কিন্তু C_p/C_v এর মান পরিবর্তনশীল।

২৪. C_p/C_v এর মান 1 এবং 1.66 এর মধ্যবর্তী প্রমাণ কর।

$$\text{উত্তর— } C_p/C_v = [(5/2)R + \chi] / [(3/2)R + \chi]$$

যেখানে X = ঘূর্ণন ও কম্পনজনিত শক্তি বৃদ্ধিতে গৃহীত শক্তি।

এক পরমানুক গ্যাসের ক্ষেত্রে X = 0

$$C_p/C_v = 5/3$$

$$= 1.66$$

অধিক পরমানুক গ্যাসের ক্ষেত্রে $[(5/2)R + X] = X$

এবং $[(3/2)R + X] = X$

সুতরাং $C_p/C_v = X / X$

$$= 1$$

২৫. সংঘর্ষ সংখ্যা এবং সংঘর্ষ গুণাঙ্ক বলতে কী বোঝ? সংঘর্ষ গুণাঙ্কের রাশিমালাটি কর। সংঘর্ষ ব্যাসের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— সংঘর্ষ (Collision frequency)- প্রতি ঘন সেমি (সিসি) আয়তন কোন গ্যাসে উপস্থিত অণু সংখ্যা গুলির মধ্যে প্রতি সেকেন্ডে মোট সংঘর্ষকে সংঘর্ষ গুণাঙ্ক বলে।

সংঘর্ষ সংখ্যা (Collision Number)- প্রতি ঘন সেমি (সিসি) আয়তনের কোন গ্যাসে অন্য সকল অনুর সঙ্গে একটি অণুর প্রতিসেকেন্ডে সংঘর্ষকে সংঘর্ষ সংখ্যা (Collision Number) বলে।

প্রতি সেকেন্ডে প্রতি ঘন সেমি আয়তনে একটি অণুর সঙ্গে অন্য সকল অণুর সংঘর্ষ সংখ্যা

$Z_1 = \pi \sigma^2 C_a n^1$ যেখানে $C_a =$ অণুর গড় গতিবেগ, $n =$ প্রতি ঘন সেমি
আয়তনে অণু সংখ্যা, $\sigma =$ সংঘর্ষ ব্যাস

প্রতি সেকেন্ডে প্রতি ঘন সেমি আয়তনে সকল অণুর সংঘর্ষ সংখ্যা

$$Z_1 = \pi \sigma^2 C_a n^2$$

এবার প্রতিটি সংঘর্ষের জন্য কমপক্ষে দুটি অণুর প্রয়োজন।

সুতরাং প্রতি সেকেন্ডে প্রতি ঘন সেমি আয়তনে অণুর সংঘর্ষ সংখ্যা

$$Z_{11} = \frac{(\sqrt{2}\pi\sigma^2 c_a n^2)}{2}$$

সংঘর্ষ ব্যাস, দুটি অণুর কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যে সর্বনিম্ন দূরত্বকে সংঘর্ষ ব্যাস বলে।
এটিকে σ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

২৫. মুক্ত পথ ও গড় মুক্ত পথ বলতে কী বোঝ। প্রমাণ কর গড় মুক্ত পথ
গ্যাসের উষ্ণতার সমানুপাতিক এবং চাপের ব্যস্তানুপাতিক।

উত্তর— পর পর দুটি সংঘর্ষের ব্যবধানে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকেই মুক্ত
পথ বলে। প্রতিটি মুক্ত পথের দৈর্ঘ্য সমান নয়। তাই মুক্তপথগুলির গড় মানকে
গড় মুক্ত পথ বলে। সুতরাং গড় মুক্ত পথ

$$l = \frac{\text{প্রতিসেকেন্ডে মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{প্রতিমোট সংঘর্ষের সংখ্যা}} = \frac{C_a}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 C_a n^1} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma C_a n^1} \quad (১)$$

এখন আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে পাই

$$PV = nRT$$

V এর মান ১ ঘন সেমি হলে

$$\text{বা } P \cdot 1 = \frac{n}{N} RT$$

$$\text{বা } n = \frac{PN}{RT}$$

(১) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$l = \frac{1}{\sqrt{2}\pi\sigma^2} \times \frac{RT}{PN}$$

$$l = \text{ধ্রুবক} \times \frac{T}{P} \quad \text{যেখানে } \frac{R}{\sqrt{2}\pi\sigma^2 N} = \text{ধ্রুবক}$$

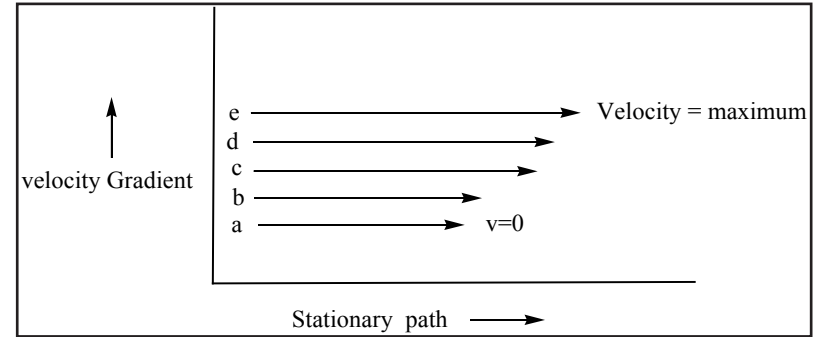
গড় মুক্ত পথ (l) $\propto T$ যখন P স্থির

এবং গড় মুক্ত পথ (l) $\propto \frac{1}{P}$ যখন T স্থির

সুতরাং উষ্ণতা বৃদ্ধিতে গড় মুক্ত পথের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় এবং চাপ বৃদ্ধিতে
গড় মুক্ত পথের দৈর্ঘ্য হ্রাস পায়।

২৬. সান্দ্রতা ও সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বলতে কী বোঝ? সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা লেখ।
CGS ও SI পদ্ধতিতে সান্দ্রতা গুণাঙ্কের একক লেখ।

উত্তর—তরলকে অনেকগুলি স্তর হিসেবে মনে করা হয় এবং তরল প্রবাহী
বস্তু হওয়ায় প্রবাহমান কালে একটি স্তর যখন অপর স্তরের উপর দিয়ে প্রবাহিত
হয় তখন তরলের উপর স্তরের গতিকে তাঁর নীচের স্তর ঘর্ষণজনিত বাধা সৃষ্টি
করে। এইভাবে কোন প্রবাহমান তরলের বিভিন্ন স্তরের মধ্যে অভ্যন্তরীণ ঘর্ষণ
জনিত বাধার সৃষ্টি করে তরলের গতিবেগকে হ্রাস করে। এই রূপ বাধাকে তরলের
সান্দ্রতা বলে।



ধরি একটি তরল নলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হচ্ছে এবং তরলটি অনেকগুলি
স্তরে বিভক্ত। নলের গাত্র সংলগ্ন তরলের স্তরটি স্থির। নলের কেন্দ্রের দিকে
অগ্রসর হলে গতিবেগ বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং কেন্দ্রে তরল স্তরের গতিবেগ
সর্বোচ্চ মানে পৌঁছায়। ধরা যাক b ও c স্তরের মধ্যবর্তী দূরত্ব dr এবং b স্তরের
গতিবেগ v। সুতরাং b স্তরে গতিবেগ জনিত নতি $\frac{dv}{dr}$ । সুতরাং b ও c স্তর
দুটির পার্শ্ববর্তী স্তরের মধ্যে ঘর্ষণ জনিত বল (F) স্পর্শ যুক্ত স্তরের ক্ষেত্রফলের
(A) এবং গতিবেগজনিত নতির সমানুপাতিক।

সুতরাং,

$$F \propto A \times \frac{dv}{dr}$$

বা $F = \eta A \times \frac{dv}{dr}$ যেখানে $\eta =$ সমানুপাতিক ধ্রুবক
 যদি স্পর্শ জনিত ক্ষেত্রফল $A = 1$ এবং গতিবেগ জনিত নতি $= 1$ তাহলে =
 $F = \eta \cdot 1 \times 1$
 বা $F = \eta$

সুতরাং একক ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট দুটি স্তরের একক নতিবেগ বজায় রাখতে স্পর্শ
 তলে যে ঘর্ষণ বল অনুভূত হয় তাকেই ঐ তরলের সান্দ্রতাংক বলে।

CGS পদ্ধতিতে সান্দ্রতাংকের একক পয়েজ বা ডাইন সেকেন্ড /সেমি^২

SI পদ্ধতিতে সান্দ্রতাংকের একক নিউটন সেকেন্ড /মিটার^২

সান্দ্রতাংকের মাত্রা-

$$\text{বা } F = \eta A \times \frac{dv}{dr}$$

$$\text{বা } \eta = \frac{F}{A} \times \frac{1}{dv/dr}$$

$$\eta = \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল} \cdot \text{গতিবেগ/দূরত্ব}}$$

$$\eta = \frac{MLT^{-2}}{L^2 \cdot \frac{1}{L}}$$

$$\text{সান্দ্রতার একক} = ML^{-1}T^{-1}$$

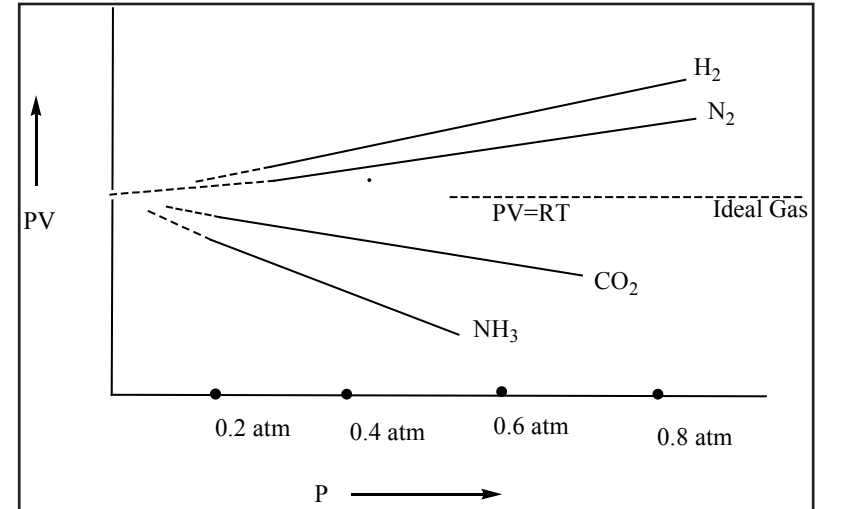
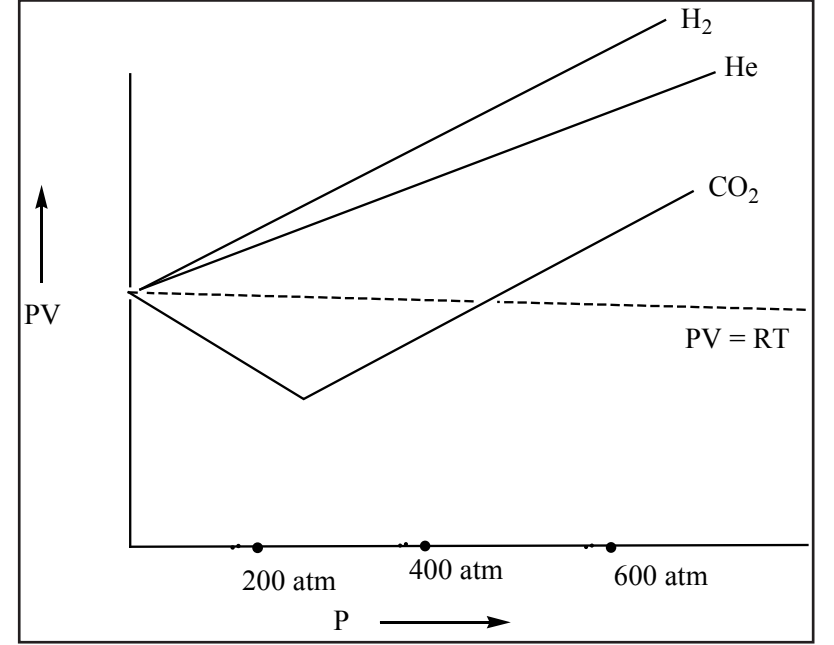
২৭. তাপমাত্রার পরিবর্তনে গ্যাসের সান্দ্রতা কীভাবে পরিবর্তিত হয়।

উত্তর— গ্যাসীয় পদার্থের সান্দ্রতার উৎপত্তির কারণ তরল পদার্থের সান্দ্রতা থেকে আলাদা। তরল পদার্থের অধিক গতিবেগ সম্পন্ন স্তর যখন অপেক্ষাকৃত কম গতিবেগ সম্পন্ন স্তরের উপর দিয়ে গতিশীল তখন তাঁদের স্পর্শ তলে বিপরীতমুখি ঘর্ষণজনিত বল ক্রিয়া করে কিন্তু গ্যাসীয় পদার্থের বিভিন্ন স্তরের এরূপ ঘর্ষণজনিত বল ক্রিয়া করে না। গ্যাসীয় পদার্থের দুটি স্তরের মধ্যে ভরবেগের বিনিময় ঘটে। ভরবেগের এই বিনিময়ই হল গ্যাসীয় পদার্থের সান্দ্রতার কারণ। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে ভরবেগের এই বিনিময় মাত্রা বৃদ্ধি পায়। ফলে তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে গ্যাসীয় পদার্থের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায়।

২৮. উচ্চচাপ ও নিম্নচাপে বাস্তব গ্যাসের অ্যামাগা রেখা অংকন কর।

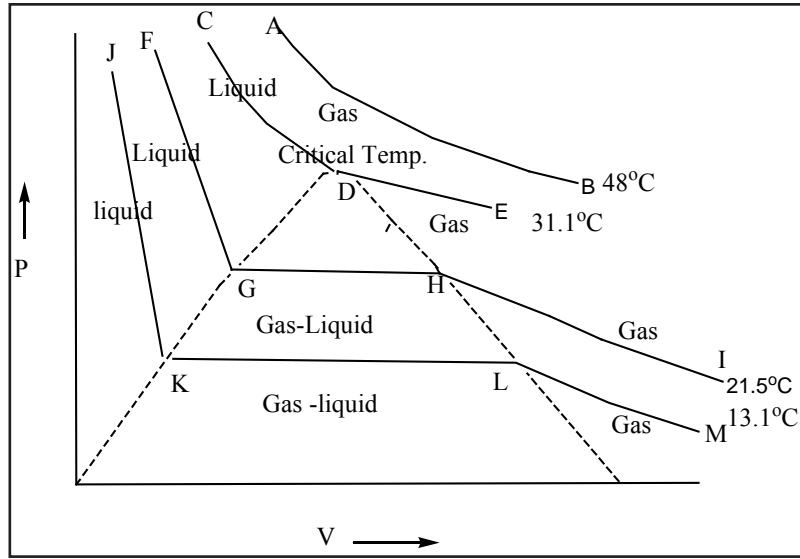
উত্তর—অ্যামাগা ১৮৮১ খ্রিস্টাব্দে বিভিন্ন গ্যাস নিয়ে স্থির উষ্ণতায় উচ্চ ও

নিম্ন চাপে PV বনাম P লেখচিত্র অংকন করেন। PV কে Y অক্ষ এবং P কে X অক্ষ ধরা হয়।



২৯. বিভিন্ন উষ্ণতায় কার্বন ডাই অক্সাইডের P বনাম V অ্যাব্জিউ লেখচিত্র, (Andrew Curves) অংকন কর এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— বিজ্ঞানী অ্যাব্জিউ কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসের সঙ্কট উষ্ণতা নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন স্থির উষ্ণতায় চাপ (P) বনাম আয়তন (V) লেখচিত্র অংকন করেন যা অ্যাব্জিউ বক্ররেখা (Andrew Curves) নামে পরিচিত। 48°C তাপমাত্রায় লেখচিত্রটি প্রকৃতি সমপরাবৃত্ত (rectangular hyperbola)। বয়েলের সূত্রানুসারে $PV = \text{ধ্রুবক}$ এবং স্থির উষ্ণতায় চাপ (P) বনাম আয়তন (V) লেখচিত্রটির প্রকৃতি



সমপরাবৃত্ত (rectangular hyperbola) এই তাপমাত্রায় কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস প্রায় বয়েলের সূত্র মেনে চলে। 31.1°C তাপমাত্রায় CDE এর দুটি অংশ। 31.1°C তাপমাত্রাকে সঙ্কট উষ্ণতা বলে। এই তাপমাত্রায় কিংবা এই তাপমাত্রার নীচে চাপ প্রয়োগ করে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যায়। CDE লেখচিত্রের CD অংশটি তরল এবং DE অংশটি গ্যাস। 21.5°C তাপমাত্রায় FGHI লেখচিত্রের তিনটি অংশ। FG অংশটি তরল অবস্থা নির্দেশ করে। GH অংশটি তরল ও গ্যাসের সহবস্থান নির্দেশ করে। এছাড়াও আয়তন বৃদ্ধিতে গ্যাসের চাপ অপরিবর্তিত থাকে যা গ্যাসীয় সূত্রের বিরুদ্ধে। HI অংশটি গ্যাসীয় অবস্থা

নির্দেশ করে। 31.1°C তাপমাত্রায় JKLM লেখচিত্রটি নির্দেশ করে যা FGHI এর অনুরূপ।

৩০. আদর্শ গ্যাস ও বাস্তব গ্যাস গ্যাসের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

আদর্শ গ্যাস	বাস্তব গ্যাস
1. অণুগুলির মধ্যে কোন আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে না	অণুগুলির মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে।
2. অণুগুলির ভর নগণ্য।	অণুগুলির ভর নগণ্য নয়। অণুগুলির একটি সুনির্দিষ্ট ভর আছে।
3. আদর্শ গ্যাস যে কোন তাপমাত্রায় ও চাপে বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে।	উচ্চ তাপমাত্রায় ও খুব নিম্ন চাপে বাস্তব গ্যাস বয়েল ও চার্লসের সূত্র মেনে চলে।
4. আদর্শ গ্যাসের সংনম্য গুণকের (Z) মান 1	কিন্তু বাস্তব গ্যাসের (Z) মান 1 থেকে বেশি বা কম হতে পারে।

৩১. গ্যাসের সংনম্যতা গুণকের (Z) সংজ্ঞা দাও। চাপ বৃদ্ধিতে বাস্তব গ্যাসের সংনম্যতা গুণকের (Z) মান প্রথমে হ্রাস পায় এবং পড়ে বৃদ্ধি পায়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— কোন বাস্তব গ্যাসের PV এর মান আদর্শ গ্যাসের PV এর তুলনায় যতগুণ সেই সংখ্যাকে ঐ বাস্তব গ্যাসের সংনম্যতা গুণক বলে। আদর্শ গ্যাসের সংনম্য গুণকের (Z) মান 1 কিন্তু বাস্তব গ্যাসের (Z) মান 1 থেকে বেশি বা কম হতে পারে।

$$\text{এক মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে } (PV)_{\text{ideal}} = Z RT$$

$$\text{বা } PV = RT \text{ যেহেতু } Z=1$$

$$\text{আবার বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে } (PV)_{\text{real}} \neq RT$$

$$\text{গ্যাসের সংনম্য গুণকের } (Z) = \frac{(PV)_{\text{real}}}{PV_{\text{ideal}}}$$

যখন বাস্তব ও আদর্শ গ্যাসের চাপের মান সমান তখন

$$Z = \frac{V_{\text{real}}}{V_{\text{ideal}}}$$

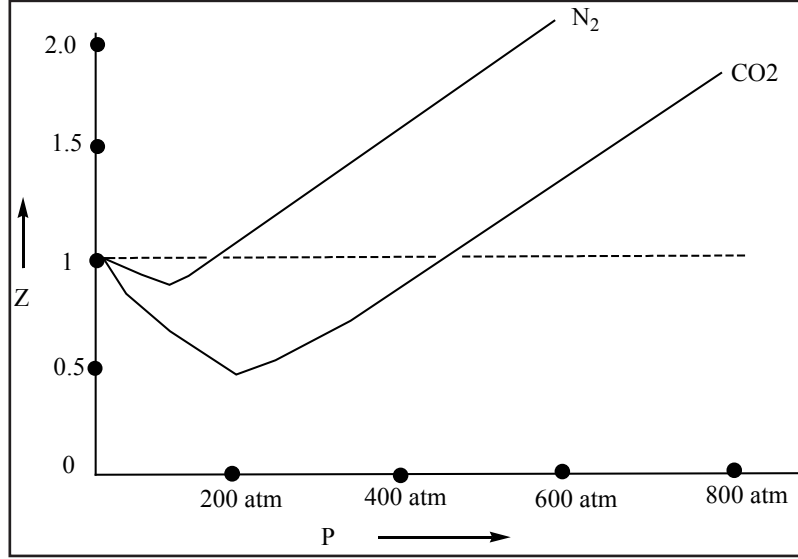
$$\text{যখন } V_{\text{real}} > V_{\text{ideal}} \text{ তখন } Z > 1$$

আবার অ্যামাগা রেখা থেকে দেখা যায় একটি স্থির উষ্ণতায় ও একই চাপে বাস্তব গ্যাসের আয়তন আদর্শ গ্যাস অপেক্ষা আলাদা অর্থাৎ বাস্তব গ্যাসের আয়তন আদর্শ গ্যাস বেশি বা কম হতে পারে।

$$\text{যখন } V_{\text{real}} > V_{\text{ideal}} \text{ তখন } Z > 1$$

$$\text{এবং যখন } V_{\text{real}} < V_{\text{ideal}} \text{ তখন } Z < 1$$

একই চাপ ও উষ্ণতায় কিছু কিছু বাস্তব গ্যাস যেমন নাইট্রোজেন এবং কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসের আয়তন ঐ চাপ ও উষ্ণতায় আদর্শ গ্যাসের আয়তন অপেক্ষা কম এবং উষ্ণতা স্থির রেখে চাপ বৃদ্ধি করলে প্রথমে আয়তন হ্রাস এবং পরে বৃদ্ধি পায় ফলে Z এর মান প্রথমে 1 এর চেয়ে কম হয় এবং পরে 1 এর চেয়ে বেড়ে যায়।



৩৪. ভ্যান ডার ওয়ালস কিভাবে চাপ ও আয়তন সংশোধন করে বাস্তব গ্যাসের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করেন। তা আলোচনা কর।

উত্তর—ভ্যান ডার ওয়ালস বাস্তব গ্যাসের অণুগুলির আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল ক্রিয়া করায় পাত্রের দেওয়ালে একক ক্ষেত্রফলে যে বল প্রয়োগ করে অর্থাৎ যে চাপ সৃষ্টি করে তাঁর মান আদর্শ গ্যাসের চাপ অপেক্ষা কম হয়। কারণ আদর্শ গ্যাসের মধ্যে কোন আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল থাকে না। এই কারণে বাস্তব গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করতে চাপ সংশোধনের প্রয়োজন হয়। তাই গ্যাসের গতিতত্ত্ব থেকে প্রাপ্ত চাপ (P) এর সঙ্গে গ্যাসের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ জনিত সংসক্তি টান (P_a) যোগ করে সংশোধন করা হয়। আবার গতিতত্ত্ব অনুযায়ী অণুগুলিকে বিন্দু হিসেবে কল্পনা করা হয়। কিন্তু বাস্তবে গ্যাসের অণুগুলির আয়তন

অতি ক্ষুদ্র হলেও তাঁর একটি নির্দিষ্ট মান আছে এবং এই মান একেবারে নগণ্য নয়। ভ্যান ডার ওয়ালস সর্বপ্রথম চাপ ও আয়তন সংশোধন করে বাস্তব গ্যাসের সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করেন।

আয়তন সংশোধন-

যেহেতু প্রতিটি অণুর একটি নির্দিষ্ট আয়তন আছে তাই গ্যাস অণু দ্বারা অধিকৃত আয়তন পাত্রের আয়তনের চেয়ে কম হয়। যদি প্রতি মোল অণুর আয়তন b এবং পাত্রের আয়তন V হয় তাহলে অণুগুলির স্বাধীনভাবে বিচরণের বা চলাফেরার জন্য আয়তনের পরিমাণ $V-b$ । সুতরাং এক মোল গ্যাসের সংশোধিত আয়তন হল $V-b$ ।

চাপ সংশোধন- একটি অণু পাত্রের দেওয়ালে আঘাত করার পূর্ব মুহূর্তে তাঁর চারিপাশের গ্যাসের অন্যান্য অণুগুলি দ্বারা আকৃষ্ট হয়। এই আকৃষ্ট বলের মান গ্যাসের একক আয়তনে উপস্থিত অনুসংখ্যার উপর নির্ভরশীল অর্থাৎ গ্যাসের ঘনত্বের সমানুপাতিক।

আবার সংঘর্ষকারী অণুর সংখ্যাও গ্যাসের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। অতএব গ্যাসের সকল সংঘর্ষকারী অণু সংখ্যার উপর সংসক্তি টান (P_a) গ্যাসের ঘনত্বের (d) বর্গের সমানুপাতিক।

$$\text{সুতরাং } P_a \propto d^2$$

$$\text{বা } P_a \propto 1/V^2 \quad \text{যেহেতু } d \propto \frac{1}{V}$$

$$\text{বা } P_a = a/V^2 \quad \text{যেখানে } a = \text{ভ্যান ডার ওয়ালস ধ্রুবক}$$

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং চাপ সংশোধনের পর } 1 \text{ মোল বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে সংশোধিত চাপ} \\ = P + P_a \end{aligned}$$

$$= P + a/V^2$$

এক মোলের জন্য আদর্শ গ্যাস সমীকরণে সংশোধিত চাপ ও সংশোধিত আয়তনের মান বসালে অবস্থার সমীকরণটি হবে

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$$

$$\text{এবং } = \text{মোল গ্যাসের জন্য ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণটি হবে}$$

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(v-nb) = nRT$$

৩৫. ভ্যান ডার ওয়ালস ধ্রুবক a এবং এর একক লেখ।

উত্তর—ভ্যান ডার ওয়ালস ধ্রুবক a একক অ্যাটমফিয়ার লিটার² মোল⁻²

এবং b একক লিটার মোল⁻¹

৩৬. খুব নিম্ন ও উচ্চ চাপে ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণটি কীরূপ হবে?

অথবা

ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের সাহায্যে কীভাবে নিম্ন ও উচ্চ চাপে অ্যামাগা রেখা ব্যাখ্যা করা যায়

উত্তর— খুব নিম্ন চাপে গ্যাসের আয়তন এতটা বেড়ে যায় যে V এর তুলনায় b এর আয়তন। সেই ক্ষেত্রে V-b V

অতএব ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের পরিবর্তিত রূপ

$$(P + \frac{a}{v^2}) V = RT$$

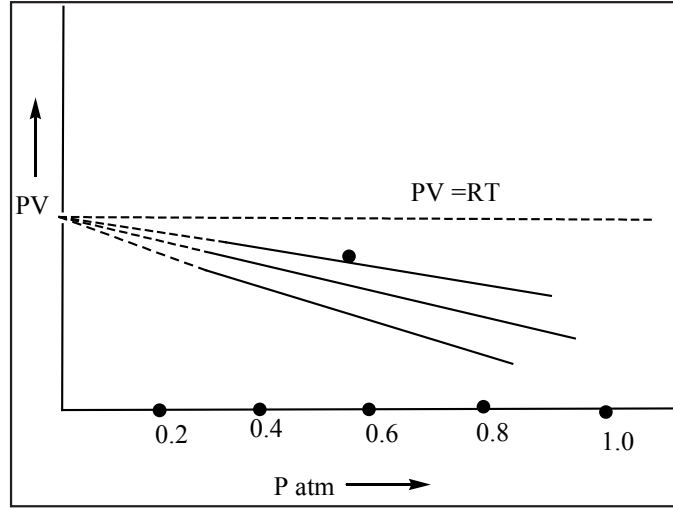
$$\text{বা } PV + \frac{a}{v} = RT$$

$$\text{বা } PV = RT - \frac{a}{v}$$

$$\text{বা } PV < RT$$

ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের সাহায্যে নিম্ন চাপে অ্যামাগা রেখাটি ব্যাখ্যা করা যায়

নিম্ন চাপে অ্যামাগা রেখা -



খুব উচ্চ চাপে

P এর তুলনায় $\frac{a}{v^2}$

$$\text{সুতরাং } (P + \frac{a}{v^2}) \approx P$$

পরিবর্তিত সমীকরণটি

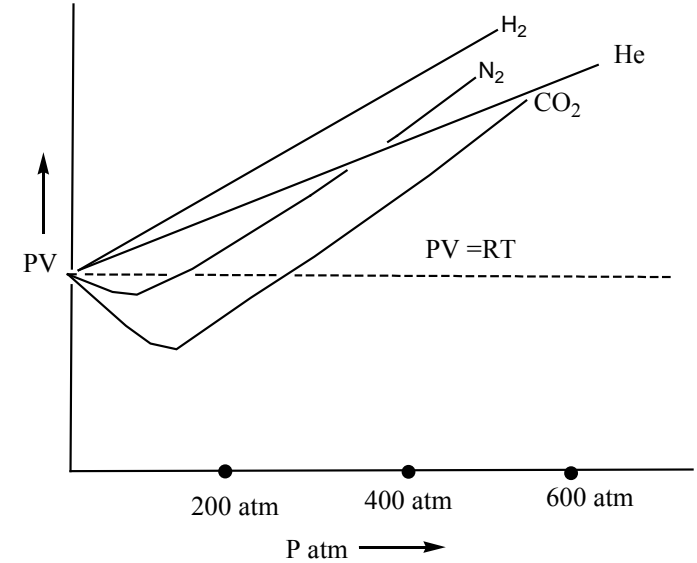
$$P(V-b) = RT$$

$$\text{বা } PV - Pb = RT$$

$$\text{বা } PV = RT + Pb$$

$$PV > RT$$

ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের সাহায্যে উচ্চ চাপে অ্যামাগা রেখাটি ব্যাখ্যা করা যায়। উচ্চ চাপে অ্যামাগা রেখা



৩৭. হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম গ্যাসের অস্বাভাবিক আচরণের কারণ কি?

উত্তর— হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাস খুব হালকা মৌল অর্থাৎ উহাদের আণবিক ভর খুব কম। আণবিক ভর কম হওয়ায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল খুব কম। ফলে সংস্কৃতি টান $\frac{a}{v^2}$ এর মান P এর তুলনায় নগণ্য। এই অবস্থায় ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের রূপটি এরূপ দ্বারায়

$$P(V-b) = RT$$

$$\text{বা } PV - Pb = RT$$

$$\text{বা } PV = RT + Pb$$

$$PV > RT$$

এর থেকে প্রমাণিত হয় যে হাইড্রোজেন এবং হিলিয়াম গ্যাসের অ্যামাগা রেখাটি আদর্শ রেখা থেকে উর্ধ্বমুখী।

৩৮. ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের সাফল্য ও ব্যর্থতা আলোচনা কর।

উত্তর— সাফল্য-

i) ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের সাহায্যে উচ্চ ও নিম্ন চাপে অ্যামাগা রেখা ব্যাখ্যা করা যায়।

ii) ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের সাহায্যে উচ্চ চাপে বাস্তব গ্যাসের সংনম্যতা ধ্রুবকের মান এককের চেয়ে বেশি ($Z > 1$) এবং নিম্ন চাপে এক এর চেয়ে কম ($Z < 1$) তা ব্যাখ্যা করা যায়।

iii) যদি দুটি গ্যাসের ভ্যান ডার ওয়ালস ধ্রুবক 'a' এর মান জানা থাকে তাহলে যে গ্যাসের 'a' এর মান বেশি সেই গ্যাসটি আগে তরলে পরিণত হবে।

iv) ভ্যান ডার ওয়ালস ধ্রুবক 'a' ও 'b' এর মান যত কম হবে গ্যাসটি আদর্শ আচরণ থেকে ততটা আদর্শ চরিত্রের দিকে এগিয়ে যাবে।

ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের ব্যর্থতা,

i) ভ্যান ডার ওয়ালস ধ্রুবক 'a' ও 'b' এর মান চাপ ও উষ্ণতা বৃদ্ধিতে বৃদ্ধি পায়। কিন্তু এটি কাম্য নয়।

ii) ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণ অনুযায়ী $V_c = 3b$ এবং $\frac{RT_c}{P_c V_c} = 2.67$ কিন্তু পরীক্ষালব্ধ মান আলাদা অর্থাৎ $V_c = 2b$ এবং $\frac{RT_c}{P_c V_c} = 3.67$

৩৯. চাপ বৃদ্ধিতে বাস্তব গ্যাসের সংনম্যতা গুণকের মান উচ্চ চাপে একের বেশি এবং নিম্ন চাপে একের কম- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ১ মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণ

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V-b) = RT$$

খুব নিম্ন চাপে সমীকরণটি -

খুব নিম্ন চাপে গ্যাসের আয়তন এতটা বেড়ে যায় যে V এর তুলনায় b এর আয়তন নগণ্য। সেই ক্ষেত্রে $V-b \approx V$

অতএব ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের পরিবর্তিত রূপ

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)V = RT$$

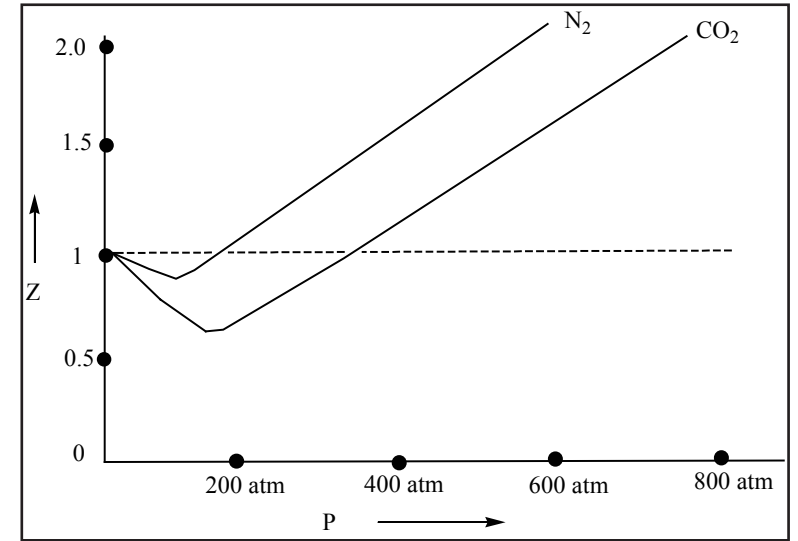
$$\text{বা } PV + \frac{a}{V} = RT$$

$$\text{বা } PV = RT - \frac{a}{V}$$

$$\text{বা } PV < RT$$

$$\text{বা } \frac{PV}{RT} < 1$$

$$\text{বা } Z < 1$$



খুব উচ্চ চাপে

P এর তুলনায় $\frac{a}{V^2}$ নগণ্য

$$\text{সুতরাং } \left(P + \frac{a}{V^2}\right) \approx P$$

পরিবর্তিত সমীকরণটি

$$P(V-b) = RT$$

$$\text{বা } PV - Pb = RT$$

$$\text{বা } PV = RT + Pb$$

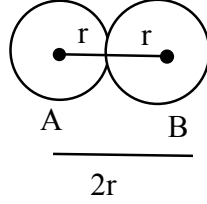
$$\text{বা } PV > RT$$

$$\text{বা } \frac{PV}{RT} > 1$$

$$\text{বা } Z > 1$$

৪০. প্রমাণ কর বাস্তব গ্যাসের অণুগুলি উহাদের নিজস্ব আয়তনের চারগুণ আয়তন দখল করে।

উত্তর—ধরি প্রতিটি অণুর ব্যাসার্ধ r । সুতরাং প্রতিটি অণুর আয়তন $\frac{4}{3}\pi r^3$ ।



আবার যখন দুটি অনুরূপ অণু পরস্পর সংঘর্ষে লিপ্ত হয় তখন তাঁদের আন্তর্নিউক্লিয়ার দূরত্ব $2r$ । অতএব $2r$ কে ব্যাসার্ধ ধরে একটি গোলক কল্পনা করলে উক্ত গোলকের আয়তন হবে $\frac{4}{3}\pi(2r)^3 = 8 \times \frac{4}{3}\pi r^3$ । আবার প্রতিটি সংঘর্ষের জন্য কমপক্ষে দুটি অণুর প্রয়োজন এবং $2r$ ব্যাসার্ধে যে গোলক কল্পনা করা হয়েছে উক্ত গোলকে তৃতীয় কোন অণু একই সঙ্গে সংঘর্ষে লিপ্ত হওয়া অসম্ভব। প্রকৃতপক্ষে সংঘর্ষের লিপ্ত প্রতিটি অণু যে আয়তন দখল করে তাঁর আয়তন = $(8 \times \frac{4}{3}\pi r^3) / 2 = 4 \times \frac{4}{3}\pi r^3 = 4 \times$ একটি অণুর আয়তন।

৪১. সঙ্কট উষ্ণতা, সঙ্কট চাপ ও সঙ্কট আয়তন কাকে বলে?

উত্তর— যে তাপমাত্রার উপরে কোন গ্যাসকে যতই চাপ প্রয়োগ করা হউক না কেন গ্যাস কখনই তরলে পরিণত হয় না সেই উষ্ণতাকে সঙ্কট উষ্ণতা বলে। যেমন কার্বন ডাই অক্সাইডের সঙ্কট উষ্ণতা 31.1°C ।

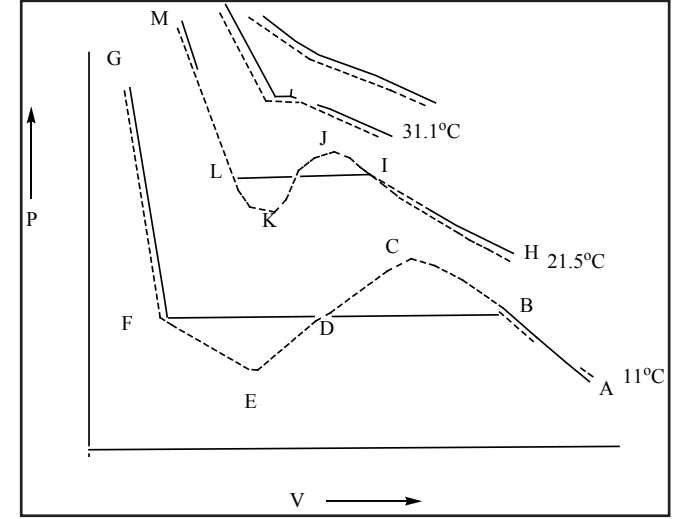
সঙ্কট চাপ- সঙ্কট উষ্ণতায় রেখে কোন গ্যাসকে সর্বনিম্ন যে চাপ প্রয়োগ করলে ঐ গ্যাস তরলে পরিণত হয় সেই চাপকে সঙ্কট চাপ বলে।

সঙ্কট আয়তন, সঙ্কট উষ্ণতা ও চাপে এক মোল পরিমাণ কোন গ্যাস যে আয়তন অধিকার করে তাকে সঙ্কট আয়তন বলে।

৪২. প্রমাণ কর $\frac{RT_c}{P_c V_c} = \frac{8}{3}$

উত্তর— অ্যাণ্ড্রুজের পরীক্ষালব্ধ কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসের P বনাম V সমোষণ লেখচিত্র নীচে দেখান হল। আবার কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসের ধ্রুবক 'a' ও 'b' এর মান ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণে বসিয়ে P বনাম V সমোষণ লেখচিত্র অংকন

করা হল যা বিন্দু রেখা দ্বারা নীচে দেখান হল। ভ্যান ডার ওয়ালসের রেখাগুলি তাত্ত্বিক কিন্তু অ্যাণ্ড্রুজের রেখাগুলি পরীক্ষালব্ধ। আবার অ্যাণ্ড্রুজের পরীক্ষালব্ধ ও ভ্যান ডার ওয়ালসের তাত্ত্বিক রেখাগুলির মধ্যে কিছু সাদৃশ্য ও কিছু বৈসাদৃশ্য লক্ষ করা যায়। ভ্যান ডার ওয়ালসের S লেখচিত্রের $BCDEF$ অংশ এবং অ্যাণ্ড্রুজের লেখচিত্রের BDF অংশের মধ্যে সামান্য পার্থক্য দেখা যায়।



চিত্রে B, D, F লেখচিত্র থেকে দেখা যায় একই চাপে আয়তনের তিনটি মান থাকবে। এই কারণে ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণকে সম্প্রসারিত করে V এর ত্রিঘাতে সমীকরণে উন্নীত করা হল।

সুতরাং এক মোল গ্যাসের জন্য ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণটি হল—

$$(P + \frac{a}{V^2})(V-b) = RT$$

$$\text{বা } PV + \frac{a}{V} - Pb - \frac{ab}{V^2} - RT = 0$$

$$\text{বা } V - b - RT + \frac{a}{VP} - \frac{ab}{PV^2} = 0 \text{ [উভয় পক্ষকে } P \text{ দ্বারা ভাগ করে]}$$

$$\text{বা } V^3 - bV^2 - \frac{RTV^2}{P} + \frac{a}{P}V - \frac{ab}{P} = 0 \text{ [উভয় পক্ষকে } V^2 \text{ দ্বারা গুণ করে]}$$

$$\text{বা } V^3 - (b + \frac{RT}{P}) V^2 + \frac{a}{P} V - \frac{ab}{P} = 0$$

$$\text{বা } V^3 - (b + \frac{RT_c}{P_c}) V^2 + \frac{a}{P_c} V - \frac{ab}{P_c} = 0 \text{ -----}$$

(১) [সঙ্কট উষ্ণতায়]

আবার তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে S আকৃতির বক্ররেখাটি ক্ষুদ্র হতে থাকে এবং একসময় তাঁরা একটি বিন্দুতে মিলিত হয় অর্থাৎ সঙ্কট উষ্ণতায় V এর তিনটি মান সমান হয় এবং $V = V_c$ ।

$$\text{অতএব } V - V_c = 0$$

$$(V - V_c)^3 = 0$$

$$V^3 - 3V^2V_c + 3V V_c^2 - V_c^3 = 0 \text{ -----(২)}$$

যেহেতু সঙ্কট উষ্ণতায় সমীকরণ (১) এবং (২) পরস্পর অভিন্ন

সুতরাং সমীকরণ (১) এবং (২) এর সহগগুলি তুলনা করে পাই।

$$(b + \frac{RT_c}{P_c}) = 3V_c \text{ -----(৩)}$$

$$\frac{a}{P_c} = 3V_c^2 \text{ -----(৪)}$$

$$\frac{ab}{P_c} = V_c^3 \text{ -----(৫)}$$

(৫) নম্বর সমীকরণকে (৪) দ্বারা ভাগ করে পাই—

$$\frac{ab}{P_c} \times \frac{P_c}{a} = \frac{V_c}{3}$$

$$\text{বা } b = \frac{V_c}{3}$$

$$\text{বা } V_c = 3b \text{ -----(৬)}$$

V_c এর মান (৫) সমীকরণে বসিয়ে পাই—

$$\frac{ab}{P_c} = (3b)^3$$

$$\frac{ab}{P_c} = 27b^3$$

$$P_c = \frac{a}{27b^2} \text{ -----(৭)}$$

V_c এবং P_c এর মান (৩) নম্বর সমীকরণে বসিয়ে পাই—

$$T_c = \frac{27Rb}{P_c} \text{ -----(৮)}$$

$$\text{সুতরাং } \frac{RT_c}{P_c V_c} = R \chi \frac{8a}{27Rb} \times \frac{27b^2}{a} \times \frac{1}{3b} = \frac{8}{3} \text{ প্রমানিত}$$

৪৩. অবস্থার অনুরূপ সূত্রটি লেখ।

উত্তর— যে কোন দুটি গ্যাসের পরিমিত চাপ (reduced pressure) এবং পরিমিত উষ্ণতা (reduced temperature) একই হলে উহাদের পরিমিত আয়তনের (reduced volume) মান একই হবে।

যেখানে

$$\text{পরিমিত চাপ } (\pi) = \frac{\text{গ্যাসের প্রকৃত চাপ}}{\text{গ্যাসের প্রাস্তিক চাপ}} = \frac{P}{P_c}$$

$$\text{পরিমিত উষ্ণতা } (\Theta) = \frac{\text{গ্যাসের প্রকৃত তাপমাত্রা}}{\text{গ্যাসের প্রাস্তিক তাপমাত্রা}} = \frac{T}{T_c}$$

$$\text{পরিমিত আয়তনের } (\emptyset) = \frac{\text{গ্যাসের প্রকৃত আয়তন}}{\text{গ্যাসের প্রাস্তিক আয়তন}} = \frac{V}{V_c}$$

৪৪. ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণের সাহায্যে বাস্তব গ্যাসের পরিমিত চাপ (π), পরিমিত উষ্ণতা (Θ) ও পরিমিত আয়তনের (\emptyset) সম্পর্ক স্থাপন কর।

উত্তর— ১ মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যান ডার ওয়ালস সমীকরণ

$$(P + \frac{a}{V^2}) (V-b) = RT$$

$$\text{বা } (\pi P_c + \frac{a}{\emptyset^2 V_c^2}) (\emptyset V_c - b) = R \Theta T_c$$

P_c , V_c এবং T_c এর মান বসিয়ে পাই

$$(\pi P_c + \frac{a}{\emptyset^2 V_c^2}) (\emptyset V_c - b) = R \Theta T_c$$

$$\text{বা } (\pi \frac{a}{27b^2} + \frac{a}{\emptyset^2 29b^2}) (3\emptyset b - b) = R \Theta \frac{8a}{27Rb} \text{ [} P_c, T_c \text{ এবং } V_c$$

মান বসিয়ে]

$$\text{বা } (\pi + \frac{3}{\emptyset^2}) (3\emptyset - 1) = 8\Theta$$

৪৫. গ্যাসের তরলীকরণের শর্ত লেখ।

উত্তর—

i) সাধারণত উচ্চচাপ নিম্ন উষ্ণতায় একটি গ্যাস তরলে পরিণত হয়।

ii) সাধারণত কোন পদার্থের গ্যাসীয় অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় পরিণত করতে গ্যাসটিকে ত্রুণস্তিক উষ্ণতার নীচে রেখে চাপ প্রয়োগ করা হয়।

৪৬. 27°C উষ্ণতায় হাইড্রোজেন অণুর

i) গড় গতিবেগ (C_a)

ii) গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ (C_{rms})

iii) সম্ভাব্য গতিবেগ (C_m) SI এককে নির্ণয় কর।

উত্তর— আমরা জানি

$$\text{গড় গতিবেগ } (C_a) = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

এখানে $R = 8.314 \times 10^7$ আর্গ মোল⁻¹ কেলভিন⁻¹

$T = 300\text{K}$, $M = 2\text{gm}$

$$\text{সুতরাং গড় গতিবেগ } (C_a) = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{8 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{3.14 \times 2}\right)} \text{ cm/sec}$$

$$= 178250.521 \text{ cm/sec}$$

$$= 1782.50521 \text{ met/sec}$$

$$\text{ii) গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ } (C_{rms}) = \sqrt{\left(\frac{3RT}{M}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{3 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{2}\right)} \text{ cm/sec}$$

$$= 193424.404 \text{ cm/sec}$$

$$= 1934.24404 \text{ met/sec}$$

$$\text{iii) সম্ভাব্য গতিবেগ } (C_m) = \sqrt{\left(\frac{2RT}{M}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{2 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{2}\right)} \text{ cm/sec}$$

$$= 111673.632 \text{ cm/sec}$$

$$= 1116.73632 \text{ met/sec}$$

৪৭. 27°C উষ্ণতায় O₂ অণুর

i) গড় গতিবেগ (C_a)

ii) গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ (C_{rms})

iii) সম্ভাব্য গতিবেগ (C_m) SI এককে নির্ণয় কর।

উত্তর—

এখানে $R = 8.314 \times 10^7$ আর্গ মোল⁻¹ কেলভিন⁻¹

$T = 300\text{K}$, $M = 32\text{gm}$

$$\text{গড় গতিবেগ } (C_a) = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{8 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{3.14 \times 32}\right)} \text{ cm/sec}$$

$$= 44562.6304 \text{ cm/sec}$$

$$= 445.626304 \text{ met/sec}$$

$$\text{ii) গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ } (C_{rms}) = \sqrt{\left(\frac{3RT}{M}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{3 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{32}\right)} \text{ cm/sec}$$

$$= 48356.101 \text{ cm/sec}$$

$$= 483.56101 \text{ met/sec}$$

$$\text{iii) সম্ভাব্য গতিবেগ } (C_m) = \sqrt{\left(\frac{2RT}{M}\right)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{2 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{32}\right)} \text{ cm/sec}$$

$$= 39482.5911 \text{ cm/sec}$$

$$= 394.825911 \text{ met/sec}$$

৪৮. 27°C উষ্ণতায় CO₂ অণুর

i) গড় গতিবেগ (C_a)

ii) গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ (C_{rms})

iii) সম্ভাব্য গতিবেগ (C_m) SI এককে নির্ণয় কর।
এখানে $R = 8.314 \times 10^7$ আর্গ মোল⁻¹ কেলভিন⁻¹
 $T = 300$ K, $M = 44$ gm

$$\begin{aligned} \text{গড় গতিবেগ } (C_a) &= \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}} \\ &= \sqrt{\left(\frac{8 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{3.14 \times 44}\right)} \text{ cm/sec} \\ &= 38003.1389 \text{ cm/sec} \\ &= 380.031389 \text{ met/sec} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ii) গড় বর্গ বেগের বর্গমূল বেগ } (C_{rms}) &= \sqrt{\left(\frac{3RT}{M}\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{3 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{44}\right)} \text{ cm/sec} \\ &= 41238.22 \text{ cm/sec} \\ &= 412.3822 \text{ met/sec} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{iii) সম্ভাব্য গতিবেগ } (C_m) &= \sqrt{\left(\frac{2RT}{M}\right)} \\ &= \sqrt{\left(\frac{2 \times 8.314 \times 10^7 \times 300}{44}\right)} \text{ cm/sec} \\ &= 33670.8668 \text{ cm/sec} \\ &= 336.708668 \text{ met/sec} \end{aligned}$$

৪৯. কোন তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর গড় গতিবেগ ৫১৬ মি/সে হবে?

উত্তর— ধরি $t^\circ\text{C}$ সেলসিয়াস তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর গড় গতিবেগ ৫১৬ মি/সে হবে।

$$\begin{aligned} \text{এখানে } R &= 8.314 \text{ জুল মোল}^{-1} \text{ কেলভিন}^{-1} \\ \text{পরম তাপমাত্রা } T &= (273 + t)\text{K} \\ \text{নাইট্রোজেনের আণবিক গুরুত্ব} \\ M &= 28 \times 10^{-3} \text{ kg/mol} \\ C_a &= 516 \text{ মি/সে} \end{aligned}$$

$$\text{আমরা জানি গড় গতিবেগ } (C_a) = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}}$$

$$\text{বা } 516 = \sqrt{\left(\frac{8 \times 8.314 \times (273+t)}{3.14 \times 28 \times 10^{-3}}\right)}$$

$$\text{বা } 516^2 = \frac{8 \times 8.314 \times (273+t)}{3.14 \times 28 \times 10^{-3}}$$

$$\text{বা } (273 + t) = \frac{516 \times 516 \times 3.14 \times 0.028}{8 \times 8.314}$$

$$\text{বা } (273 + t) = 351.9549$$

$$\text{বা } t = 351.9549 - 273$$

$$\text{বা } t = 78.9549^\circ\text{C}$$

৫০. কোন তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন অণুর C_{rms} 516 মি/সে হবে।

উত্তর— ধরি $t^\circ\text{C}$ সেলসিয়াস তাপমাত্রায় নাইট্রোজেন C_{rms} 516 মি/সে হবে।

এখানে $R = 8.314$ জুল মোল⁻¹ কেলভিন⁻¹

পরম তাপমাত্রা $T = (273 + t)\text{K}$

নাইট্রোজেনের আণবিক গুরুত্ব $M = 28 \times 10^{-3} \text{ kg/mol} = 0.028 \text{ kg/mol}$

$C_{rms} = 516$ মি/সে

$$\text{আমরা জানি } C_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\text{বা } (516) = \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times (273+t)}{0.028}}$$

$$\text{বা } 516^2 = \frac{3 \times 8.314 \times (273+t)}{0.028}$$

$$\text{বা } (273 + t) = \frac{516 \times 516 \times 0.028}{3 \times 8.314}$$

$$\text{বা } (273 + t) = 298.90$$

$$\text{বা } t = 298.9 - 273$$

$$\text{বা } t = 25.9^\circ\text{C}$$

৫১. 27°C তাপমাত্রায় এক মোল অক্সিজেনের গতিশক্তি জুল এককে নির্ণয় কর। (B.U-2000)

উত্তর— আমরা জানি

$$\text{গতিশক্তি (E)} = \frac{3nRT}{2}$$

$$n = 1 \text{ মোল}$$

$$R = 8.314 \text{ জুল মোল}^{-1} \text{ কেলভিন}^{-1}$$

$$\text{পরম তাপমাত্রা } T = (273+27)K$$

$$T = 300^\circ K$$

$$\begin{aligned} \text{গতিশক্তি (E)} &= \frac{3 \times 1 \times 8.314 \times 300}{2} \text{ জুল} \\ &= 3741.3 \text{ জুল} \end{aligned}$$

৫২. a) 27°C উষ্ণতায় ও 5 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে 100cc আয়তনের একটি পাত্রে অবস্থিত হাইড্রোজেন গ্যাসের অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। [C.U. 2000]

উত্তর— আমরা জানি $PV = nRT$

এখানে

$$P = 5 \text{ atm}$$

$$V = 100 \text{ cc}$$

$$R = 82 \text{ cc.atm. mol}^{-1} \text{.kelvin}^{-1}$$

$$T = (273 + 27)K$$

$$= 300 \text{ K}$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{5 \times 100}{82 \times 300} \text{ mol}$$

$$= \frac{5}{246} \text{ mol}$$

সুতরাং মোট অণু সংখ্যা

$$= \frac{5}{246} \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি অণু}$$

$$= 0.1224 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$= 12.24 \times 10^{21} \text{ টি}$$

53. b) $1 \times 10^{-7} \text{ mm}$ চাপে ও 27°C উষ্ণতায় একটি আদর্শ গ্যাসের প্রতি cc তে অণু সংখ্যা নির্ণয় কর।

উত্তর— আমরা জানি আমরা জানি

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

$$1 \times 10^{-7} \times 1/300 = 760 \times V_2 / 273$$

$$V_2 = (10^{-7} \times 273) / (760 \times 300)$$

$$V_2 = 1.197 \times 10^{-7}$$

$$22414 \text{ cc তে অণু সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23}$$

$$1.197 \times 10^{-10} \text{ তে অণু সংখ্যা} = (6.023 \times 10^{23} \times 1.197 \times 10^{-10}) / 22414$$

$$= 3.21 \times 10^9$$

$$PV = nRT$$

এখানে

$$P = \frac{1 \times 10^{-7}}{760} = 1.315 \times 10^{-10} \text{ atm}$$

$$V = 1 \text{ cc}$$

$$R = 82 \text{ cc.atm. mol}^{-1} \text{.kelvin}^{-1}$$

$$T = (273 + 27)K$$

$$= 300 \text{ K}$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$= \frac{1.315 \times 10^{-10} \times 1}{82 \times 300} \text{ mole}$$

$$= 5.346 \times 10^{-15} \text{ mole}$$

সুতরাং মোট অণু সংখ্যা

$$= 5.346 \times 10^{-15} \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি অণু}$$

$$= 32.198 \times 10^8 \text{ টি}$$

৫৩. প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় হাইড্রোজেন গ্যাসের অণুর সংঘর্ষ সংখ্যা গণনা কর। সংঘর্ষ ব্যাস = $3.7 \times 10^{-8} \text{ সেমি.}$ । [C. U. 2000]

উত্তর—

$$\text{আমরা জানি সংঘর্ষ সংখ্যা } Z = 2\sigma^2 n^2 \sqrt{\frac{\pi RT}{M}}$$

$$\text{এখানে } \sigma = 3.7 \times 10^{-8}$$

$$n = 6.023 \times 10^{23} / 22414$$

$$R = 8.314 \times 10^7 \text{ erg.mol}^{-1} \text{deg}^{-1}$$

$$T = 273 \text{ K}$$

$$M = 2 \text{ gm}$$

$$Z = 2 (3.7 \times 10^{-8})^2 \times (6.023 \times 10^{23}/22414)^2 \sqrt{\frac{3.14 \times 8.314 \times 10^7 \times 273}{2}}$$

$$Z = \frac{2 \times 13.69 \times 10^{-16} \times 36.2765 \times 10^{46}}{502387396} \times 3563.463554 \times 10^7$$

$$Z = (993.25057 \times 10^{30} \times 188771.38)/502387396$$

$$Z = 0.373214 \times 10^{30}$$

৫৪. 3.0A° আণবিক ব্যাস বিশিষ্ট গ্যাসের b মান কত?

উত্তর

$$\text{অণুর ব্যাস } 2r = 3.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$\text{ব্যাসার্ধ } r = 1.5 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$\text{বা } r^3 = (1.5 \times 10^{-8})^3$$

$$r^3 = 3.375 \times 10^{-24}$$

$$\text{একটি অণুর আয়তন } b_1 = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$= \frac{4 \times 3.14}{3} \times 3.375 \times 10^{-24}$$

$$\text{সুতরাং } b = 4Nb_1$$

$$b = 4 \times 6.023 \times 10^{23} \times \frac{4 \times 3.14}{3} \times 3.375 \times 10^{-24}$$

$$b = 34.041 \text{ cc/mole}$$

MCQ

১. 27°C তাপমাত্রায় CO গ্যাস অণুর rms বেগ প্রায় 1000m/s। 600K

তাপমাত্রায় N₂ গ্যাস অণুর rms বেগের মান হবে প্রায়- WBJEE-15

A) 2000 m/s

B) 1414 m/s

C) 1000 m/s

D) 1500 m

২. W ভরের দুটি আদর্শ গ্যাস A ও B একই চাপ ও উষ্ণতায় দুটি পৃথক পাত্রে রাখা আছে। A ও B এর আণবিক ভরের অনুপাত 23 হলে পাত্র দুটির আয়তনের অনুপাত কত হবে-

A) 23

B) 32

C) 13

D) 34

৩. কোন শর্তে একটি গ্যাসকে T উষ্ণতা এবং P চাপে তরলে পরিণত করা যাবে -WBJEE-15

A) $T = T_c$ এবং $P < P_c$

B) $T < T_c$ এবং $P > P_c$

C) $T > T_c$ এবং $P > P_c$

D) $T > T_c$ এবং $P < P_c$

৪. একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় 200ml H₂ গ্যাসের সম্পূর্ণ ব্যাপনে 30 মিনিট সময়ের প্রয়োজন হয়। সম উষ্ণতায় 50ml O₂ গ্যাসের ব্যপনের জন্য প্রয়োজনীয় সময়- WBJEE-14

A) ৬০ মিনিট

B) ১৫ মিনিট

C) ৪৫ মিনিট

D) ৩০ মিনিট

৫. স্থির 2 atm চাপে এক মোল আদর্শ গ্যাসের V বনাম T এর লেখচিত্রের নতি হল $XL \text{ mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ । X এর মাধ্যমে সর্বজনীন গ্যাস-ধ্রুবক R এর মান হল-WBJEE-14

A) $XL \text{ atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

B) $X/2 \text{ atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

C) $2X \text{ L atm mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

D) $2X \text{ atmL}^{-1} \text{ mol}^{-1}\text{K}^{-1}$

৬. নগণ্য 'a' মানসম্পন্ন এক মোল ভ্যাঞ্জার ওয়ালস গ্যাসের সংকোচনশীলতা গুণকের (Z) মান হল- WBJEE-14

A) 1

B) bP/RT

C) $1 + bP/RT$

D) $1 - bP/RT$

৭. এক মোল ভ্যাঞ্জার ওয়ালস গ্যাসের সঙ্কট বিন্দুতে সংনম্যতা গুণকের মান হবে

A) 1

B) 8/3

C) 28/7

D) 3

৮. নিম্ন চাপে এক মোল ভ্যাঞ্জার ওয়ালস গ্যাসের সংকোচনশীলতা গুণকের (Z) মান হল-

A) $Z = 1$

B) $Z = bP/RT$

C) $Z = 1 + bP/RT$

D) $Z = 1 - a/RTV$

৯. n-মোল ভ্যাঞ্জার ওয়ালস গ্যাসের ক্ষেত্রে সমীকরণটি হল-

A) $(P + a/V^2)(V-b) = RT$

B) $(P + a/V^2)(V-nb) = nRT$

C) $(P + an^2/V^2)(V-nb) = nRT$

D) কোনটি নয়

১০. ভ্যাণ্ডার ওয়ালস ধ্রুবক 'a' এর একক হলও-

- A) $\text{atm L}^1 \text{mol}^{-1}$ B) $\text{atm L}^2 \text{mol}^{-2}$
C) $\text{atm L}^2 \text{mol}^{-1}$ D) কোনটি নয়

১১. ভ্যাণ্ডার ওয়ালস ধ্রুবক 'b' এর একক হলও-

- A) $\text{L}^1 \text{mol}^{-1}$ B) $\text{L}^2 \text{mol}^{-2}$
C) $\text{L}^2 \text{mol}^{-1}$ D) কোনটি নয়

১২. ভ্যাণ্ডার ওয়ালস গ্যাসের সংকট উষ্ণতার মান হল-

- A) $T_c = a/27b^2$ B) $T_c = 8a/27Rb$
C) $T_c = 8a/27Rb^2$ D) কোনটি নয়

১৩. ভ্যাণ্ডার ওয়ালস গ্যাসের সংকট উষ্ণতার মান হল-

- A) $T_c = a/27b^2$ B) $T_c = 8a/27Rb$
C) $T_c = 8a/27Rb^2$ D) কোনটি নয়

১৪. H_2 ও He গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যাণ্ডার ওয়ালস সমীকরণটি হল-

- A) $P(V-b) = RT$ B) $(P+ a/V^2) V = RT$
C) $(P+ a/V^2) (V - b) = RT$ D) কোনটি নয়

১৫. M আনব ভর সম্পন্ন কোন গ্যাসের অণুগুলির T উষ্ণতায় সম্ভাব্য বেগ $C_m =$

- A) $\sqrt{\frac{2RT}{M}}$ B) $\sqrt{\frac{3RT}{M}}$
C) $\sqrt{\frac{8RT}{M}}$ D) কোনটি নয়

১৬. কোন্ গ্যাসের সঙ্কট তাপমাত্রা সর্বোচ্চ-

- A) N_2 B) O_2
C) CO_2 D) H_2

১৭. স্থির উষ্ণতায় নির্দিষ্ট ভরের আদর্শ গ্যাসের V বনাম $1/P$ লেখচিত্রটি হবে—

- A) অধিবৃত্ত B) সরলরেখা
C) পরাবৃত্ত D) সমপরাবৃত্ত

১৮. স্থির উষ্ণতা ও চাপে হিলিয়াম গ্যাসের ব্যাপনের হার নিম্নোক্ত গ্যাসগুলির কোনটির ব্যাপন হারের চারগুণ—

- A) CO_2 B) SO_2
C) NO_2 D) O_2

১৯. 27°C উষ্ণতায় এক মোল CO_2 -এর গতিশক্তি ক্যালরি এককে হবে—

- A) 300 cal B) 600 cal
C) 1000 cal D) 900 cal

২০. সম-মোল CO এবং N_2 নিয়ে একটি গ্যাস- মিশ্রণ তৈরি করা হল। যদি দেখা যায় মিশ্রণের মত চাপ 1 atm হয়, তবে মিশ্রণে N_2 এর অংশচাপ হল- AIPTM-11

- A) 1 atm B) 0.5 atm
C) 0.8 atm D) 0.9 atm

২১. একটি গ্যাসীয় অণুর গর গতিবেগ কতগুণ বৃদ্ধি পাবে, যখন উষ্ণতা S কেলভিন স্কেলে V দ্বিগুণ হবে- AIPTM-11

- A) 2.00 B) 2.8
C) 4.0 D) 1.4

২২. আদর্শ আচরণ থেকে সর্বোচ্চ বিচ্যুতি প্রদর্শন করে-

- A) $\text{CH}_4(\text{g})$ B) $\text{NH}_3(\text{g})$
C) $\text{H}_2(\text{g})$ D) $\text{N}_2(\text{g})$

২৩. অক্সিজেন অণুর 27°C উষ্ণতায় গতি শক্তির মান হবে-

- A) 6.2117×10^{-14} আর্গ B) 6.2117×10^{-11} আর্গ
C) 6.2117×10^{-16} আর্গ D) কোনটি নয়

২৪. 3.00A আণবিক ব্যাসবিশিষ্ট গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যাণ্ডার ওয়ালস ধ্রুবক b এর মান - সিসি মোল^{-১}

- A) B)
C) D) কোনটি নয়

২৫. 500K উষ্ণতায় CO_2 গ্যাসের অণুর গড় গতিবেগ-

- A) 4.90×10^4 cm/sec B) 2.90×10^4 cm/sec
C) 8.90×10^4 cm/sec D) কোনটি নয়

২৬. 27°C তাপমাত্রায় 10 লিটার গ্লোবে 100 গ্রাম CO₂ রাখা হলে চাপ হবে—

- A) 11.18 atm B) 5.55 atm
C) 22.18 atm D) কোনটি নয়

২৭. অক্সিজেন গ্যাসের C_p/C_v এর মান হবে—

- A) 1.4 B) 1.66
C) 1.33 D) কোনটি নয়

২৮. কোন তাপ মাত্রায় হাইড্রোজেন অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূল বেগ তার NTP মানের দ্বিগুণ হবে- UGB-18

- A) 10/2K B) 12/2K
C) 11/0K D) কোনটি নয়

২৯. গ্যাসের গড় গতিশক্তি—

- A) পরম উষ্ণতার সমানুপাতিক B) পরম উষ্ণতার ব্যস্তানুপাতিক
C) চাপের সমানুপাতিক D) আয়তনের সমানুপাতিক

৩০. ভ্যাঙ্কার ওয়ালস গ্যাসের ক্ষেত্রে C_p, C_v

- A) C_p – C_v > R B) C_p – C_v < R
C) C_p – C_v = R D) আয়তনের সমানুপাতিক

MCQ

- Ans-1.(B) 2.(B) 3.(D) 4.(C) 5.(C) 6.(C) 7.(B) 8.(D) 9. (C)
10.(B) 11.(A) 12. (B) 13.(A) 14. (A) 15.(A) 16.(C) 17. (B)
18.(B) 19.(D) 20. (B) 21.(D) 22.(B) 23. (A)

দ্বিতীয় অধ্যায়

পদার্থের তরল অবস্থা

১. পৃষ্ঠটান বলতে কী বোঝ? সি জি এস ও এস আই পদ্ধতিতে পৃষ্ঠটানের একক ও মাত্রা লেখ।

উত্তর—একটি তরলকে অনেকগুলি স্তরে কল্পনা করা হলে তরলের মধ্যকার স্তরের অণুগুলি তাঁর চতুর্দিকের অণু দ্বারা সমভাবে টান অনুভব করে ফলে মধ্যকার অণুগুলি কোন স্বাধীন বল অনুভব করে না এবং সবচেয়ে উপরের স্তরের অণুগুলি নিম্ন ও পার্শ্বমুখী বল অনুভব করে কিন্তু উপর দিকে বায়ুস্তরের অণুগুলির ঘনত্ব কম থাকায় কোন উর্ধ্বমুখী বল অনুভব করে না। ফলে তরলের উপরের তলের অণুগুলি পার্শ্বমুখী এবং নিম্নমুখী বল অনুভব করায় তরলের উপরিতল একটি টান টান অনুভব করে।

সুতরাং তরলের উপরিতলের প্রতি একক দৈর্ঘ্যের লম্বভাবে নিম্নমুখী যে বল অনুভব করে তাকেই তরলের পৃষ্ঠটান বলে।

সি জি এস ও এস আই পদ্ধতিতে পৃষ্ঠটানের একক যথাক্রমে ডাইন/সেমি এবং নিউটন/মিটার

পৃষ্ঠটানের মাত্রা :

পৃষ্ঠটান = বলের মাত্রা/ দৈর্ঘ্যের মাত্রা

= (ভরের মাত্রা × ত্বরণের মাত্রা) / দৈর্ঘ্যের মাত্রা

= (MLT⁻²)/L

= MT⁻²

২. পৃষ্ঠশক্তি বলতে কী বোঝ?

উত্তর— তরলের পৃষ্ঠতলে সর্বদাই একটি অস্তমুখী বল ক্রিয়া করে। যার

ফলে তরলের পৃষ্ঠতল সঙ্কুচিত হয়। এখন এই সঙ্কুচিত পৃষ্ঠতলকে পূর্বের সমতলে ফিরিয়ে আনার জন্য বাইরে থেকে একটি কৃতকার্য সম্পন্ন করতে হয়।

সুতরাং তরলের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ শক্তি ব্যয়িত হয় তাকেই তরলের পৃষ্ঠশক্তি বলে।

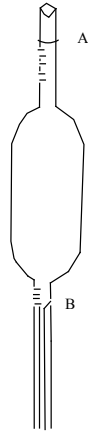
সি জি এস ও এস আই পদ্ধতিতে পৃষ্ঠশক্তির একক যথাক্রমে ডাইন/সেমি এবং নিউটন /মিটার

পৃষ্ঠশক্তির মাত্রা :

$$\begin{aligned} \text{পৃষ্ঠশক্তি} &= \frac{\text{বলের মাত্রা}}{\text{দৈর্ঘ্যের মাত্রা}} \\ &= \frac{MLT^{-2}}{L} \\ &= MT^{-2} \end{aligned}$$

৩. স্ট্যালাগমোমিটার মিটার যন্ত্রের সাহায্যে কীভাবে কোন তরলের পৃষ্ঠটান নির্ণয় করা যায়।

উত্তর—



স্ট্যালাগমোমিটার মিটার

স্ট্যালাগমোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে কোন অজানা তরলের পৃষ্ঠটান নির্ণয় করা হয়। এই যন্ত্রের সাহায্যে ফোটা ওজন প্রণালীতে কোন তরলের পৃষ্ঠটান নির্ণয় করা হয়। দুটি তরলের পৃষ্ঠটান যদি যথাক্রমে Y_1 এবং Y_2 হয় এবং স্ট্যালাগমোমিটার

যন্ত্রটিকে উল্লম্বভাবে রেখে ফোটা ফোটা অবাধে কৈশিক নলের মধ্য দিয়ে তরল পদার্থ পড়ার সময় প্রতি ফোঁটার ওজন যথাক্রমে W_1 এবং W_2 । তাহলে এবার কৈশিক নলের মধ্যদিয়ে d_1 এবং d_2 ঘনত্বের তরল পদার্থের V আয়তন পড়বার জন্য n_1 এবং n_2 ফোঁটার সংখ্যা হলে—

$$\begin{aligned} Y_1 / Y_2 &= W_1 / W_2 \\ \text{বা } Y_1 / Y_2 &= (Vd_1/n_1) / (Vd_2/n_2) \\ \text{বা } Y_1 / Y_2 &= (d_1/n_1) / (d_2/n_2) \\ \text{বা } Y_1 / Y_2 &= d_1n_2 / n_1d_2 \end{aligned} \quad \text{-----}(১)$$

সুতরাং স্ট্যালাগমোমিটার যন্ত্রের মধ্য দিয়ে নির্গত দুটি তরলের ফোঁটার সংখ্যাও, তরল দুটির ঘনত্ব এবং একটি তরলের পৃষ্ঠটান জানা থাকলে (১) সমীকরণে মান বসিয়ে তরলের পৃষ্ঠটানের মান নির্ণয় করা যাবে।

৪. তরল ফোঁটা গোলাকার হয় কেন?

উত্তর— তরলের পৃষ্ঠটানের জন্য তরলের পৃষ্ঠতল একটি টানটান বল অনুভব করে। যেহেতু ঘনবস্তুর মধ্যে গোলকের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে কম তাই তরল ফোঁটা গোলাকার আকৃতি ধারণ করে।

৫. জল কাচকে ভেজায় কিন্তু পারদ কাচকে ভেজায় না এবং কৈশিক নলের জলতলে উন্নতি (concave upward) কিন্তু পারদতলের অবনতি ঘটে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— জল ও কাঁচের স্পর্শ বিন্দুতে জলের অণুগুলির মধ্যে আকর্ষণ বল বা আসঞ্জন (cohesive force) পারদ ও কাঁচের স্পর্শ তলের পারদ অণুর আকর্ষণ বা সংসক্তি (Adhesive) বলের মান বেশি। ফলে কৈশিক নলে জলের পৃষ্ঠতল অবতল (concave) প্রকৃতির এবং পারদের পৃষ্ঠতল উত্তল (convex) প্রকৃতির আবার পারদ ও কাঁচের স্পর্শ বিন্দুতে স্পর্শ কোণের মান স্থূলকোণ (90° থেকে 180° এর মধ্যে) কিন্তু জল ও কাঁচের স্পর্শ কোণের মান (angle of contact) সূক্ষকোণ (90° থেকে কম)। এই কারণেই জল কাচকে ভেজায় কিন্তু পারদ কাচকে ভেজায় না এবং কৈশিক নলের জল তলে উন্নতি বা উত্তল প্রকৃতির কিন্তু পারদ তলের অবনতি ঘটে।

উত্তর— জল ও কাঁচের স্পর্শ বিন্দুতে জলের অণুগুলির মধ্যে আকর্ষণ বল বা আসঞ্জন (cohesive force) পারদ ও কাঁচের স্পর্শ তলের পারদ অণুর আকর্ষণ

বা সংসক্তি (Adhesive) বলের মান বেশি। ফলে কৈশিক নলে জলের পৃষ্ঠতল অবতল (concave) প্রকৃতির এবং পানির পৃষ্ঠতল উত্তল (convex) প্রকৃতির আবার পানির ও কাঁচের স্পর্শ বিন্দুতে স্পর্শ কোণের মান স্থূলকোণ (90° থেকে 180° এর মধ্যে) কিন্তু জল ও কাঁচের স্পর্শ কোণের মান (angle of contact) সূক্ষকোণ (90° থেকে কম)। এই কারণেই জল কাচকে ভেজায় কিন্তু পানির কাচকে ভেজায় না এবং কৈশিক নলের জল তল উন্নতি বা উত্তল প্রকৃতির কিন্তু পানির তলের অবনতি ঘটে।

৬. একটি তেল বিহীন সূচ সাবধানে জলে ডোবালে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— জলের পৃষ্ঠটানের জন্য এরূপ ঘটে। জলের পৃষ্ঠটানের জন্য পৃষ্ঠতল সঙ্কুচিত অবস্থায় থাকে ফলে পৃষ্ঠতলের অণুগুলি খুব কাছাকাছি থাকায় অণুগুলির মধ্যকার ফাঁক (gaping) খুব কম থাকে ফলে সূচ প্রবেশ করতে পারে না অর্থাৎ সূচ পৃষ্ঠতলে দুর্ভেদ্য হয়। এই কারণে একটি তেলবিহীন সূচ সাবধানে জলে ডোবালে এটি ভাসে।

৭. অতি সক্রিয় পৃষ্ঠতলীয় পদার্থ বলতে কী বোঝ? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— যে সব পদার্থ জলে দ্রবীভূত করলে জলের পৃষ্ঠটানের মান কমিয়ে দেয় তাদেরকে অতি সক্রিয় পৃষ্ঠতলীয় পদার্থ বলা হয়। যেমন সাবন ও ডিটারজেন্ট জলে দ্রবীভূত কিভুতজলের পৃষ্ঠ টানের মান অনেক কমিয়ে দেয় ফলে সহজে ফেনা উৎপন্ন হয় এবং জামার-কাপড় থেকে নোংরা বা ময়লা সহজেই অপসারিত হয়ে কাপড়কে পরিষ্কার করে।

৮. কোন উষ্ণতায় কোন তরলের পৃষ্ঠ টানের মান শূন্য। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—সঙ্কট উষ্ণতায় কোন তরলের পৃষ্ঠ টানের মান শূন্য। উষ্ণতা বৃদ্ধিতে তরলের পৃষ্ঠটানের মান হ্রাস পায় এবং সঙ্কট উষ্ণতায় পৃষ্ঠটানের মান শূন্য হয় কারণ সঙ্কট উষ্ণতায় তরলের উপরিতল বা পৃষ্ঠতল বিলুপ্ত হয় এবং গ্যাস ও তরলের মধ্যে কোন প্রভেদ থাকে না।

৯. তরলের সান্দ্রতা বলতে কি বোঝ? সান্দ্রতাংকের সংজ্ঞা দাও। C.G.S এবং S.I. পদ্ধতিতে সান্দ্রতার একক লিখ।

উত্তর— গ্যাস ও তরল উভয়ই প্রবাহী বস্তু হওয়ায় অপেক্ষাকৃত বেশি গতিবেগ

সম্পন্ন স্তরটি যখন কম গতিবেগ সম্পন্ন স্তরের উপর দিয়ে গতিশীল হয় তখন আভ্যন্তরীণ ঘর্ষণ বলের প্রভাবে কম বেগের স্তরটি উহার উপরের বেশি গতিবেগ সম্পন্ন স্তরটিকে বাধা দেয়। প্রবাহী বস্তুর গতিবেগের এরূপ ঘর্ষণ জনিত বাধার ফলেই তরল ও গ্যাসের সান্দ্রতার সৃষ্টি হয়।

কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় তরল স্তরের একক ক্ষেত্রফলে গতিবেগের নতি একক বজায় রাখতে যে পরিমাণ বল প্রযুক্ত হয় তাকেই তরলের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক বলে। C.G.S এবং S.I. পদ্ধতিতে সান্দ্রতার একক dyne-second/cm² বা পয়েজ এবং Newton-Second/Metre²

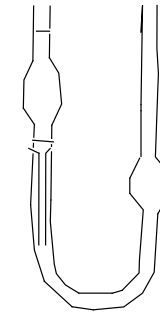
১০. তাপমাত্রার পরিবর্তনে তরলের সান্দ্রতা কিরূপে পরিবর্তিত রার

উত্তর— তরলের সান্দ্রতা হল বিভিন্ন স্তরের মধ্যে ঘর্ষণ জনিত সংসক্তি বল। উষ্ণতা বৃদ্ধিতে সংসক্তি বলের মান হ্রাস পায়। তাই সান্দ্রতার মান হ্রাস পায়।

১১. অসওয়াল্ডের ভিস্কোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে কিভাবে কোন তরলের সান্দ্রতা নির্ণয় করা যায়।

উত্তর— অসওয়াল্ডের ভিস্কোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে সহজেই কোন তরলের সান্দ্রতা নির্ণয় করা যায়। এটি একটি আপেক্ষিক পদ্ধতি। দুটি তরলের মধ্যে একটির সান্দ্রতা জানা থাকলে অপরটির সান্দ্রতা জানা যায়।

অসওয়াল্ডের ভিস্কোমিটার যন্ত্রের ডব আকৃতি দুটি বাহুতে দুটি বাস্ব থাকে। বাম দিকের বাস্বের উপরের এবং নীচের দিকে দাগ কাটা থাকে যার সাহায্যে প্রবাহ মান কোন তরলের আয়তন নির্ণয় করা হয়। পরীক্ষাধীন তরল ও সান্দ্রতা জানা আছে এমন কোন তরলকে পিপেটের সাহায্যে ভিস্কোমিটার যন্ত্রের U



অসওয়াল্ডের ভিস্কোমিটার

নলের বাম দিকের বাহুতে প্রবেশ করান হল। দুটি দাগের মধ্যবর্তী তরল ফোটা ফোটা করে কৈশিক নলে প্রবেশ করান হয় এবং প্রয়োজনীয় সময় স্টপ ওয়াচের সাহায্যে নির্ণয় করা হয়। পরীক্ষাধীন এবং জ্ঞাত সান্দ্রতা বিশিষ্ট তরলের (সাধারণত জল) প্রবাহ মান কাল (t_1 এবং t_2 যথাক্রমে পরীক্ষাধীন এবং জল প্রবাহ মান কাল) এই ভাবে নির্ণয় করা হয়। যেহেতু তরলের সান্দ্রতা তরলের প্রবাহ মান কাল ও ঘনত্বের গুণফলের সমানুপাতিক অতএব

$$\eta_1/\eta_2 = d_1 t_1 / d_2 t_2 \text{ -----}(১)$$

যেখানে d_1 এবং d_2 যথাক্রমে পরীক্ষাধীন এবং জলের ঘনত্ব

সুতরাং এই সমীকরণ ব্যবহার করে কোন অজানা তরলের সান্দ্রতা নির্ণয় করা যায়।

১২. তরলের সান্দ্রতা কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে?

উত্তর— তরলের সান্দ্রতা নিম্নলিখিত বিষয়গুলির উপর করে।

i) আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল- তরলের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের জন্য তরলের সান্দ্রতার সৃষ্টি হয়। যে তরলের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল যত বেশী সেই তরলের সান্দ্রতা তত বেশি। যেমন হাইড্রোজেন বন্ধনের জন্য ইথাইল অ্যালকোহল সংগনিত (associated) অবস্থায় থাকে কিন্তু ডাই মিথাইল ইথারে ডাইপোল- ডাইপোল আকর্ষণ বল কাজ করে। তাই ইথাইল অ্যালকোহলের সান্দ্রতা ডাই মিথাইল ইথার তুলনায় অধিক।

ii) তাপমাত্রা- তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তরলের অণুগুলির আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল হ্রাস পায় ফলে সান্দ্রতা মান হ্রাস পায়।

১৩. ইথাইল অ্যালকোহলের তুলনায় গ্লিসারলের সান্দ্রতা বেশি কেন?

উত্তর— তরল অণুগুলির আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের জন্যই তরলের সান্দ্রতার সৃষ্টি হয়। আবার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের মান হাইড্রোজেন বন্ধনের উপর নির্ভরশীল। ইথাইল অ্যালকোহলের অণুতে একটি মাত্র -OH গ্রুপ থাকে কিন্তু গ্লিসারলের প্রতি অণুতে তিনটি -OH গ্রুপ থাকে ফলে গ্লিসারলের অণুগুলি ইথাইল অ্যালকোহলের তুলনায় বেশি সংগনিত অবস্থায় থাকে তাই ইথাইল অ্যালকোহলের তুলনায় গ্লিসারলের সান্দ্রতা বেশি।

MCQ

- কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন তরলের মুক্ত পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল একক পরিমাণ বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ কার্য করতে হয় তাকে বলা হয়-
A) পৃষ্ঠটান B) সান্দ্রতা
C) সান্দ্রতাংক D) কোনটি নয়
- CGS পদ্ধতিতে সান্দ্রতাংকএর একক হল—
A) dyne s cm⁻² B) dyne s² cm⁻¹
C) dyne s cm⁻¹ D) dyne² s² cm⁻¹
- তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে তরলের সান্দ্রতা—
A) বৃদ্ধি পায় B) হ্রাস পায়
C) অপরিবর্তিত থাকে D) কোনটি নয়
- হাইড্রোজেন বন্ধনের উপস্থিতিতে কোন যৌগের সান্দ্রতা—
A) বৃদ্ধি পায় B) হ্রাস পায়
C) অপরিবর্তিত থাকে D) কোনটি নয়
- প্রোপান-১,২,৩- ট্রাইঅলের তুলনায় প্রোপান-১,২-ডাইঅলের সান্দ্রতার মান
A) বেশি B) কম
C) সমান D) কোনটি নয়
- সঙ্কট উষ্ণতায় তরলের সান্দ্রতা—
A) > 1 B) 0
C) < 1 D) 1
- সান্দ্রতা পরিমাপ করা হয়—
A) স্ট্যালাগোমিটার B) অসওয়াল্ড ভিস্কোমিটার
C) থার্মোমিটার D) কোনটি নয়।
- ডাই মিথাইল ইথারের তুলনায় ইথাইল অ্যালকোহলের সান্দ্রতা—
A) বেশি B) কম
C) অনুরূপ D) কোনটি নয়

৯. কোন তরলের রেনল্ড সংখ্যার মান 4000 এর বেশী হলে সেই প্রবাহকে—

- A) ধীর প্রবাহ (Laminar flow) B) অশান্ত প্রবাহ (turbulent flow)
C) ধীর প্রবাহ ও অশান্ত প্রবাহ উভয়ই D) কোনটি নয়

১০. কোন তরলের রেনল্ড সংখ্যার মান 2100 এর কম হলে সেই প্রবাহকে—

- A) ধীর প্রবাহ (Laminar flow) B) অশান্ত প্রবাহ (turbulent flow)
C) ধীর প্রবাহ ও অশান্ত প্রবাহ উভয়ই D) কোনটি নয়

১১. ফ্লুইডিটি হল সান্দ্রতা গুনকের—

- A) সমানুপাতিক B) ব্যস্তানুপাতিক
C) অনোন্যক D) কোনটি নয়

১২. কোন তরলের রেনল্ড সংখ্যা ঐ তরলের সান্দ্রতার—

- A) সমানুপাতিক B) ব্যস্তানুপাতিক
C) অনোন্যক D) কোনটি নয়

১৩. পারদ,কাঁচকে সিক্ত করে না কারণ পারদ ও কাঁচের স্পর্শতলের মান—

- A) $90^\circ-180^\circ$ এর মধ্যে B) $< 90^\circ$
C) $>180^\circ$ D) কোনটি নয়

১৪. জল, কাঁচকে ভেজায় কারণ জল ও কাঁচের স্পর্শতলের মান—

- A) $90^\circ-180^\circ$ এর মধ্যে B) $< 90^\circ$
C) $>180^\circ$ D) কোনটি নয়

১৫. ট্রাউটন সূত্র (Trouton's rule) অনুসারে কোন অপ্রবীয় তরলের মোলার বাষ্পীভবনের লীন তাপ ও স্ফুটনাংকের অনুপাত (L_v/T_b) এর মান হবে—

- A) 21 B) 30
C) 16 D) 35

MCQ Ans—

1. (A) 2. C 3(B). 4(A). 5A. 6B. 7B. 8A. 9B. 10A. 11C.
12B. 13A. 14B. 15A.

তৃতীয় অধ্যায়

কঠিন পদার্থ

১. বহুরূপতা ও রূপান্তরী তাপমাত্রা বলতে কি বোঝ?

উত্তর— কোন মৌলিক পদার্থের তাঁর আভ্যন্তরিন পরমাণু গঠনের তারতম্যের জন্য তাঁর ভৌত ধর্মের তারতম্য ঘটলেও রাসায়নিক ধর্মের সামান্য পার্থক্য থাকতেও পারে আবার নাও থাকতে পারে। মৌলিক পদার্থের এইরূপ ধর্মকে বহুরূপতা বলে।

রূপান্তরই উষ্ণতা, যে উষ্ণতায় কোন মৌলের একটি রূপভেদ থেকে অন্য রূপভেদে পরিণত হয় তাকে রূপান্তরই উষ্ণতা বলে। যেমন 96°C তাপমাত্রায় রশ্মিক সালফার মনোক্লিনিক সালফারে পরিণত হয়।

২. কেলাস কাকে বলে? কেলাস কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর— নির্দিষ্ট জ্যামিতিক আকার বিশিষ্ট সমসত্ত্ব কঠিন পদার্থকে কেলাস বলে। কেলাস চার প্রকার—

আণবিক কেলাস- যেমন— কঠিন কার্বন ডাই অক্সাইড

সমযোজী কেলাস- যেমন— হীরক, গ্রাফাইট

আয়নীয় কেলাস- যেমন— খাদ্য লবণ

ধাতব কেলাস- যেমন— কপার ধাতুর কেলাস

৩. কেলাস সিস্টেম কত প্রকার কি কি? ইহাদের অন্তঃখণ্ড, কেলাস কোণ এবং প্রতি ক্ষেত্রে একটি করে উদাহরণ দাও।

উত্তর— অন্তঃখণ্ড ও কেলাস কোণ উপর ভিত্তি করে কেলাস সিস্টেমকে সাতটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে। বিভাগগুলি নিম্নরূপ—

ক্রমিক সংখ্যা	কেলাস সিস্টেম	অন্তঃখণ্ড	কেলাস কোণ	উদাহরণ
1	ঘনকাকার	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	NaCl
2	রম্বহেড্রাল	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	NaNO ₃
3	টেট্রাগোনাল	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	SnO ₂
4	হেক্সাগোনাল	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$	গ্রাফাইট
5	অর্থরম্বিক	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	BaSO ₄
6	মনোক্লিনিক	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$	জিপসাম
7	ট্রাইক্লিনিক	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	K ₂ Cr ₂ O ₇

৪. প্রতিসাম্য সূত্র কাকে বলে?

উত্তর— প্রতিটি কেলাসের একটি জ্যামিতিক বৈশিষ্ট্য আছে এবং কেলাস সমূহের গঠনে একটি সমতা রয়েছে। কেলাসের প্রতিসাম্য সূত্র বলতে প্রতিসাম্য তল, প্রতিসাম্য অক্ষ, প্রতিসাম্য কেন্দ্র—

যদি কোন কাল্পনিক তল কোন কেলাসকে সমান দুই অংশে বিভক্ত করে যার একটি অংশের সঙ্গে ওপরটি পরস্পর দর্পণ প্রতিবিন্দু তখন ঐ কাল্পনিক তলকে ঐ কেলাসের প্রতিসাম্য তল বলা হয়।

প্রতিসাম্য অক্ষ—যখন কেলাস মধ্যস্থ কোণ কাল্পনিক অক্ষ কেন্দ্র করে যত ডিগ্রী কেলাসকে ঘোরানোর ফলে ঐ কেলাসের আদি গঠনের পুনঃরাবৃত্তি ঘটে তত ডিগ্রীকে তাই কেলাসের প্রতিসাম্য অক্ষ বলে।

প্রতিসাম্য কেন্দ্র— প্রতিসাম্য কেন্দ্র বলতে কোন কেলাস মধ্যস্থ এমন একটি কাল্পনিক বিন্দু যে বিন্দুর উভয় দিকে যদি একটি রেখা দিয়ে বর্ধিত করা হয় তাহলে একই পরমাণু, আয়ন বা অনুরূপ কিছু পাওয়া যায়।

৫. কেলাস জালক ও একক কোষ কাকে বলে?

উত্তর—কোন কেলাসের উপাদান পরমাণু বা আয়নগুলি ত্রিমাত্রিক তলে নির্দিষ্ট দূরত্ব বজায় রেখে পর্যায় ক্রমিক কণাগুলির পুনঃরাবৃত্তির ফলে যে জালকের সৃষ্টি হয় তাকেই কেলাস জালক বলে।

কোন কেলাসাকার পদার্থের অন্তর্গত কেলাস-জালকে যে ক্ষুদ্রতম ত্রিমাত্রিক বিন্যাসের পর্যায় ক্রমিক পুনঃরাবৃত্তি ঘটে সেই ক্ষুদ্রতম ত্রিমাত্রিক বিন্যাসকে একক কোষ বলে।

৬. সরল / আদিম একক কোষ, পৃষ্ঠকেন্দ্রিক একক কোষ, দেহকেন্দ্রিক একক কোষ ও প্রান্তকেন্দ্রিক একক কোষের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— যে একক কোষের কেলাস গঠনকারী কণা যেমন—পরমাণু, আয়ন কেবলমাত্র কৌণিক বিন্দুতে অবস্থান করে তাকে আদিম একক কোষ বলে।

পৃষ্ঠকেন্দ্রিক একক কোষ—যে একক কোষের কেলাস গঠনকারী কণা যেমন—পরমাণু, আয়ন কৌণিক বিন্দু ছাড়াও প্রতিটি পৃষ্ঠতলের কেন্দ্রবিন্দুতে অবস্থান করে তাকে আদিম একক কোষ বলে।

প্রান্তকেন্দ্রিক একক কোষ—

যে একক কোষের কেলাস গঠনকারী কণা যেমন—পরমাণু, আয়ন কৌণিক বিন্দু ছাড়াও বিপরীত সমান্তরাল পৃষ্ঠের কেন্দ্রবিন্দুতে অবস্থান করে তাকে আদিম একক কোষ বলে।

৭. ব্র্যাভেস ল্যাটিস কাকে বলে?

উত্তর— চারটি বিভিন্ন ধরনের একক কোষ (সরল / আদিম একক কোষ, পৃষ্ঠকেন্দ্রিক একক কোষ, দেহকেন্দ্রিক একক কোষ ও প্রান্তকেন্দ্রিক) ও সাতটি কেলাস সিস্টেম সমন্বয়ে যে চৌদ্দটি ল্যাটিস বিন্যাস পাওয়া যায় তাকে ব্র্যাভেস ল্যাটিস বলে। চৌদ্দটি ব্র্যাভেস ল্যাটিস এর মধ্যে সাতটি সরল গঠন, তিনটি দেহকেন্দ্রিক, দুটি পৃষ্ঠ কেন্দ্রিক ও দুটি প্রান্ত কেন্দ্রিক প্রকৃতির।

৮. সরল, দেহকেন্দ্রিক ও পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোষের কণা সংখ্যা নির্ণয় কর।

উত্তর—সরল ঘনকাকার একক কোষের কণা সংখ্যা-

সরল ঘনকাকার আকৃতির প্রতিটি একক কোষের কেবলমাত্র কৌণিক বিন্দুতে কেলাস গঠনকারী কণা অবস্থান করে। আবার ঘনকের কৌণিক বিন্দুর সংখ্যা আটটি এবং প্রতিটি কৌণিক বিন্দু উহার সংলগ্ন আটটি ঘনককে স্পর্শ করে।

অতএব প্রতিটি সরল ঘনকাকার একক কোষের কণা সংখ্যা

$$= \frac{1 \times 8}{8} = 1 \text{টি}$$

দেহকেন্দ্রিক একক কোষের কণা সংখ্যা-

দেহকেন্দ্রিক একক কোষের কেলাস গঠনকারী কণা কৌণিক বিন্দু ছাড়াও ঘনকের

কেন্দ্রে অবস্থান করে একটি কণা অবস্থান করে। আবার প্রতিটি ঘনকের কৌণিক বিন্দুর সংখ্যা আটটি এবং প্রতিটি কৌণিক বিন্দু উহার সংলগ্ন আটটি ঘনককে স্পর্শ করে এবং ঘনকের কেন্দ্রে অবস্থিত কণার সঙ্গে কোন কণার সংযোগ থাকে না।

অতএব দেহকেন্দ্রিক একক কোষের কণা সংখ্যা—

$$= \frac{1 \times 8}{8} + 1 \text{ টি}$$

$$= 1 + 1 \text{ টি}$$

$$= 2 \text{ টি}$$

পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোষের কণা সংখ্যা—

পৃষ্ঠকেন্দ্রিক একক কোষের কেলাস গঠনকারী কণা কৌণিক বিন্দু ছাড়াও প্রতিটি পৃষ্ঠে একটি করে কণা থাকে। আবার প্রতিটি ঘনকের কৌণিক বিন্দুর সংখ্যা আটটি এবং প্রতিটি কৌণিক বিন্দু উহার সংলগ্ন আটটি ঘনককে স্পর্শ করে। এছাড়াও ঘনকের ছয়টি পৃষ্ঠতলে অবস্থানকারী কণা দুটি একক কোষের সাধারণ। অতএব প্রতিটি একক কোষে মোট কণার সংখ্যা

$$= \frac{1 \times 8}{8} + \frac{1 \times 6}{2} \text{ টি}$$

$$= 1 + 3 \text{ টি} = 4 \text{ টি}$$

৯. প্যাকিং দক্ষতা কাকে বলে? সরল ঘনকাকার একক কোষের প্যাকিং দক্ষতা নির্ণয় কর।

উত্তর— কোন একক কোষের মোট আয়তনের যত ভগ্নাংশ ঐ একক কোষে উপস্থিত কণাগুলি দ্বারা অধিকৃত হয় তাকে প্যাকিং দক্ষতা বলে।

সরল ঘনকাকার একক কোষের প্যাকিং দক্ষতা—

প্রতিটি সরল ঘনকাকার একক কোষের কণা সংখ্যা একটি। ধরা যাক ঘনকের প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য a একক এবং গোলকাকৃতি কণার ব্যাসার্ধ r একক। যেহেতু ঘনসন্নিবেশিত কণাগুলি ঘনকের বাহু বরাবর স্পর্শ করে। $a = 2r$

$$\text{সরল ঘনকাকার একক কোষের প্যাকিং দক্ষতা} = \frac{\text{কণা দ্বারা মোট অধিকৃত আয়তন}}{\text{একককোষের মোট আয়তন}}$$

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{a^3}$$

$$= \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{(2r)^3}$$

$$= 0.524$$

$$= 52.4 \%$$

১০. পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোষের প্যাকিং দক্ষতা নির্ণয় কর।

উত্তর— প্রতিটি পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোষের কণা সংখ্যা চারটি। ধরাযাক ঘনকের প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য a একক এবং গোলকাকৃতি কণার ব্যাসার্ধ r একক। যেহেতু ঘনসন্নিবেশিত কণাগুলি ঘনকের পৃষ্ঠতলের কর্ণবরাবর স্পর্শ করে।

$$\text{সুতরাং } a\sqrt{2} = 4r$$

$$a = \frac{4r}{\sqrt{2}}$$

পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোষের প্যাকিং দক্ষতা

$$= \frac{\text{চারটি গোলক আকৃতি কণার আয়তন}}{\text{একককোষের আয়তন}}$$

$$= \frac{4 \times \frac{4}{3}\pi r^3}{a^3}$$

$$= \frac{\frac{16}{3}\pi r^3}{\left(\frac{4r}{\sqrt{2}}\right)^3}$$

$$= 0.74$$

$$= 74\%$$

১১. দেহকেন্দ্রিক একক কোষের প্যাকিং দক্ষতা লেখ।

উত্তর— প্রতিটি দেহকেন্দ্রিক একক কোষের কণা সংখ্যা দুটি। ধরাযাক ঘনকের প্রতি বাহুর দৈর্ঘ্য a একক এবং গোলকাকৃতি কণার ব্যাসার্ধ r একক। যেহেতু ঘনসন্নিবেশিত কণাগুলি ঘনকের কর্ণবরাবর স্পর্শ করে

সুতরাং

$$a\sqrt{3} = 4r$$

$$a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোষের প্যাকিং দক্ষতা

$$= \frac{\text{দুটি গোলক আকৃতি কণার আয়তন}}{\text{একক কোষের আয়তন}}$$

$$= \frac{2 \times \frac{4}{3} \pi r^3}{a^3}$$

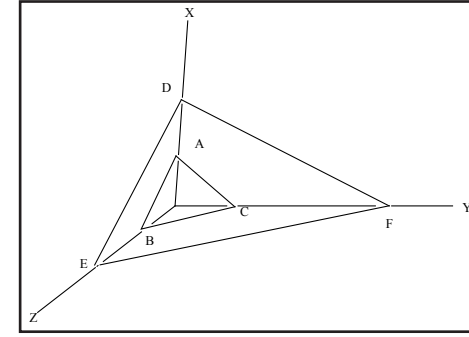
$$= \frac{\frac{8}{3} \pi r^3}{\left(\frac{4r}{\sqrt{3}}\right)^3}$$

$$= 0.68$$

$$= 68\%$$

১২. ভাইস সূচক (Weiss indice), মিলার সূচক (Miller indice) বলতে কি বোঝ?

কেলাসের পৃষ্ঠতল যা কেলাসের তিনটি অক্ষকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করে। এই ক্ষুদ্র একককে কেলাসের অন্তঃখণ্ড বলে। কোন একটি একক কোষের যে তল কেলাস অক্ষে অন্তঃখণ্ড সৃষ্টি করে তাকে প্রমান তল বলে। ধরা যাক একটি কেলাসের একক তলের X, Y, Z অক্ষ বরাবর A, B, C দ্বারা খণ্ডিত হয়েছে যাদের অন্তঃখণ্ড যথাক্রমে a, b এবং c। আরও ধরাযাক ঐ কেলাসের অপর একটি তল D, E, F দ্বারা X, Y, Z অক্ষকে খণ্ডিত করেছে এবং খণ্ডিত অংশের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 2a, 3b, এবং 2c। এই a, b, এবং c এর সহগগুলিকে ভাইস সূচক (Weiss indice) বলা হয়।



ভাইস সূচকের (Weiss indice) অন্যান্যকে মিলার সূচক বলে এখানে ২, ৩, ২ এর মিলার সূচক হল

$$= \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$$

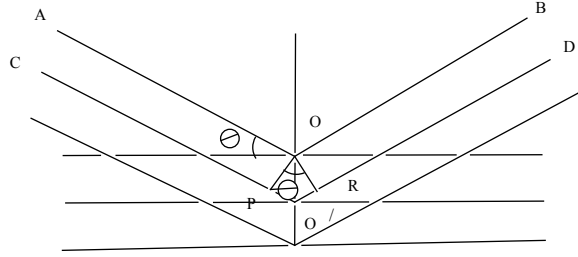
$$= \frac{1 \times 6}{2}, \frac{1 \times 6}{3}, \frac{1 \times 6}{2}$$

$$= 3, 2, 3$$

১৩. এক্স রশ্মির সাহায্যে কোন কেলাসের গঠন নির্ণয়ের ব্র্যাগ সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর—এক্স রশ্মির বিচ্ছুরণের সাহায্যে উইলিয়াম হেনরি ব্র্যাগ ও উইলিয়াম লরেন্স ব্র্যাগ কোন কেলাসের আন্তঃতলীয় দূরত্ব নির্ণয় করতে একটি রাশিমালা প্রতিষ্ঠা করতে সক্ষম হয়েছিলেন যা ব্র্যাগ সমীকরণ নামে পরিচিত। সাধারণত কোন কেলাসের কণাগুলির দূরত্বের ব্যবধান এক্স-রশ্মির তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের সমপর্যায়ের হওয়ায় প্রতিটি কেলাস কণা একটি বিচ্ছুরণ কেন্দ্রের কাজ করে এবং গৌণ রশ্মি বিকিরণ করে। এই বিচ্ছুরিত এক্স রশ্মি পরস্পর মিলিত হয়ে গঠনমূলক ব্যতিচার (constructive interference) এবং ভাঙন মূলক (destructive interference) সৃষ্টি করে। এই বিচ্ছুরণের প্রকৃতি পর্যবেক্ষণ করে কেলাসের গঠন নির্ণয় করা যায়।

পদ্ধতি



সমান্তরাল এক্স রশ্মি গুচ্ছ কেলাসের পর্যায়ক্রমিক স্তরের কণাগুলির উপর θ কোণে আপতিত হয় এবং ঐ রশ্মি গুচ্ছ পর্যায়ক্রমিক স্তরের কণাগুলি থেকে θ কোণে প্রতিফলিত হয়। বিভিন্ন স্তরগুলি থেকে প্রতিফলিত রশ্মি গুচ্ছ যদি একই দশায় থাকে অর্থাৎ দূরত্বের পার্থক্য তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সরল গুণিতকের সমান

সুতরাং

$$COD - AOB = n\lambda$$

$$PO + OR = n\lambda$$

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

১৪. কেলাসের ত্রুটি বলতে কি বোঝ? স্ফটিক ও ফ্রেংকেল ত্রুটি কাকে বলে ইহাদের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর—কেলাসের গঠনকারী কণার যখন তাঁর অবস্থান, কেলাস থেকে নিখোঁজ, কেলাসে কণার আধিক্য প্রভৃতির কারণে কেলাসে গঠনের বিচ্যুতি ঘটলে সেই বিচ্যুতিকে কেলাসের ত্রুটি বলে।

স্ফটিক ত্রুটি :

কোন আয়নীয় কেলাস থেকে যখন সমসংখ্যক ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন নিখোঁজ হওয়ার ফলে কেলাসে ত্রুটি সৃষ্টি হয় তাকে স্ফটিক ত্রুটি বলে।

ফ্রেংকেল ত্রুটি—

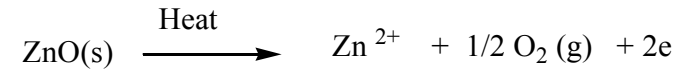
কোন আয়নীয় কেলাস থেকে বিশেষ করে ক্যাটায়ন তাঁর নিজস্ব অবস্থান ত্যাগ করে কেলাসের আন্তঃস্থানিক স্থানে অবস্থান করে এবং এর ফলে কেলাসে যে ত্রুটি সৃষ্টি হয় তাকে ফ্রেংকেল ত্রুটি বলে।

স্ফটিক ও ফ্রেংকেল ত্রুটির পার্থক্য

স্ফটিক ত্রুটির	ফ্রেংকেল ত্রুটির
১. কোন আয়নীয় কেলাস থেকে সমসংখ্যক ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন নিখোঁজ হওয়ার ফলে কেলাসে স্ফটিক ত্রুটির সৃষ্টি হয়।	কোন আয়নীয় কেলাস থেকে বিশেষ করে ক্যাটায়ন তাঁর নিজস্ব অবস্থান ত্যাগ করে কেলাসের আন্তঃস্থানিক স্থানে অবস্থান কর ফলে ফ্রেংকেল ত্রুটির সৃষ্টি হয়।
২. যে সব আয়নীয় যৌগে আয়নের কো-অর্ডিনে শন সংখ্যা অধিক সেই সব কেলাসে স্ফটিক ত্রুটি দেখা যায়।	যে সব আয়নীয় যৌগে আয়নের কো-অর্ডিনে শন সংখ্যা কম সেই সব কেলাসে ফ্রেংকেল ত্রুটি দেখা যায়।
৩. সাধারণত কেলাসে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নের আকার প্রায় সমান হলে এই ধরনের ত্রুটি দেখা যায়।	সাধারণত অ্যানায়নের আকার ক্যাটায়ন অপেক্ষা বড় হলে এই ধরনের ত্রুটি দেখা যায়।
৪. স্ফটিক ত্রুটির ফলে কেলাসের ঘনত্ব হ্রাস পায়।	ফ্রেংকেল ত্রুটির ফলে কেলাসের ঘনত্ব অপরিবর্তিত থাকে।

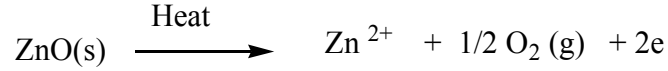
১৫. জিংক অক্সাইড ঠাণ্ডা অবস্থায় সাদা কিন্তু উত্তপ্ত অবস্থায়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—ফ্রেংকেল ত্রুটির ফলে এরূপ ঘটে। জিংক অক্সাইডকে উত্তপ্ত করলে অক্সিজেন আয়ন ইলেকট্রন বর্জন করে অক্সিজেন গ্যাস হিসেবে কেলাস থেকে নির্গত হয়। অক্সিজেনের বর্জিত ইলেকট্রন কেলাসের আন্তঃস্থানিক স্থানে অবস্থান করে। ফলে অতিরিক্ত জিঙ্ক আয়ন নিজস্ব স্থান পরিত্যাগ করে কেলাসের আন্তঃস্থানিক স্থানে অবস্থান করে এবং তড়িৎ প্রশমতা বজায় থাকে। তারপরে অক্সিজেনের বর্জিত ইলেকট্রনের ক্ষণস্থায়ী সরণ (Transition) ঘটে বলেই উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ এবং শীতল অবস্থায় সাদা।



১৫. জিংক অক্সাইড ঠাণ্ডা অবস্থায় সাদা কিন্তু উত্তপ্ত অবস্থায়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—ফ্রেংকেল ত্রুটির ফলে এরূপ ঘটে। জিংক অক্সাইডকে উত্তপ্ত করলে অক্সিজেন আয়ন ইলেকট্রন বর্জন করে অক্সিজেন গ্যাস হিসেবে কেলাস থেকে নির্গত হয়। অক্সিজেনের বর্জিত ইলেকট্রন কেলাসের আন্তঃস্থানিক স্থানে অবস্থান করে। ফলে অতিরিক্ত জিঙ্ক আয়ন নিজস্ব স্থান পরিত্যাগ করে কেলাসের আন্তঃস্থানিক স্থানে অবস্থান করে এবং তড়িৎ প্রশমতা বজায় থাকে। তারপরে অক্সিজেনের বর্জিত ইলেকট্রনের ক্ষণস্থায়ী সরণ (Transition) ঘটে বলেই উত্তপ্ত অবস্থায় হলুদ এবং শীতল অবস্থায় সাদা।

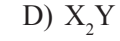
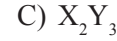


১৬. সোডিয়াম ক্লোরাইডের বর্ণ সাদা কিন্তু সোডিয়াম বাষ্পের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে সোডিয়াম ক্লোরাইডের বর্ণ হলুদ দেখায় কেন?

উত্তর— সোডিয়াম ক্লোরাইডের বর্ণ সাদা কিন্তু সোডিয়াম বাষ্পের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে সোডিয়াম ক্লোরাইডের বর্ণ হলুদ দেখায় কারণ উত্তপ্ত অবস্থায় সোডিয়াম ক্লোরাইড কেলাস থেকে ক্লোরাইড আয়ন ব্যাপিত হয়ে কেলাসের পৃষ্ঠতলে এসে জমা হয় এবং অ্যানায়ন শূন্যতা সৃষ্টি হয়। আবার সোডিয়াম বাষ্প থেকে সোডিয়াম পরমাণু কেলাসের পৃষ্ঠতলে জমা হওয়ার সময় ইলেকট্রন বর্জন করে এবং এই বর্জিত ইলেকট্রন ক্লোরাইড আয়ন দ্বারা উৎপন্ন অ্যানায়ন শূন্যতায় এসে স্থান দখল করে। দৃশ্যমান আলোকরশ্মি কেলাসের উপর আপতিত হলে সেই শক্তি ইলেকট্রন শোষণ করে উন্নীত হয় এবং ইলেকট্রনের ক্ষণস্থায়ী সরণ (transition) ঘটে।

MCQ

- যদি একটি ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য 'a' হয়, তবে দেহকেন্দ্রিক পরমাণু ও একটি কৌণিক পরমাণুর মধ্যকার দূরত্ব হবে, [AIPTM-14]
 - $2a/3^{1/2}$
 - $4a/3^{1/2}$
 - $3^{1/2}a/4$
 - $3^{1/2}a/2$
- হীরকের প্রতিটি একক কোশে কার্বন পরমাণু সংখ্যা—
 - 1 টি
 - 4 টি
 - 8 টি
 - 6 টি
- Cu পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার কেলাস গঠন করে যার একক কোশের প্রতিটি প্রান্তের দৈর্ঘ্য 361 pm। প্রতিটি Cu-পরমানুর ব্যাসার্ধ- AIEEE-097
 - 157 pm
 - 181 pm
 - 108 pm
 - 124 pm
- একটি যৌগে Y মৌলের পরমাণুগুলি ঘনকাকার ঘন সন্নিবেশ গঠন করে এবং X মৌলের পরমাণুগুলি দ্বারা চতুস্তলকীয় ফাঁকগুলির ২/৩ অংশ অধিকৃত হয়। যৌগটির সংকেত হল- AIEEE-08
 - X_3Y
 - X_4Y_3



৫. কোনটি কঠিন অবস্থায় সমযোজী কেলাসরূপে বর্তমান, [JEE-13]

- আয়োডিন
- সিলিকন
- সালফার
- ফসফরাস

- সিলিকন
- ফসফরাস

৬. CsCl এর কেলাসনে দেহকেন্দ্রিক ঘনকাকার ল্যাটিস গঠিত হয়। যদি একক কোশের বাহুর দৈর্ঘ্য 'খ' হয় তবে নীচের কোন সম্পর্কটি সঠিক- JEE-MAIN '14

A) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3^{1/2} a$

B) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3a$

C) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3a / 2$

D) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3^{1/2} a / 2$

৭. CsI_3 অনুসংক্রান্ত সঠিক মন্তব্যটি হল- JEE-MAIN '13

- এর মধ্যে Cs^+ , I^- ও I_2 অণুর ল্যাটিস উপস্থিত আছে।
- এটি একটি সমযোজী অণু
- এর মধ্যে Cs^+ , I_3^- আয়ন উপস্থিত আছে।
- এর মধ্যে Cs^{3+} , I^- আয়ন উপস্থিত আছে।

৮. লিথিয়াম দেহকেন্দ্রিক

A) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3^{1/2} a$

B) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3a$

C) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3a / 2$

D) $r_{\text{Cs}^+} + r_{\text{Cl}^-} = 3^{1/2} a / 2$

৯. লিথিয়াম দেহকেন্দ্রিক গঠন করে যার একক কোশের প্রতিটি প্রান্তের দৈর্ঘ্য 351 pm। লিথিয়ামের পারমানবিক ব্যাসার্ধ- AIEEE-'12

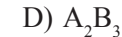
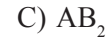
A) 300 pm

B) 240 pm

C) 152 pm

D) 75pm

১০. পৃষ্ঠ কেন্দ্রিক ঘনকাকার কেলাসে 'A' পরমাণুটি প্রতিটি কৌণিক বিন্দুতে ও 'b' পরমাণুটি পৃষ্ঠতলে অবস্থান করে। যদি একটি b পরমাণু পৃষ্ঠতলীয় অবস্থান থেকে নিরূপিত হয়, সে ক্ষেত্রে যৌগটির সংকেত- AIEEE-'11



১১. সরল ঘনকাকার একক কোশের প্যাকিং দক্ষতা—

A) 52%

B) 68%

C) 74 %

D) কোনটি নয়

১২. দেহকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোশের প্যাকিং দক্ষতা—

- A) 52% B) 68%
C) 74 % D) কোনটি নয়

১৩. পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোশের প্যাকিং দক্ষতা—

- A) 52% B) 68%
C) 74 % D) কোনটি নয়

১৪. সরল ঘনকাকার একক কোশের কনার সংখ্যা—

- A) 2 B) 4
C) 1 D) কোনটি নয়

১৫. দেহকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোশের কনার সংখ্যা—

- A) 2 B) 4
C) 1 D) কোনটি নয়

১৬. পৃষ্ঠকেন্দ্রিক ঘনকাকার একক কোশের কনার সংখ্যা—

- A) 2 B) 4
C) 1 D) কোনটি নয়

১৭. কেলাসে স্কটিকি ত্রুটি সৃষ্টি হয়—

- A) আয়নের কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা বেশী হলে।
B) আয়নের কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা কম হলে।
C) অ্যানায়নের আকার ক্যাটায়ন অপেক্ষা বড়।
D) কোনটি নয়

১৮. কেলাসে ফ্রেনকেল ত্রুটি সৃষ্টি হয়—

- A) আয়নের কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা বেশী হলে।
B) আয়নের কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা কম হলে।
C) অ্যানায়নের আকার ক্যাটায়ন অপেক্ষা বড়।
D) কোনটি নয়

১৯. কেলাসে স্কটিকি ত্রুটি সৃষ্টি হয়—

- A) আয়নীয় কেলাস থেকে সাধারণত ক্যাটায়ন নিরুদ্দিষ্ট হওয়ার ফলে
B) আয়নীয় কেলাস থেকে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন উভয় নিরুদ্দিষ্ট হওয়ার ফলে
C) আয়নীয় কেলাস থেকে সাধারণত অ্যানায়ন নিরুদ্দিষ্ট হওয়ার ফলে
D) কোনটি নয়

২০. AgBr কেলাসে যে ধরনের ত্রুটি দেখা যায় তা হল—

- A) শুধুমাত্র স্কটিকি ত্রুটি
B) শুধুমাত্র ফ্রেনকেল ত্রুটি
C) স্কটিকি এবং ফ্রেনকেল উভয় প্রকারের ত্রুটি
D) কোনটি নয়

২১. ঘনকাকৃতি NaCl কেলাসে প্রতিসাম্য সংখ্যা (Elements of Symmetry)-

- A) 25 B) 14
C) 7 D) 23

২২. কেলাস শ্রেণির মোট সংখ্যা হল—

- A) 7 B) 14
C) 23 D) কোনটি নয়

২৩. সাত রকম কেলাস সিস্টেমের ব্রাভেস ল্যাটিসের মোট সংখ্যা হল—

- A) 7 B) 14
C) 23 D) কোনটি নয়

২৪. সাত রকম কেলাস সিস্টেমের মোট পয়েন্ট গ্রুপের (Point Group) সংখ্যা হল-

- A) 7 B) 14
C) 23 D) কোনটি নয়

২৫. বত্রিশটি পয়েন্ট গ্রুপের মোট স্পেস গ্রুপের (Space Group) সংখ্যা হল—

- A) 23 B) 230
C) 32 D) 14

২৬. ভাইস (Weiss) সূচকের অনোন্যক বলা হল—

- A) মিলার সূচক B) ব্রাভিস ল্যাটিস
C) একক কোশ D) কোনটি নয়

২৭. কোন কেলাসের ভাইস (Weiss) সূচকের মান ১,১,∞ হলে মিলার সূচকের মান হবে—

- A) 1, 1, 0 B) 1, 1, ∞
C) 1, 1, 1 D) 1, 2, 2

২৮. কোন কেলাসের ভাইস (Weiss) সূচকের মান ১/১, ১/২, ১/৩ হলে মিলার সূচকের মান হবে—

- A) 1, 2, 3 B) 1, 1, ∞
C) 6, 3, 2 D) 3, 2, 1

২৯. কেলাসের আন্তঃতলের দূরত্ব নির্ণয় করা হয়—

- A) শুধুমাত্র ব্রাগ সমীকরণ (Bragg Equation) দ্বারা
B) শুধুমাত্র মিলার সূচকের সাহায্যে
C) শুধুমাত্র ভাইস (Weiss) সূচকের সাহায্যে
D) ব্রাগ সমীকরণ ও মিলার সূচকের উভয়ের সাহায্যে

৩০. ব্রাভেস ল্যাটিসে সরল ল্যাটিসের সংখ্যা হল—

- A) 7 B) 4
C) 3 D) 2

৩১. ব্রাভেস ল্যাটিসে দেহকেন্দ্রিক ল্যাটিসের সংখ্যা হল—

- A) 7 B) 4
C) 3 D) 2

৩২. ব্রাভেস ল্যাটিসে সরল ল্যাটিসের সংখ্যা হল—

- A) 7 B) 4
C) 3 D) 2

৩৩. পৃষ্ঠকেন্দ্রিক একক কোশের কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা (CN) হল—

- A) 6 B) 8
C) 9 D) 12

MCQ

Ans- 1.(D) 2.(C) 3.(D) 4.(B) 5.(B) 6.(A) 7.(C) 8.(A) 9.(A) 10.(A)
11.(A) 12.(B) 13.(C) 14.(C) 15.(A) 16.(B) 17.(A) 18.(B) 19.(B)
20.(C) 21.(D) 22.(A) 23.(B) 24.(A) 25. (B) 26.(A) 27.(A)
28.(C) 29.(D) 30.(A) 31.(C) 32.(D) 33.(D)

চতুর্থ অধ্যায়

রাসায়নিক গতিবিদ্যা (Chemical kinetics)

১. বিক্রিয়ার হার বলতে কি বোঝ? বিক্রিয়ার হারের একক কি?

উত্তর—প্রতি একক সময়ে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যত পরিমাণ বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন হয় তাকেই বিক্রিয়ার হার বলা হয়। অথবা প্রতি একক সময়ে যত পরিমাণ বিক্রিয়ক পদার্থ অস্তুর্হিত হয় তাকেই বিক্রিয়ার হার বলা হয়।

বিক্রিয়ার হারের একক মোল লিটার⁻¹ সেকেন্ড⁻¹

২. তাৎক্ষণিক বিক্রিয়ার হার ও গড় বিক্রিয়ার হার বা সামগ্রিক হার বলতে কী বোঝ?

উত্তর— কোন রাসায়নিক বিক্রিয়া চলাকালীন যে কোন মুহূর্তে প্রতি একক সময়ে যে পরিমাণ কোন বিক্রিয়ক পদার্থ অস্তুর্হিত হয় কিংবা প্রতি একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন হয় সেই পরিমাণকে তাৎক্ষণিক বিক্রিয়ার হার বলে।

আবার একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে বিক্রিয়ক কিংবা বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্বের মোট পরিবর্তনকে মোট সময়ের ব্যবধানকে দিয়ে ভাগ করলে যে ভাগফল পাওয়া যায় তাকেই গড় বিক্রিয়ার হার বা সামগ্রিক হার বলে।

৩. বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলতে কি বোঝ?

উত্তর— কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন বিক্রিয়ক পদার্থের একক গাঢ়ত্বে ঐ বিক্রিয়ার হার পাওয়া যায় তাকেই ঐ বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলা হয়।

৪. বিক্রিয়ার হার ও হার ধ্রুবকের পার্থক্য লেখ।

উত্তর— বিক্রিয়ার হার ও হার ধ্রুবকের পার্থক্য

বিক্রিয়ার হার	বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক
a) প্রতি একক সময়ে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যত পরিমাণ বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন হয় তাকেই বিক্রিয়ার হার বলা হয়। অথবা প্রতি একক সময়ে যত পরিমাণ বিক্রিয়ক পদার্থ অস্থিহিত হয় তাকেই বিক্রিয়ার হার বলা হয়।	কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন বিক্রিয়ক পদার্থের একক গাঢ়ত্রে ঐ বিক্রিয়ার যে হার পাওয়া যায় তাকেই ঐ বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক বলা হয়।
b) বিক্রিয়ার হার পরিবর্তনশীল	স্থির উষ্ণতায় বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মান স্থির থাকে।
c) বিক্রিয়ার হারের একক মোল লিটার ⁻¹ সেকেন্ড ⁻¹	বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক মোল ⁿ⁻¹ লিটার ¹⁻ⁿ সেকেন্ড ⁻¹
d) বিক্রিয়ার হার দুই প্রকার যথা তাৎক্ষণিক বিক্রিয়ার হার ও গড় বিক্রিয়ার হার বা সামগ্রিক হার।	কিন্তু বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের এরূপ কোন প্রকার ভেদ নেই।

৫. বিক্রিয়ার ক্রম ও আণবিকতার সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— বিক্রিয়ার ক্রম- কোন বিক্রিয়ার ক্রম বলতে বোঝায় ঐ বিক্রিয়ার হার নির্ধারণক সমীকরণে গাঢ়ত্বের ঘাতের সমষ্টি। বিক্রিয়ার ক্রম একটি পরীক্ষালব্ধ রাশি।

আণবিকতা-কোন একটি মৌলিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য যতগুলি অনু, পরমানু বা আয়নের প্রয়োজন তাকেই আণবিকতা বলে।

৬. মৌলিক বিক্রিয়া ও জটিল বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ?

উত্তর— মৌলিক বিক্রিয়া, যে সব বিক্রিয়া মাত্র একটি ধাপে সম্পন্ন হয় তাকেই মৌলিক বিক্রিয়া বলে। মৌলিক বিক্রিয়ায় কোন অন্তর্বর্তী যৌগ উৎপন্ন হয় না।

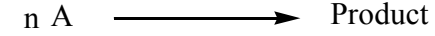
জটিল বিক্রিয়া- যে সব বিক্রিয়া দুই বা ততোধিক মৌলিক বিক্রিয়ার সমাঙ্ঘয়ে গঠিত তাকে জটিল বিক্রিয়া বলে।

বিক্রিয়ার ক্রম ও আণবিকতার পার্থক্য

বিক্রিয়ার ক্রম	আণবিকতার পার্থক্য
1. কোন বিক্রিয়ার হার নির্ধারণক সমীকরণে গাঢ়ত্বের ঘাতের সমষ্টি বিক্রিয়ার ক্রম বলে	একটি মৌলিক বিক্রিয়ায় যতগুলি অনু, পরমানু, বা আয়ন অংশগ্রহণ করে সেই সংখ্যাকে ঐ বিক্রিয়ার আণবিকতা বলে।
2. বিক্রিয়ার ক্রম একটি পরীক্ষালব্ধ রাশি।	আণবিকতার একটি ভাষিক রাশি।
3. বিক্রিয়ার ক্রম শূন্য, ভগ্নাংশ হতে পারে	বিক্রিয়ার আণবিকতা সর্বদাই পূর্ণ সংখ্যা
4. চাপ, তাপমাত্রা, ও গাঢ়ত্বের পরিবর্তনে বিক্রিয়ার ক্রম পরিবর্তন করা যায়	বিক্রিয়ার আণবিকতা পরিবর্তন করা যায় না

৮. n-ক্রম, শূন্য ক্রম, প্রথম ক্রম, দ্বিতীয় ক্রম, তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক লেখ।

উত্তর—



$$\text{বিক্রিয়ার হার} = - \frac{d[A]}{dt} K[A]^n$$

যেখানে n = বিক্রিয়ার ক্রম

এবং K = বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক

i) K এর একক

$$\frac{\text{মোল/লিটার}}{\text{সেকেন্ড}} \times \frac{1}{(\text{মোল/লিটার})^n}$$

$$= \text{মোল}^{1-n} \text{লিটার}^{n-1} \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

ii) শূন্যক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের এককঃ

$$\text{মোল}^{1-0} \text{লিটার}^{0-1} \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

$$= \text{মোল লিটার}^{-1} \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

iii) প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের এককঃ

$$= \text{মোল}^{1-1} \text{লিটার}^{1-1} \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

$$= \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

iv) দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের এককঃ

$$= \text{মোল}^{1-2} \text{লিটার}^{2-1} \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

$$= \text{মোল}^{-1} \text{লিটার}^1 \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

v) তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের এককঃ

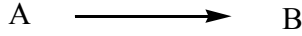
$$\text{মোল}^{1-3} \text{লিটার}^{3-1} \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

$$= \text{মোল}^{-3} \text{লিটার}^2 \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

$$= \text{মোল}^{-2} \text{লিটার}^2 \text{সেকেন্ড}^{-1}$$

৯. একটি প্রথমক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক নির্ণয়ের গাণিতিক রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— ধরা যাক নীচের বিক্রিয়াটি একটি প্রথম ক্রমের বিক্রিয়া



বিক্রিয়ক বিক্রিয়াজাত পদার্থ

$$\text{সুতরাং বিক্রিয়ার হার} = -\frac{d[A]}{dt} = K[A]$$

$$\text{বা } -\frac{d[A]}{A} = Kdt$$

$$= \int -\frac{d[A]}{A} = \int Kdt$$

$$= \int \frac{d[A]}{A} = -\int Kdt$$

$$\ln A = -Kt + C, \text{ -----(১) যেখানে } C = \text{সমাকলন প্রবক}$$

যখন $t = 0$, তখন $A = A_0$

সুতরাং

$$\ln A_0 = C$$

সুতরাং

$$\ln A = -Kt + \ln A_0$$

$$\text{বা } Kt = \ln A_0 - \ln A$$

$$\text{বা } Kt = \ln \frac{A_0}{A}$$

$$Kt = 2.303 \log \frac{A_0}{A}$$

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{A_0}{A}$$

১০. একটি দ্বিতীয়ক্রম বিক্রিয়ার হার প্রবক নির্ণয়ের গাণিতিক রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

ধরা যাক নীচের বিক্রিয়াটি একটি দ্বিতীয় ক্রমের বিক্রিয়া



বিক্রিয়ক বিক্রিয়াজাত পদার্থ

আরও ধরা যাক t সেকেন্ড পর b গাঢ়ত্ব \times বৃদ্ধি পেয়েছে। সুতরাং t সেকেন্ড পর A এর গাঢ়ত্ব $a-x$ যেখানে $a = A$ এর প্রাথমিক গাঢ়ত্ব

সুতরাং

$$\text{বিক্রিয়ার হার} = \frac{dx}{dt} = K(a-x)^2$$

$$\text{বা } \frac{dx}{(a-x)^2} = Kdt$$

$$\text{বা } \int \frac{dx}{(a-x)^2} = \int Kdt$$

$$\text{বা } \frac{1}{a-x} = Kt + C \text{----- (১) যেখানে } C =$$

সমাকলন প্রবক

শুরুতে $t = 0$, $x = 0$

$$\text{সুতরাং } \frac{1}{a} = 0 + C$$

$$C = \frac{1}{a}$$

C এর মান (১) সমীকরণে বসিয়ে পাই

$$\frac{1}{a-x} = Kt + \frac{1}{a}$$

$$\text{বা } Kt = \frac{1}{a-x} - \frac{1}{a}$$

$$\text{বা } Kt = \frac{a+x-a}{a(a-x)}$$

$$\text{বা } Kt = \frac{x}{a(a-x)}$$

$$\text{বা } K = \frac{x}{at(a-x)}$$

১১. একটি দ্বিতীয়ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ুর প্রাথমিক গাঢ়ত্বের ব্যস্তানুপাতিক-প্রমাণ কর।

উত্তর— ধরা যাক নীচের বিক্রিয়াটি একটি দ্বিতীয় ক্রমের বিক্রিয়া



বিক্রিয়ক বিক্রিয়াজাত পদার্থ

আরও ধরা যাক t সেকেন্ড পর b গাঢ়ত্ব অ বৃদ্ধি পেয়েছে। সুতরাং t সেকেন্ড পর A এর গাঢ়ত্ব $a-x$ যেখানে $a = A$ এর প্রাথমিক গাঢ়ত্ব

সুতরাং

$$\text{বিক্রিয়ার হার} = \frac{dx}{dt} = K(a-x)^2$$

$$\text{বা } \frac{dx}{(a-x)^2} = Kdt$$

$$\text{বা } \int \frac{dx}{(a-x)^2} = \int Kdt$$

$$\text{বা } \frac{1}{a-x} = Kt + C \text{----- (১) যেখানে } \text{ঋ} \text{ ও}$$

সমাকলন প্রবন্ধ

$$\text{শুরুতে } t = 0, x = 0$$

$$\text{সুতরাং } \frac{1}{a} = 0 + C$$

$$C = \frac{1}{a}$$

C এর মান (১) সমীকরণে বসিয়ে পাই

$$\frac{1}{a-x} = Kt + \frac{1}{a}$$

$$\text{বা } Kt = \frac{1}{a-x} - \frac{1}{a}$$

$$\text{বা } Kt = \frac{a+x-a}{a(a-x)}$$

$$\text{বা } Kt = \frac{x}{a(a-x)}$$

$$\text{বা } K = \frac{x}{at(a-x)}$$

$$\text{বা } t = \frac{x}{ak(a-x)}$$

$$\text{বা } T_{1/2} = \frac{a/2}{ak(a-a/2)}$$

$$\text{বা } T_{1/2} = \frac{a/2}{ak(a/2)}$$

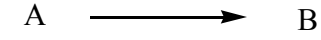
$$\text{বা } T_{1/2} = \frac{1}{ak}$$

$$\text{বা } T_{1/2} \propto \frac{1}{a}$$

সুতরাং দ্বিতীয়ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ুর প্রাথমিক গাঢ়ত্বের ব্যস্তানুপাতিক।

১২. একটি প্রথমক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু একটি প্রবন্ধ রাশি- প্রমান কর।

উত্তর— ধরা যাক নীচের বিক্রিয়াটি একটি প্রথম ক্রমের বিক্রিয়া



বিক্রিয়ক

বিক্রিয়াজাত পদার্থ

$$\text{সুতরাং বিক্রিয়ার হার} = -\frac{d[A]}{dt} = K[A]$$

$$\text{বা } -\frac{d[A]}{A} = Kdt$$

$$= \int -\frac{d[A]}{A} = \int Kdt$$

$$= \int \frac{d[A]}{A} = -\int Kdt$$

$$\ln A = -Kt + C, \text{----- (১) যেখানে } C = \text{সমাকলন প্রবন্ধ}$$

$$\text{যখন } t = 0, \text{ তখন } A = A_0$$

সুতরাং

$$\ln A_0 = C$$

সুতরাং

$$\ln A = -Kt + \ln A_0$$

$$\text{বা } Kt = \ln A_0 - \ln A$$

$$\text{বা } Kt = \ln$$

$$Kt = 2.303 \log \frac{A_0}{A}$$

$$t = \frac{2.303}{K} \log \frac{A_0}{A}$$

$$t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \log \frac{A_0}{A_0/2}$$

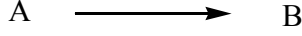
$$t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \log 2$$

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{K}$$

$$t_{1/2} = \text{প্রবন্ধ রাশি}$$

১৩. প্রমাণ কর - একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার $t_{2/3}$ সময়কাল প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

উত্তর— ধরা যাক নীচের বিক্রিয়াটি একটি প্রথম ক্রমের বিক্রিয়া



বিক্রিয়ক

বিক্রিয়াজাত পদার্থ

$$\text{সুতরাং বিক্রিয়ার হার} = -\frac{d[A]}{dt} = K[A]$$

$$\text{বা } -\frac{d[A]}{A} = Kdt$$

$$= \int -\frac{d[A]}{A} = \int Kdt$$

$$= \int \frac{d[A]}{A} = -\int Kdt$$

$$\ln A = -Kt + C, \text{ -----(১) যেখানে } C = \text{সমাকলন ধ্রুবক}$$

$$\text{যখন } t = 0, \text{ তখন } A = A_0$$

সুতরাং

$$\ln A_0 = C$$

সুতরাং

$$\ln A = -Kt + \ln A_0$$

$$\text{বা } Kt = \ln A_0 - \ln A$$

$$\text{বা } Kt = \ln \frac{A_0}{A}$$

$$t = \frac{2.303}{K} \log \frac{A_0}{A}$$

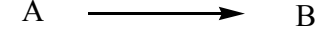
$$t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \log \frac{A_0}{A_0/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{2.303}{K} \log 2$$

সুতরাং প্রথমক্রম বিক্রিয়ার $t_{1/2}$ আয়ুষ্কাল প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

১৪. প্রমাণ কর - একটি প্রথমক্রমের বিক্রিয়া নিঃশেষ হতে অসীম সময়ের প্রয়োজন।

উত্তর— ধরা যাক নীচের বিক্রিয়াটি একটি প্রথম ক্রমের বিক্রিয়া



বিক্রিয়ক

বিক্রিয়াজাত পদার্থ

$$\text{সুতরাং বিক্রিয়ার হার} = -\frac{d[A]}{dt} = K[A]$$

$$\text{বা } -\frac{d[A]}{A} = Kdt$$

$$= \int -\frac{d[A]}{A} = \int Kdt$$

$$= \int \frac{d[A]}{A} = -\int Kdt$$

$$\ln A = -Kt + C, \text{ -----(১) যেখানে } C = \text{সমাকলন ধ্রুবক}$$

$$\text{যখন } t = 0, \text{ তখন } A = A_0$$

সুতরাং

$$\ln A_0 = C$$

সুতরাং

$$\ln A = -Kt + \ln A_0$$

$$\text{বা } Kt = \ln A_0 - \ln A$$

$$\text{বা } Kt = \ln \frac{A_0}{A}$$

$$\frac{A_0}{A} = e^{Kt}$$

$$\frac{A}{A_0} = e^{-Kt}$$

$$\text{বা } A = A_0 e^{-Kt}$$

এখন বিক্রিয়াটি নিঃশেষ হবে যদি $A = 0$ হয়।

সুতরাং

$$A_0 e^{-Kt} = 0$$

$$e^{-Kt} = 0$$

$$e^{-Kt} = e^{\infty}$$

$$\text{বা } t = \infty$$

একটি প্রথমক্রমের বিক্রিয়া নিঃশেষ হতে অসীম সময়ের প্রয়োজন।

১৫. প্রথম ও দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার পার্থক্য লেখ।

প্রথম ক্রম বিক্রিয়া	দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়া
i. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না	দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু প্রাথমিক গাঢ়ত্বের ব্যস্তানিশাভিক।
ii. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক সেকেন্ড ⁻¹	দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের মোল ⁻¹ লিটার ¹ সেকেন্ড ⁻¹
iii. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক $K = \frac{2.303}{t} \log \frac{a_0}{A}$	দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক $K = \frac{x}{at(a-x)}$

১৬. শূন্য, প্রথম ক্রম, দ্বিতীয় ক্রম, তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়ার উদাহরণ দাও।

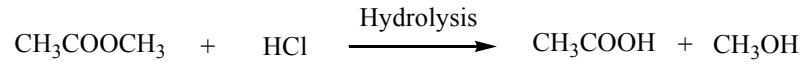
উত্তর—

শূন্য ক্রম বিক্রিয়া :

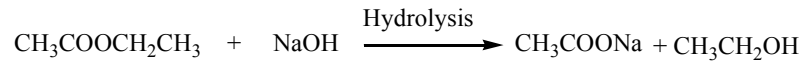
প্যালাডিয়াম, প্লাটিনাম প্রভৃতি ধাতু হাইড্রোজেন গ্যাস শোষণ করে। ইহাকে হাইড্রোজেনের অন্তরধৃতি বলে। এই বিক্রিয়াটি হাইড্রোজেন গ্যাসের গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার উদাহরণ—

হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে মিথাইল অ্যাসিটেটের আর্দ্র বিশ্লেষণ একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার উদাহরণ



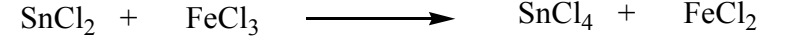
দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়া : ক্ষারীয় মাধ্যমে এস্টারের আর্দ্র বিশ্লেষণ একটি দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার উদাহরণ।



তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়ার উদাহরণ দাও।

স্ট্যানাস ক্লোরাইড দ্রবণে ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করলে ফেরিক

ক্লোরাইড, স্ট্যানাস ক্লোরাইডকে স্ট্যানিক ক্লোরাইডে জারিত করে এবং নিজে ফেরাস ক্লোরাইডে বিজারিত হয়। এটি একটি তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়ার উদাহরণ।



১৭. অর্ধজীবন কাল প্রণালীতে কিভাবে কোন বিক্রিয়ার ক্রম নির্ণয় করা হয়?

উত্তর—আমরা জানি,

$$\text{প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু, } t_{1/2} \propto \frac{0.693}{K},$$

$$\text{দ্বিতীয় ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু, } t_{1/2} \propto \frac{1}{a},$$

$$\text{তৃতীয় ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু, } t_{1/2} \propto \frac{1}{a^2}$$

$$\text{এবং } n \text{ ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু, } t_{1/2} \propto \frac{1}{a^n}$$

ধরি কোন একটি বিক্রিয়ার দুটি প্রাথমিক গাঢ়ত্ব a এবং a' এবং তাঁদের অর্ধজীবন কাল যথাক্রমে $t_{1/2}$ ও $t'_{1/2}$ । আবার n -ক্রম বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে প্রাথমিক গাঢ়ত্বের সঙ্গে অর্ধ জীবন কাল পরস্পর ব্যস্ত সম্পর্ক। সুতরাং

$$t_{1/2} \propto \frac{1}{a^{n-1}} \text{----- (১)}$$

$$t'_{1/2} \propto \frac{1}{a'^{n-1}} \text{----- (২)}$$

(১) কে (২) দ্বারা ভাগ করে পাই

$$\text{বা } \frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}} = \frac{a'^{n-1}}{a^{n-1}}$$

$$\text{বা } \frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}} = \left(\frac{a}{a'}\right)^{n-1}$$

উভয় পক্ষে \log নিয়ে পাই।

$$\log \frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}} = n - 1 \log\left(\frac{a}{a'}\right)$$

$$\text{বা } n - 1 = \frac{\log\left(\frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}}\right)}{\log\left(\frac{a}{a'}\right)}$$

$$\text{বা } n = 1 + \frac{\log\left(\frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}}\right)}{\log\left(\frac{a}{a'}\right)} \text{----- (৩)}$$

$$\ln K = \ln A - \frac{E_a}{RT}$$

$$\text{বা } 2.303 \log K = 2.303 \log A - \frac{E_a}{RT}$$

$$\text{বা } \log K = \log A - \frac{E_a}{2.303RT} \text{ -----(২)}$$

() একটি সরলরেখার সমীকরণ। সুতরাং $\log K$ বনাম $1/T$ লেখচিত্রটি

একটি সরলরেখা হবে এবং এই সরলরেখার নতি $-\frac{E_a}{2.303RT}$ থেকে E_a মান নির্ণয় করা হয়।

এখন যদি বিক্রিয়াটির T_1 এবং T_2 উষ্ণতায় হার ধ্রুবক যথাক্রমে K_1 এবং K_2 তাহলে

$$\log K_1 = \log A - \frac{E_a}{2.303RT_1} \text{ -----(৩)}$$

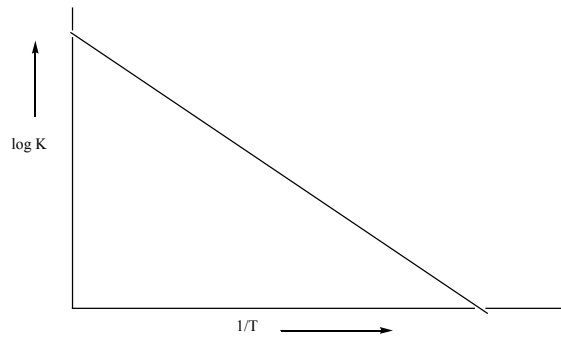
$$\log K_2 = \log A - \frac{E_a}{2.303RT_2} \text{ -----(৪)}$$

(৩), (৪) করে পাই

$$\text{বা } \log K_1 - \log K_2 = \frac{E_a}{2.303RT_2} - \frac{E_a}{2.303RT_1}$$

$$\text{বা } \log \frac{K_1}{K_2} = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

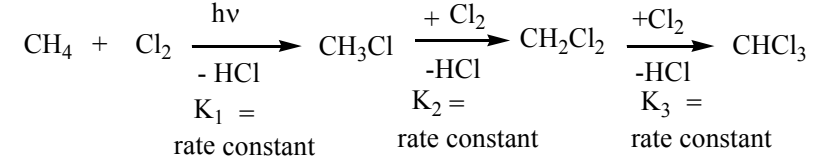
$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$



২২. ক্রমাঙ্ঘীয় বিক্রিয়ার (consecutive reactions) উদাহরণসহ সংজ্ঞা দাও।

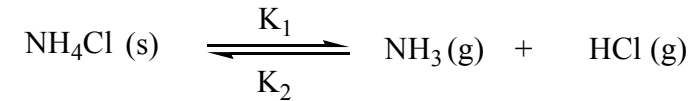
উত্তর— যে সব বিক্রিয়ার অন্তর্বর্তী যৌগ উৎপন্ন হয় যা থেকে ধাপে ধাপে বিক্রিয়াজাত পদার্থ গঠিত হয় এবং অন্তর্বর্তী ধাপগুলির মধ্যে জে ধাপটি মস্থর

গতিতে সম্পন্ন হয় সেটি সার্বিক ভাবে বিক্রিয়ার ক্রম নিয়ন্ত্রণ করে তাকে ক্রমাঙ্ঘীয় বিক্রিয়া বলে। যেমন মিথেনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়াটি একটি ক্রমাঙ্ঘীয় বিক্রিয়ার উদাহরণ।



২৩. বিপরীতমুখী বিক্রিয়ার (Opposing reactions) উদাহরণসহ সংজ্ঞা দাও।

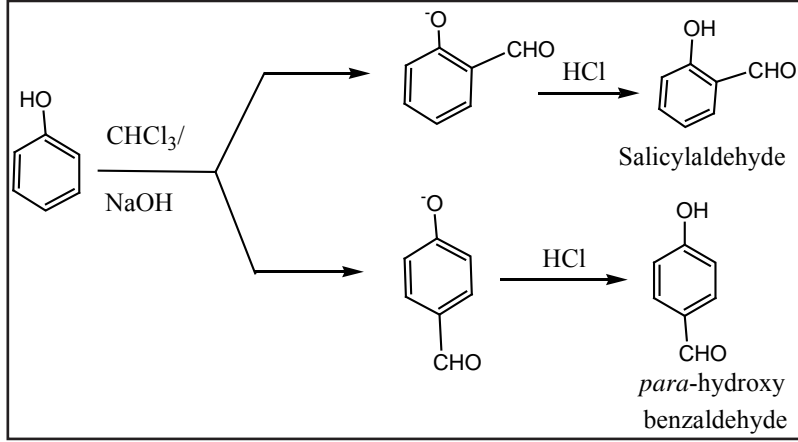
উত্তর— আমরা জানি সমস্ত বিক্রিয়াই উভমুখী বিক্রিয়া। কিন্তু কোন বিক্রিয়ার শুরুতে বিক্রিয়াজাত পদার্থের পরিমাণ ব গাঢ়ত্ব এতটাই কম থাকে যে বিপরীত মুখী বিক্রিয়ার হার প্রায় নগণ্য। কিন্তু বিক্রিয়া জাত পদার্থের গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি পেতে থাকলে একসময় বিক্রিয়া জাত পদার্থ থেকে বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয়। এই ধরনের বিক্রিয়াকে বিপরীতমুখী বিক্রিয়া বলে। যেমন অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন করে। তেমনি অ্যামোনিয়া ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড হয়।



২৪. পার্শ্ব বিক্রিয়া (side reactions) কাকে বলে?

উত্তর— যে সব রাসায়নিক -বিক্রিয়ায় কোন একটি বিক্রিয়ক পদার্থ থেকে একটি মূল বিক্রিয়াজাত পদার্থর পাশাপাশি মূল বিক্রিয়াজাত পদার্থের তুলনীয় অপর একটি বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন হয় তখন এইরূপ বিক্রিয়াকে পার্শ্ব বিক্রিয়া (side reactions) বলে।

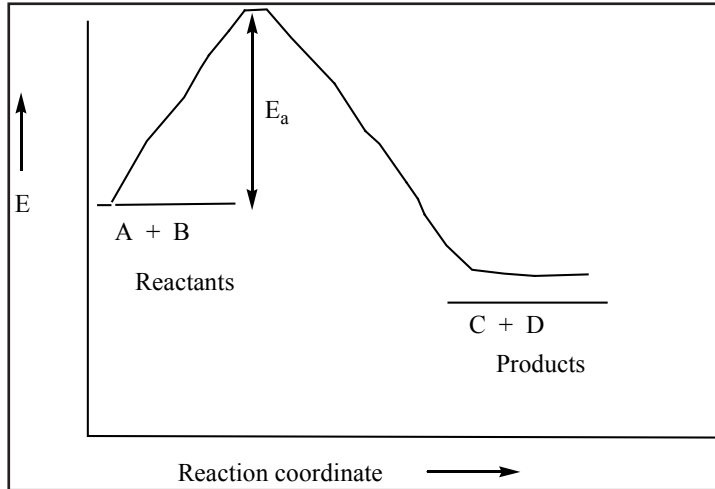
যেমন—রাইমার টিম্যান বিক্রিয়ায় ফেনলকে যখন সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের উপস্থিতিতে ক্লোরোফর্মের বিক্রিয়ায় মূল বিক্রিয়াজাত স্যালিসিলালডিহাইড এর পাশাপাশি প্যারাহাইড্রোক্সি বেঞ্জ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এটি একটি পার্শ্ব বিক্রিয়ার (side reactions) উদাহরণ।



২৫. সক্রিয় করন শক্তি বলতে কি বোঝা? একটি তাপমোচী এবং তাপশোষী রাসায়নিক বিক্রিয়ার সক্রিয় করন শক্তির লেখচিত্র অংকন কর। উদাহরণ দাও।

উত্তর— কোন একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার জন্য বিক্রিয়ক পদার্থের একটি ন্যূনতম শক্তি অর্জন করতে হয় এবং এই ন্যূনতম শক্তির ব্যতিরেকে রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয় না। এই ন্যূনতম শক্তিকে ঐ বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি বলে।

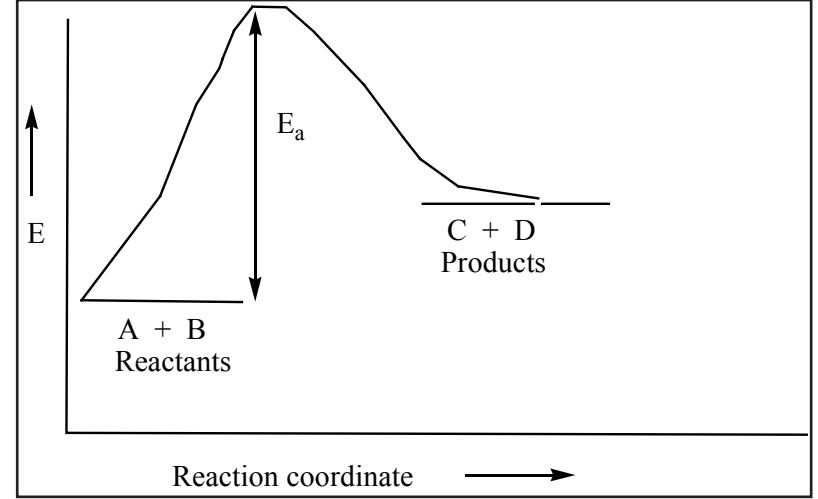
তাপমোচী বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তির লেখচিত্র :



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ

$$\Delta E = E_{\text{বিক্রিয়ক}} - E_{\text{বিক্রিয়াজাত}} \text{ বা } \Delta E = +Ve$$

তাপশোষী বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তির লেখচিত্র :



বিক্রিয়ায় শোষিত শক্তির পরিমাণ

$$\Delta E = E_{\text{বিক্রিয়ক}} - E_{\text{বিক্রিয়াজাত}}$$

$$\Delta E = -Ve$$

২৬. তিনের অধিক আণবিকতা সম্পন্ন বিক্রিয়া প্রায় কদাচিত্।

উত্তর— কোন একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার জন্য বিক্রিয়ক পদার্থের একটি ন্যূনতম শক্তি অর্জন করতে হয় এবং এই ন্যূনতম শক্তির ব্যতিরেকে রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সম্পন্ন হয় না। এই ন্যূনতম শক্তিকে ঐ বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি বলে। এই সক্রিয়করণ শক্তি পারস্পরিক সংঘর্ষের ফলে অর্জিত হয়। কিন্তু সকল সংঘর্ষে এই শক্তি স্তরে সকল অণু উন্নীত হতে পারে না। সংঘর্ষ তত্ত্ব অনুসারে যখন অণু গুলির মধ্যে কার্যকরী সংঘর্ষ ঘটে তখন এই শক্তি স্তরে উন্নীত হয়। কোন মৌলিক বিক্রিয়ায় আণবিকতা যখন দুই সেই সময় অণুগুলির বিন্যাস কার্যকরী সংঘর্ষের অনুকূলে থাকে। এই কারণে আণবিকতা দুই হলে সংঘর্ষের মাধ্যমে সক্রিয়করণ শক্তি অর্জিত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। আণবিকতা যখন তিন তখন কার্যকরী সংঘর্ষ হওয়ার সম্ভাবনা খুব কম থাকে এবং তিনের অধিক হলে

কার্যকরী সংঘর্ষের সম্ভাবনা একেবারেই থাকবে না। এই কারণে তিনের অধিক আণবিকতা সম্পন্ন বিক্রিয়া প্রায় কদাচিত্।

২৭. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 60% সম্পূর্ণ হতে সময় লাগে 60 মিনিট। বিক্রিয়াটির 50% সম্পূর্ণ হতে কত সময় লাগবে?

উত্তর— এখানে $x=60\%$, $a=100\%$, $t= 60$ মিনিট, $k = ?$

আমরা জানি,

$$K = \frac{2.303}{t} \log \frac{a}{a-x}$$

$$\text{বা } K = \frac{2.303}{60} \log \frac{100}{100-60}$$

$$\text{বা } K = \frac{2.303}{60} \log \frac{100}{40}$$

$$\text{বা } K = 0.01527 \text{ min}^{-1}$$

আবার

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{K}$$

$$\text{বা } t_{1/2} = \frac{0.693}{0.01527}$$

$$\text{বা } t^{1/2} = 45.38 \text{ mins}$$

২৮. প্রমাণ কর কোন প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 99.9% সম্পূর্ণ হতে অর্ধায়ুর প্রায় দশ গুণ সময় লাগে।

উত্তর—

আমরা জানি

$$K = \frac{0.693}{t_{1/2}}, \text{ যেখানে } k = \text{হার প্রবক}$$

ধরি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 99.9% সম্পূর্ণ হতে t সেকেন্ড সময় লাগে

সুতরাং

$$t = \frac{2.303}{K} \log \frac{a}{a-x}$$

$$\text{বা } t = \frac{2.303}{\frac{0.693}{t_{1/2}}} \log \frac{100}{100-99.9}$$

$$\text{বা } t = \frac{2.303}{0.693} \times t_{1/2} \log \frac{100}{100-99.9}$$

$$\text{বা } t = \frac{2.303}{0.693} \times t_{1/2} \log \frac{100}{0.1}$$

$$\text{বা } t = \frac{2.303}{0.693} \times t_{1/2} \log 1000$$

$$\text{বা } t = 3.323 \times t_{1/2} \times 3$$

$$\text{বা } t = 9.969 t_{1/2}$$

$$\text{বা } t \approx 10 t_{1/2}$$

২৯. কোন একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু ৩০ মিনিট। ১২০ মিনিট পর কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?

উত্তর— প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু ৩০ মিনিট

$$\text{সুতরাং অর্ধায়ুর সংখ্যা } n = \frac{120}{30}$$

$$\text{বা } n = 4$$

আমরা জানি অবশিষ্ট পদার্থের পরিমাণ = $\frac{\text{মোট পদার্থের পরিমাণ}}{2^n}$ Type equation here.

$$= \frac{1}{2^4}$$

$$= \frac{1}{16}$$

৩০. কোন একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু ১২ মিনিট। এক ঘণ্টা পর কত অংশ অবশিষ্ট থাকবে?

উত্তর— প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু ১২ মিনিট

$$\text{মোট সময়} = ১ \text{ ঘণ্টা} = ৬০ \text{ মিনিট}$$

$$\text{সুতরাং অর্ধায়ুর সংখ্যা } n = \frac{60}{12}$$

$$\text{বা } n = 5$$

আমরা জানি অবশিষ্ট পদার্থের পরিমাণ = $\frac{\text{মোট পদার্থের পরিমাণ}}{2^5}$.

$$= \frac{1}{2^5}$$

$$= \frac{1}{32}$$

৩১. একটি বিক্রিয়ার উষ্ণতা 300K থেকে 310K করলে বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ হয়। বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তির মান নির্ণয় কর।

উত্তর— $K_1 = r$, $T_1 = 300K$, $K_2 = 2r$, $T_2 = 310K$, $R = 8.314 \text{ Jmol}^{-1}$
আমরা জানি

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303 \times R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\log \frac{2r}{r} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{1}{300} - \frac{1}{310} \right)$$

$$\log 2 = \frac{E_a (310-300)}{2.303 \times 8.314 \times 300 \times 310}$$

$$0.301 = \frac{E_a \times 10}{2.303 \times 8.314 \times 300 \times 310}$$

$$E_a = 0.301 \times 2.303 \times 8.314 \times 300 \times 31$$

$$E_a = 53598.59 \text{ jmol}^{-1}$$

$$E_a = 535.98 \text{ KJmol}^{-1}$$

৩২. একটি বিক্রিয়ার উষ্ণতা ২০°C থেকে বৃদ্ধি পেয়ে ৩৫°C করলে বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ হয়। বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তির মান নির্ণয় কর।

উত্তর— $K_1 = r$, $T_1 = (273 + 20)K = 293K$, $K_2 = 2r$, $T_2 = (273 + 35)K = 308K$, $R = 8.314 \text{ Jmol}^{-1}$

আমরা জানি

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{2.303 \times R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\log \frac{2r}{r} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \left(\frac{1}{293} - \frac{1}{308} \right)$$

$$\log 2 = \frac{E_a (308-293)}{2.303 \times 8.314 \times 308 \times 293}$$

$$0.301 = \frac{E_a \times 15}{2.303 \times 8.314 \times 308 \times 293}$$

$$15E_a = 0.301 \times 2.303 \times 8.314 \times 308 \times 293$$

$$E_a = 34673.48 \text{ jmol}^{-1}$$

$$E_a = 34.673 \text{ KJmol}^{-1}$$

৩৩. $A + B$, বিক্রিয়াটিতে শুধু B এর প্রাথমিক গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করলে বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ হয়। A ও B উভয়ের গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করলে বিক্রিয়ার হার ৪ গুণ বেড়ে যায়। বিক্রিয়ার ক্রম নির্ণয় কর।

উত্তর— বিক্রিয়ার হার $r = K [A]^x [B]^y$ -----(১)

যেখানে $x + y =$ বিক্রিয়ার ক্রম

প্রথম শর্তানুসারে

$$2r = K [A]^x [2B]^y$$
 -----(২)

দ্বিতীয় শর্তানুসারে

$$8r = K [2A]^x [2B]^y$$
 -----(৩)

(২) নম্বর সমীকরণকে (১) দ্বারা ভাগ করে পাই

(৩) নম্বর সমীকরণকে (২) দ্বারা ভাগ করে পাই

$$4 = 2^x$$

$$\text{বা } x = 2$$

আবার (২) নম্বর সমীকরণকে (১) দ্বারা ভাগ করে পাই

$$2 = 2^y$$

$$\text{বা } y = 1$$

$$\text{বিক্রিয়ার ক্রম} = 2 + 1$$

$$= 3$$

সুতরাং বিক্রিয়ার হার নির্ণায়ক সমীকরণ $= K[A]^2[B]^1$

৩৪. জলীয় দ্রবণে H_2O_2 রে বিয়োজনে বিক্রিয়ার গতি নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন সময় অন্তর্নির্দিষ্ট আয়তনের দ্রবন প্রমাণ $KMnO_4$ দ্বারা টাইট্রেশন করা হয়। এরূপ একটি পরীক্ষার ফলাফল নীচে দেওয়া হল-

সময় মিনিট	0	5	10	20
$KMnO_4$ এর আয়তন ml	46.2	37.1	29.8	19.6

দেখাও যে বিক্রিয়াটি একটি প্রথম ক্রমের এবং বিক্রিয়াটির হার ধ্রুবকের মান নির্ণয় কর।

উত্তর— ধরা যাক বিক্রিয়াটি প্রথম ক্রমের।

প্রথম শর্ত অনুসারে $K = \frac{2.303}{5} \log \frac{46.2}{37.1}$

$K = 0.4606 \log 1.245$

$K = 0.4606 \times 0.095$

$K = 0.0437$

দ্বিতীয় শর্ত অনুসারে $K = \frac{2.303}{10} \log \frac{46.2}{29.8}$

$K = 0.2303 \times 0.1904$

$K = 0.0438$

তৃতীয় শর্ত অনুসারে $K = \frac{2.303}{20} \log \frac{46.2}{19.6}$

$K = 0.11515 \times 0.3723$

$K = 0.0428$

যে হেতু প্রতি ক্ষেত্রে K এর মান প্রায় 0.043

অতএব বিক্রিয়াটি প্রথম ক্রমের।

MCQ

- একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়া-হার = $K[H]^n$ । pH, এর পরিবর্তন 3 থেকে 1 হলে বিক্রিয়ার হার 100 গুন বৃদ্ধি পায়। বিক্রিয়ার ক্রম হল- WBJEE-14
A) 2 B) 0
C) 1 D) 1.5
- অম্ল দ্বারা অনুঘটিত ইথাইল অ্যাসিটেটের আর্দ্রবিশ্লেষণ এস্টারের সাপেক্ষে এক ক্রমের বিক্রিয়া। ঐ বিক্রিয়াটি মাত্রাতিরিক্ত এস্টারের উপস্থিতিতে ঘটলে এস্টারের সাপেক্ষে বিক্রিয়ার ক্রম হবে, WBJEE-13
A) 2 B) 0
C) 1 D) 1.5
- 27°C তাপমাত্রায় একটি বিক্রিয়ার সক্রিয়করণ শক্তি 600R। 327°C ও 27°C তাপমাত্রায় বিক্রিয়াটির বেগ ধ্রুবকগুলির অনুপাত হল-WBJEE-13
A) 2 B) 40
C) e D) e²

- একটি প্রথমক্রম বিক্রিয়ার 10% সম্পূর্ণ হতে সময় লাগে 20 min। বিক্রিয়াটির 19% সম্পূর্ণ হতে সময় লাগবে- WBJEE-09
A) 40 min B) 60 min
C) 30 min D) 50 min
- একটি বিক্রিয়ার উষ্ণতা 300K থেকে 310K করলে বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ হয়। বিক্রিয়াটির সক্রিয়করণ শক্তির মান হল- S R = 8.314 JK⁻¹.mol⁻¹ এবং log2 = 0.301 JEE-MAIN-13
A) 53.6 KJmol⁻¹ B) 48.6 KJmol⁻¹
C) 58.5 kJmol⁻¹ D) 60.5 KJmol⁻¹
- প্রতি 10°C উষ্ণতা বৃদ্ধিতে কোন বিক্রিয়ার হার দ্বিগুণ হয়। উষ্ণতা 50°C বৃদ্ধি করা হলে বিক্রিয়ার হার বাবে, AIJEE-11
A) 24 গুণ B) 32 গুণ
C) 64 গুণ D) 10 গুণ
- কোন একটি শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার বিক্রিয়া হার প্রতি 10°C উষ্ণতা বৃদ্ধিতে দ্বিগুণ হয়। যদি উষ্ণতা 10°C থেকে 100°C তে বৃদ্ধি করা হল। বিক্রিয়ার বৃদ্ধি পাবে, AIPMT-12
A) 64 গুণ B) 128 গুণ
C) 256 গুণ D) 512 গুণ
- সূর্যালোকের উপস্থিতিতে H₂(g) ও I₂(g) বিক্রিয়াটি—
A) শূন্যক্রমের B) প্রথম ক্রমের
C) দ্বিতীয় ক্রমের D) তৃতীয় ক্রমের
- সুগারের আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়াটি—
A) শূন্যক্রমের B) প্রথম ক্রমের
C) দ্বিতীয় ক্রমের D) তৃতীয় ক্রমের
- অ্যাসিডের উপস্থিতিতে এস্টারের আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়াটি —
A) শূন্যক্রমের B) প্রথম ক্রমের
C) দ্বিতীয় ক্রমের D) তৃতীয় ক্রমের

১১. স্কার দ্বারা এস্টারের সাবানীভবন বিক্রিয়াটি—

- A) শূন্যক্রমের
B) প্রথম ক্রমের
C) দ্বিতীয় ক্রমের
D) তৃতীয় ক্রমের

১২. প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু—

- A) বিক্রিয়কের প্রাথমিক গাঢ়ত্বের সমানুপাতিক
B) বিক্রিয়কের প্রাথমিক গাঢ়ত্বের ব্যস্তানুপাতিক
C) বিক্রিয়কের প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।
D) উপরের কোনটি নয়

১৩. দ্বিতীয়ক্রম বিক্রিয়ার অর্ধায়ু—

- A) বিক্রিয়কের প্রাথমিক গাঢ়ত্বের সমানুপাতিক
B) বিক্রিয়কের প্রাথমিক গাঢ়ত্বের ব্যস্তানুপাতিক
C) বিক্রিয়কের প্রাথমিক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।
D) উপরের কোনটি নয়

১৪. ফেনলের নাইট্রেশনে অর্থো ও প্যারা নাইট্রো ফেনল উৎপন্ন হয়। এটি উদাহরণ হল—

- A) ক্রমাঙ্কীয় বিক্রিয়ার উদাহরণ
B) শৃঙ্খল বিক্রিয়ার উদাহরণ
C) সমান্তরাল বিক্রিয়ার উদাহরণ
D) বিপরীতমুখী বিক্রিয়ার উদাহরণ

১৫. শূন্যক্রম বিক্রিয়ার হার ধ্রুবকের একক—

- A) $\text{moleLit}^{-1}\text{Sec}^{-1}$
B) Sec^{-1}
C) $\text{Mol}^{-1}\text{Lit Sec}^{-1}$
D) $\text{Mol}^{-2}\text{Lit}^{-1}\text{Sec}^{-1}$

১৬. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 75% শেষ হতে 52 মিনিট সময় লাগে। বিক্রিয়ার অর্ধায়ু-VU-98

- A) 26 মিনিট
B) 35 মিনিট
C) 39 মিনিট
D) 30 মিনিট

১৭. একটি প্রথম ক্রম বিক্রিয়ার 75% সম্পূর্ণ হতে ঐ বিক্রিয়ার অর্ধায়ুর প্রায়—

- A) দ্বিগুণ সময় লাগবে
B) তিনগুণ সময় লাগবে
C) চারগুণ সময় লাগবে
D) কোনটি নয়

১৮. কোন বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক অণুগুলিকে সক্রিয় ও বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করানোর জন্য যে সর্ব নিম্ন শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে বলা হয়—

- A) সক্রিয়করণ শক্তি
B) বন্ধন বিয়োজন শক্তি
C) বিক্রিয়ার এনথ্যালপি
D) কোনটি নয়

১৯. $A + 2B = C$ বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে যদি A এর গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করা হয় তবে বিক্রিয়ার হার হয় দ্বিগুণ। বিক্রিয়ার হার হয় চারগুণ, যখন A ও B উভয়েরই গাঢ়ত্ব চারগুণ করা হয়। বিক্রিয়ার ক্রম হল- WBJEE-15

- A) 3
B) 0
C) 1
D) 2

২০. শূন্য ক্রম বিক্রিয়ার 100% সম্পূর্ণ হতে প্রয়োজনীয় সময়—

- A) ak
B) $a/2k$
C) a/k
D) $2k$

MCQ-Ans-

- 1.(C) 2.(B) 3.(C) 4.(A) 5.(A) 6.(B) 7.(D) 8.(A) 9.(B) 10. SB)
11. (B) 12.(C) 13.(B) 14.(C) 20. (C)

অজৈব রসায়ন

প্রথম অধ্যায়

রাসায়নিক বন্ধন (Chemical Bonding)

১. তড়িৎ যোজ্যতা কাকে বলে? সাধারণ উষ্ণতায় তড়িৎযোজী যৌগগুলি একক অণু হিসেবে না থেকে কেলাসাকার রূপে থাকে কেন?

উত্তর— নিষ্ক্রিয় গ্যাসের কাঠামো লাভের প্রচেষ্টায় যখন কোন পরমাণু ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন এবং অপর একটি পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়ে তড়িৎ আকর্ষণ বলের দ্বারা যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে তাকে তড়িৎ যোজ্যতা বলে।

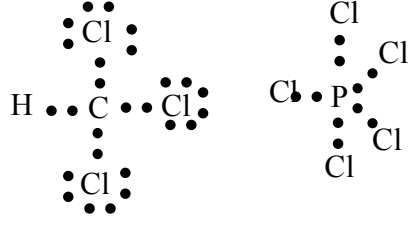
তড়িৎযোজী যৌগে ক্যাটায়ন এবং অ্যানায়ন তীব্র তড়িৎ আকর্ষণ বল দ্বারা যুক্ত থাকার ফলে অল্প আয়তনে বহুসংখ্যক আয়ন এক সঙ্গে একটি বিন্যাসে আটোসাটো অবস্থায় থাকার ফলে ঘনত্ব বেড়ে যায় যার ফলে তড়িৎযোজী যৌগগুলি কঠিন ও কেলাস আকার ধারণ করে। কেলাসে একটি ক্যাটায়নকে ঘিরে অনেকগুলি অ্যানায়ন ত্রিমাত্রিক তলে বিন্যস্ত থাকে তেমনি একটি অ্যানায়নকে ঘিরে অনেকগুলি ক্যাটায়ন ত্রিমাত্রিক তলে বিন্যস্ত থাকে। কেলাসে কোন ক্যাটায়ন কোন নির্দিষ্ট অ্যানায়নের সঙ্গে যুক্ত থাকে না। ফলে তড়িৎ যোজী যৌগ কোন বিচ্ছিন্ন অণু গঠন করে না।

২. নীচের যৌগগুলির লুইস গঠন লেখ। কার্বন ডাই অক্সাইড, ক্লোরোফর্ম, ফসফরাস পেন্টা ক্লোরাইড।

উত্তর—



(কার্বন ডাই অক্সাইড)



ক্লোরোফর্ম ফসফরাস পেন্টা ক্লোরাইড

৩. ভ্যালেন্স বন্ড তত্ত্বটি সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর— ভ্যালেন্স বন্ড তত্ত্ব অনুসারে কোন মৌলের পরমাণুর সম যোজ্যতা ব্যাখ্যা করা যায়। যে সমস্ত মৌলের পরমাণুগুলির যোজ্যতা কক্ষে অযুগ্ম ইলেকট্রন বর্তমান সেই সমস্ত পরমাণুগুলি সমযোজী যৌগ গঠন করে। রাসায়নিক বন্ধন কালে বিভিন্ন মৌলের পরমাণুগুলি তাঁদের অযুগ্ম ইলেকট্রন দিয়ে বন্ধন জোড় গঠন করে পরস্পর যুক্ত হয়। এইভাবে অযুগ্ম ইলেকট্রন গুলি বন্ধন জোড় গঠন করে সমযোজী যৌগ উৎপন্ন করে। কোন পরমাণুর ভূমিস্তরে অথবা উত্তেজিত অবস্থায় যোজ্যতা কক্ষে অযুগ্ম ইলেকট্রনের সংখ্যাই হল ঐ পরমাণুর সমযোজ্যতা।

৪. সমযোজ্যতা ও অসমযোজ্যতার সংজ্ঞা দাও। এমন একটিও যৌগের উদাহরণ দাও যার মধ্যে সমযোজী, অসমযোজী এবং তড়িৎযোজী বন্ধন বর্তমান।

উত্তর—একই মৌলের পরমাণু কিংবা দুই বা ততোধিক ভিন্ন মৌলের পরমাণু নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেকট্রন গঠন কাঠামো লাভের প্রচেষ্টায় যখন সমসংখ্যক ইলেকট্রন দান করে এক বা একাধিক ইলেকট্রন যুগল গঠন করে এবং উক্ত ইলেকট্রন জোড় বা যুগল সমানভাবে ব্যবহার করে রাসায়নিকভাবে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা অর্জন করে তাকেই সমযোজ্যতা বলে।

অসমযোজ্যতা- রাসায়নিক বন্ধন কালে যখন দুটি পরমাণুর মধ্যে একটি পরমাণু ইলেকট্রন জোড় দান করে কিন্তু উক্ত ইলেকট্রন জোড় দুটি পরমাণু সমানভাবে ব্যবহার করে রাসায়নিকভাবে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা অর্জন করে তাকেই অসমযোজ্যতা বলে।

যেমন NH_4Cl যৌগে NH_4^+ ও Cl^- মূলক দুটি তড়িৎ আকর্ষণ বল দ্বারা যুক্ত হয়। সুতরাং এক্ষেত্রে NH_4^+ ও Cl^- এর মধ্যে তড়িৎযোজী বন্ধন এবং NH_4^+ আয়ন গঠনে NH_3 এর একটি অণু এবং H^+ আয়ন পরস্পর অসমযোজী বন্ধনে

যুক্ত হয়েছে। আবার NH_3 অণু গঠনে একটি নাইট্রোজেন পরমাণুর সঙ্গে তিনটি হাইড্রোজেন পরমাণু সমযোজী বন্ধনে যুক্ত।

৫. সংকরায়ন বলতে কী বোঝ?

উত্তর— একই পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের অন্তর্গত প্রায় সম শক্তি সম্পন্ন বিভিন্ন খাঁটি কক্ষকগুলি মিশ্রিত হয়ে সমশক্তি সম্পন্ন সমসংখ্যক হাইব্রিড কক্ষকগুলি উৎপন্ন হয়। এইভাবে খাঁটি কক্ষকগুলি মিশ্রিত হয়ে সঙ্কর কক্ষকগুলি উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়াকে সংকরায়ন বলে।

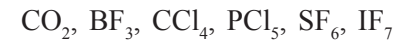
৬. সিগমা ও পাই বন্ধন বলতে কি বোঝ? উহাদের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর— রাসায়নিক বন্ধনকালে যখন দুটি পারমাণবিক কক্ষকের বা সঙ্কর কক্ষকের মুখোমুখি অভিলেপনের ফলে যে বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে সিগমা বন্ধন বলে।

রাসায়নিক সংযোগ কালে যখন দুটি P কক্ষকের কিংবা একটি P কক্ষকের সঙ্গে d কক্ষকের পাশাপাশি অভিলেপনের ফলে যে দুর্বল বন্ধনের সৃষ্টি হয় তাকে পাই বন্ধন বলে।

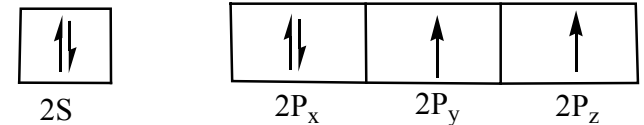
সিগমা বন্ধন	পাই বন্ধন
i) সিগমা বন্ধন দুটি পারমাণবিক কক্ষকের বা সঙ্কর কক্ষকের মুখোমুখি অভিলেপনের ফলে সৃষ্টি হয়।	দুটি পারমাণবিক খাঁটি কক্ষকের (দুটি P কক্ষকের কিংবা একটি P কক্ষকের সঙ্গে d কক্ষকের) অভিলেপনের ফলে পাই বন্ধন সৃষ্টি
ii) সিগমা বন্ধন পাই বন্ধনের তুলনায় শক্তিশালী	সিগমা বন্ধনের তুলনায় পাই বন্ধন দুর্বল প্রকৃতির
iii) সিগমা বন্ধন কম সক্রিয়	সিগমা বন্ধনের তুলনায় পাই বন্ধ বেশি সক্রিয়।

৭. নিম্নলিখিত অণুগুলির জ্যামিতিক বর্ণনা কর।

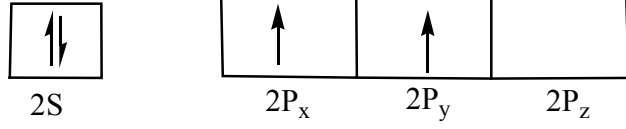


উত্তর— CO_2 এর গঠন :

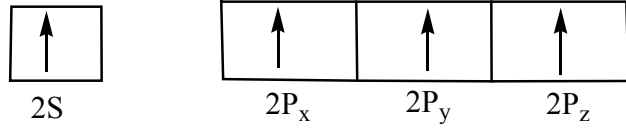
অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস : $1s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$



ভূমিস্তরে কার্বনের যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :

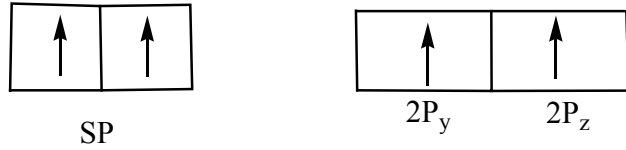


উত্তেজিত অবস্থায় কার্বনের যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



আবার প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণু কার্বনের সঙ্গে দ্বিবন্ধন গঠন করে। সুতরাং কার্বন ডাই অক্সাইড অণুর কার্বন পরমাণুর প্রতিটি অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে একটি সিগমা এবং একটি পাই বন্ধনে যুক্ত থাকবে। অতএব কার্বন ডাই অক্সাইড অণুর কার্বন পরমাণুর সংকরায়ন অবস্থা SP এবং জ্যামিতিক গঠন সরলরৈখিক।

সংকরায়িত অবস্থায় কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস :



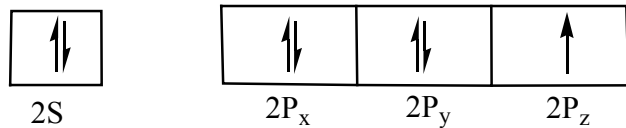
জ্যামিতিক গঠন সরলরৈখিক



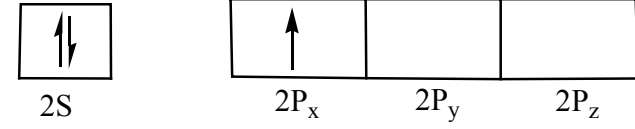
সরলরৈখিক

BF₃ গঠন

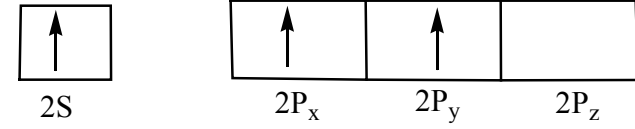
ভূমিস্তরে ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস



ভূমিস্তরে বোরন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



উত্তেজিত অবস্থায় বোরন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :

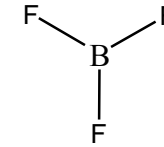


যেহেতু প্রতিটি ফ্লুরিন পরমাণু বোরনের সঙ্গে সমযোজী একবন্ধনে আবদ্ধ তাই বোরনের সংকরায়ন অবস্থা SP²

সংকরায়িত অবস্থায় বোরনের ইলেকট্রন বিন্যাস :

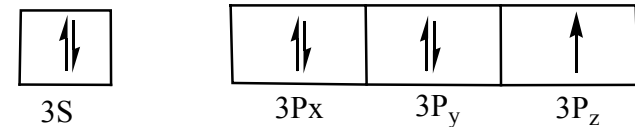


জ্যামিতিক গঠন- ত্রিকোণীয় সমতলীয়

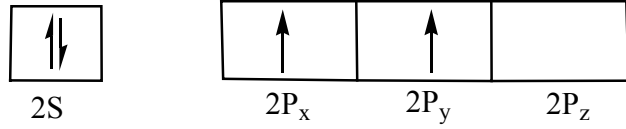


CCl₄এর গঠন :

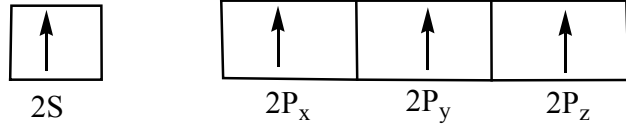
ভূমিস্তরে ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস



ভূমিস্তরে কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :

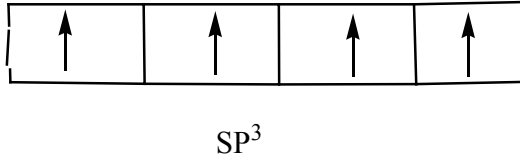


উত্তেজিত অবস্থায় কার্বনের যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :

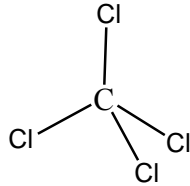


যেহেতু প্রতিটি ক্লোরিন পরমাণু কার্বনের সঙ্গে সমযোজী একবন্ধনে আবদ্ধ তাই কার্বনের সংকরায়ন অবস্থা sp^3

সংকরায়িত অবস্থায় কার্বনের ইলেকট্রন বিন্যাস :

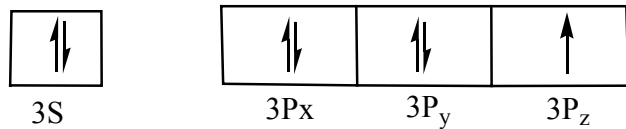


জ্যামিতিক গঠন- সুসমচতুস্তলকীয়

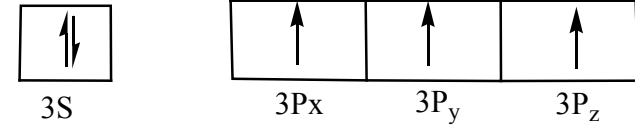


PCl_5 গঠন :

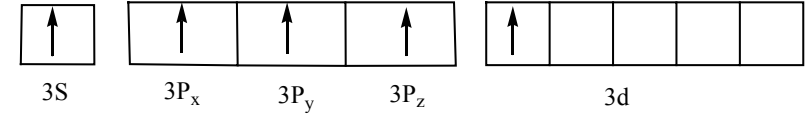
ভূমিস্তরে ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস



ভূমিস্তরে ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :

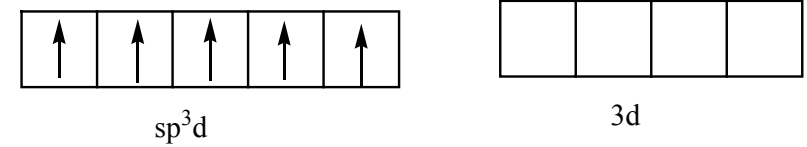


উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :

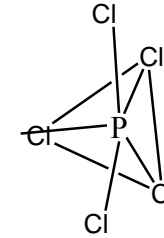


যেহেতু প্রতিটি ক্লোরিন পরমাণু ফসফরাসের সঙ্গে সমযোজী একবন্ধনে আবদ্ধ ফসফরাসের সংকরায়ন অবস্থা sp^3d

সংকরায়িত অবস্থায় ফসফরাসের ইলেকট্রন বিন্যাস :

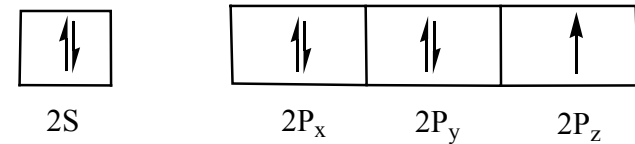


জ্যামিতিক গঠন- ত্রিকোণীয় দ্বিপিড়ামিডীয়

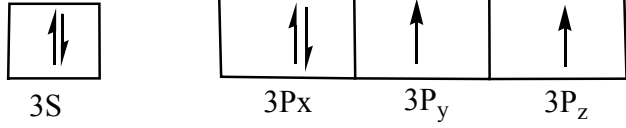


SF_6 এর গঠন :

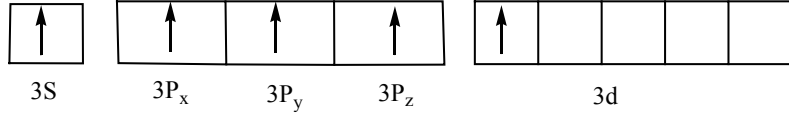
ভূমিস্তরে ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস



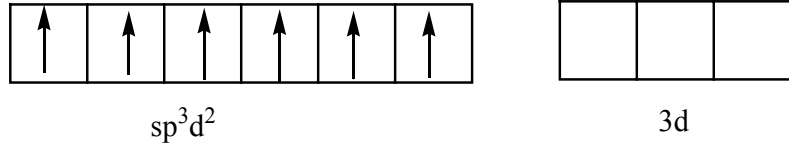
ভূমিস্তরে সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



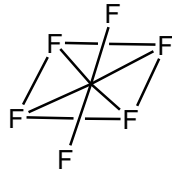
উত্তেজিত অবস্থায় সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



যেহেতু প্রতিটি ফ্লুরিন পরমাণু সালফারের সঙ্গে সমযোজী একবন্ধনে আবদ্ধ সুতরাং সালফারের সংকরায়ন অবস্থা sp^3d^2 সংকরায়িত অবস্থায় সালফারের ইলেকট্রন বিন্যাস :

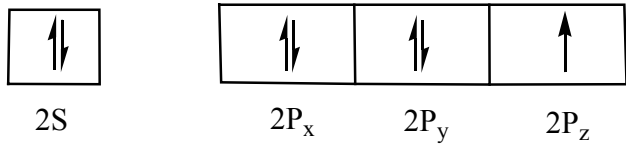


জ্যামিতিক গঠন- ত্রিকোণীয় দ্বিপিড়ামিডীয়

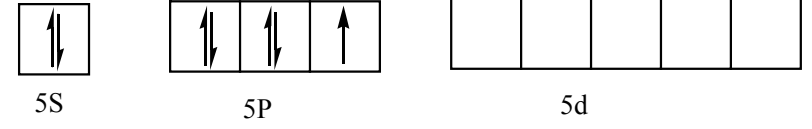


IF₇- এর গঠন

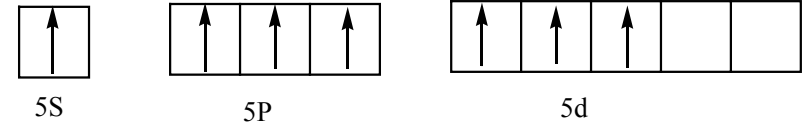
ভূমিস্তরে ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস



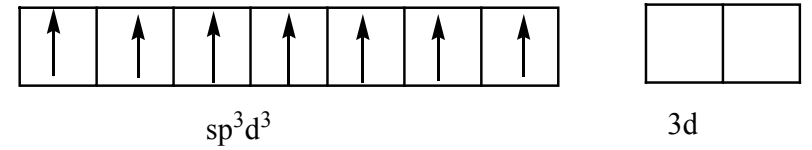
ভূমিস্তরে আয়োডিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



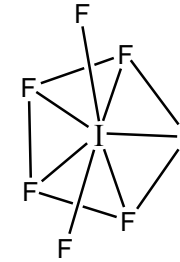
উত্তেজিত অবস্থায় আয়োডিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



যেহেতু প্রতিটি ফ্লুরিন পরমাণু আয়োডিনের সঙ্গে সমযোজী একবন্ধনে আবদ্ধ তাই মোট সিগমা বন্ধনের সংখ্যা সাতটি। সুতরাং আয়োডিনের সংকরায়ন অবস্থা sp^3d^3 সংকরায়িত অবস্থায় আয়োডিনের ইলেকট্রন বিন্যাস :



জ্যামিতিক গঠন- পঞ্চকোণীয় দ্বিপিড়ামিডীয়



৮. VSEPR তত্ত্ব লেখ।

কোন সমযোজী অণুর জ্যামিতিক গঠন ও বন্ধন কোন সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা দেওয়ার জন্য VSEPR তত্ত্বটির অবতরণ হয়। VSEPR তত্ত্বটির পাঁচটি সূত্র হল

প্রথম সূত্র-কোন সমযোজী যৌগ অণুর গঠন, আকৃতি উহার কেন্দ্রীয় পরমাণুর বন্ধন জোড় ও নিঃসঙ্গ জোড়ের সংখ্যার উপর নির্ভর করে। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন

জোড় অনুপস্থিত হলে অণুর গঠন নিয়মিত হয়। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় উপস্থিত থাকলে বিকৃত গঠন হয়। অণুর জ্যামিতিক গঠন পাই বন্ধনের উপর নির্ভর করে না।

দ্বিতীয় সূত্র- কেন্দ্রীয় পরমাণুর উপর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের বিকর্ষণ বলের উপর বিকৃতি নির্ভর করে। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে পরস্পর বিকর্ষণ বল, নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বিকর্ষণ বল এবং বন্ধন ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড়ের বিকর্ষণ বলের তুলনা বেশি।

বিকর্ষণ বলের ক্রম

কোন সমযোজী অণুর জ্যামিতিক গঠন ও বন্ধন কোন সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা দেওয়ার জন্য VSEPR তত্ত্বটির অবতরণ হয়। VSEPR তত্ত্বটির পাঁচটি সূত্র হল প্রথম সূত্র-কোন সমযোজী যৌগ অণুর গঠন, আকৃতি উহার কেন্দ্রীয় পরমাণুর বন্ধন জোড় ও নিঃসঙ্গ জোড়ের সংখ্যার উপর নির্ভর করে। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় অনুপস্থিত হলে অণুর গঠন নিয়মিত হয়। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় উপস্থিত থাকলে বিকৃত গঠন হয়। অণুর জ্যামিতিক গঠন পাই বন্ধনের উপর নির্ভর করে না।

দ্বিতীয় সূত্র- কেন্দ্রীয় পরমাণুর উপর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের বিকর্ষণ বলের উপর অণুর সুসম আকৃতি থেকে বিকৃতি নিভর করে। নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের মধ্যে পরস্পর বিকর্ষণ বল, নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় ও বন্ধন ইলেকট্রন জোড় বিকর্ষণ বল এবং বন্ধন ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড়ের বিকর্ষণ বলের তুলনা বেশি।

বিকর্ষণ বলের ক্রম

নিঃবন্ধন ইলেকট্রন জোড়-সঙ্গ ইলেকট্রন জোড়-নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় (lp-lp) > নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড় (lp-bp) > বন্ধন ইলেকট্রন জোড়-বন্ধন ইলেকট্রন জোড় (bp-bp)

তৃতীয় সূত্র- তিন বা তিনের অধিক সংখ্যক পরমাণু দ্বারা গঠিত অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা মানের বৃদ্ধির সঙ্গে কোণের মান বৃদ্ধি পায়। অপর পক্ষে প্রান্তীয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধির সঙ্গে কোণের মান হ্রাস পায়।

চতুর্থ সূত্র-বন্ধন ক্রম বৃদ্ধির সঙ্গে বন্ধন জোড়ের বিকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ দুটি বহু বন্ধনের মধ্যে বিকর্ষণ বল একটি বহু বন্ধন ও একটি এক বন্ধনের তুলনায় অধিক ক্রিয়াশীল।

পঞ্চম সূত্র-কেন্দ্রীয় পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ফাঁকা কক্ষের সংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের বিকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়।

৯. VSEPR তত্ত্ব অনুসারে নিম্নলিখিত অণুগুলির গঠন লেখ।

$H_2O, NH_3, NF_3, COCl_2, POCl_3, SOCl_2, ClF_3, IF_5, XeF_2, XeF_4, XeF_6$
উত্তর— H_2O এর গঠন :

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $2S^22P^4$

হাইড্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস – $1S^1$

সুতরাং অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৬টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত দুটি হাইড্রোজেন পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন

= ৪ টি ইলেকট্রন

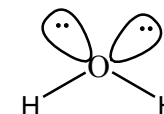
= ৪ টি ইলেকট্রন জোড়

= ২ টি বন্ধন জোড় + ২ টি জোড়-নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ২ টি সিগমা বন্ধন + ২ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

≡ SP^3

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন V-আকৃতির



NH_3 এর গঠন :

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $2S^22P^3$

হাইড্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস – $1S^1$

সুতরাং নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত তিনটি হাইড্রোজেন পরমাণুর তিনটি ইলেকট্রন

= ৪ টি ইলেকট্রন

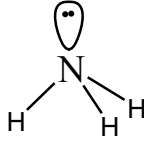
= ৪ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৩ টি বন্ধন জোড় + ১টি জোড়-নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ৩ টি সিগমা বন্ধন + ১টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

≡ SP^3

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন পিরামিড আকৃতির



NF₃ এর গঠন :

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস 2S²2P³

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস – 2S²2P⁵

সুতরাং নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫টি ইলেকট্রন + সমযোজী

একবন্ধনে যুক্ত তিনটি ফ্লুরিন পরমাণুর তিনটি ইলেকট্রন

= ৪ টি ইলেকট্রন

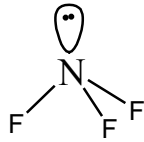
= ৪ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৩ টি বন্ধন জোড় + ১টি জোড়-নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ৩ টি সিগমা বন্ধন + ১টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

≡ SP³

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন পিরামিড আকৃতির



COCl₂ এর গঠন :

কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস 2S²2P²

ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস – 3S²3P⁵

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-2S²2P⁴

সুতরাং কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৪টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত দুটি ক্লোরিন পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন + দ্বিবন্ধনে যুক্ত একটি অক্সিজেন

পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন

= ৪ টি ইলেকট্রন

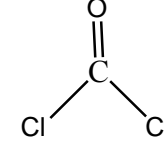
= ৪ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৪ টি বন্ধন জোড়

= ৩ টি সিগমা বন্ধন + ১ টি পাই বন্ধন

≡ SP² [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের কোন ভূমিকা নেই]

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন ত্রিকোণীয় সমতলীয়



POCl₃ এর গঠন :

ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস 3S²3P³

ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস – 3S²3P⁵

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫টি ইলেকট্রন + সমযোজী

একবন্ধনে যুক্ত তিনটি ক্লোরিন পরমাণুর তিনটি ইলেকট্রন + দ্বিবন্ধনে যুক্ত একটি

অক্সিজেন পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন

= ১০ টি ইলেকট্রন

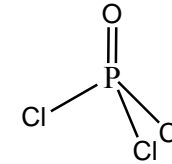
= ৫ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৫ টি বন্ধন জোড়

= ৪ টি সিগমা বন্ধন + ১ টি পাই বন্ধন

≡ SP³ [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের কোন ভূমিকা নেই]

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন চতুস্তলকীয়



SOCl₂ এর গঠন :

সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-3S²3P⁴

ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস – 3S²3P⁵

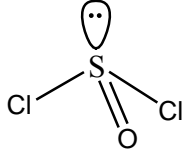
অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৬ টি ইলেকট্রন + সমযোজী

একবন্ধনে যুক্ত দুটি ক্লোরিন পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন + দ্বিবন্ধনে যুক্ত একটি

অক্সিজেন পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন

= 10 টি ইলেকট্রন
 = 5 টি ইলেকট্রন জোড়
 = 4 টি বন্ধন জোড় + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 = 3 টি সিগমা বন্ধন + ১ টি পাই বন্ধন + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 \equiv SP^3 [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের কোন ভূমিকা নেই]
 সুতরাং জ্যামিতিক গঠন পিরামিড আকৃতি



ClF_3 এর গঠন :

ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $3(2\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow)$

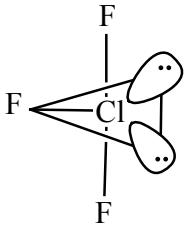
ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2(2\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow)$

সুতরাং ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৩ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত তিনটি ফ্লুরিন পরমাণুর তিনটি ইলেকট্রন

= 10 টি ইলেকট্রন
 = 5 টি ইলেকট্রন জোড়
 = 3 টি বন্ধন জোড় + ২ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 = 3 টি সিগমা বন্ধন + ২ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 \equiv SP^3d

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন T- আকৃতি



IF_5 এর গঠন :

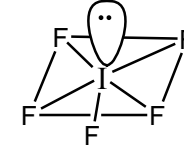
আয়োডিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^5$

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

সুতরাং ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৩ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে
যুক্ত পাঁচটি ফ্লুরিন পরমাণুর পাঁচটি ইলেকট্রন

= 12 টি ইলেকট্রন
 = 6 টি ইলেকট্রন জোড়
 = 5 টি বন্ধন জোড় + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 = 5 টি সিগমা বন্ধন + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 \equiv SP^3d^2

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন বর্গাকার পিরামিড আকৃতি



XeF_2 এর গঠন :

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^6$

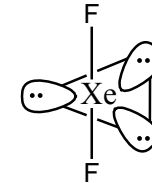
ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

সুতরাং Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৮ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ২ ফ্লুরিন পরমাণুর ২ টি ইলেকট্রন

= 10 টি ইলেকট্রন
 = 5 টি ইলেকট্রন জোড়
 = 2 টি বন্ধন জোড় + ৩ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 = 2 টি সিগমা বন্ধন + ৩ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
 \equiv SP^3d

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন সরলরৈখিক



XeF_4 এর গঠন :

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^6$

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

সুতরাং ঙ্খ্র পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৮ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ৪ ফ্লুরিন পরমাণুর ৪ টি ইলেকট্রন

= 12 টি ইলেকট্রন

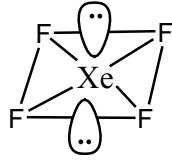
= 6 টি ইলেকট্রন জোড়

= 2 টি বন্ধন জোড় + ৩ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= 4 টি সিগমা বন্ধন + ২ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

≡ SP^3d^2

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন বর্গাকার সমতলীয়



XeF_6 এর গঠন :

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^6$

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

সুতরাং Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৮ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ৬ ফ্লুরিন পরমাণুর ৬ টি ইলেকট্রন

= 14 টি ইলেকট্রন

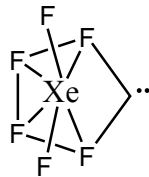
= 7 টি ইলেকট্রন জোড়

= 6 টি বন্ধন জোড় + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= 6 টি সিগমা বন্ধন + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

≡ SP^3d^3

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন বিকৃতি গঠন



১০. নিম্নলিখিত আয়নগুলির জ্যামিতিক গঠন বর্ণনা কর।

CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , ClO_4^- , NO_3^- , NO_2^- , NO_2^+ , NH_4^+ , BH_4^-
উত্তর—

CO_3^{2-} এর গঠন :

কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^2$

১ টি অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^4$

সুতরাং কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৪ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে

যুক্ত ১ টি অক্সিজেন পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত ২ টি

O^- আয়নের দুটি ইলেকট্রন

= ৪ টি ইলেকট্রন

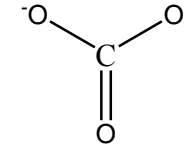
= 4 টি ইলেকট্রন জোড়

= 4 টি বন্ধন জোড়

= 3 টি সিগমা + ১ টি পাই বন্ধন

≡ SP^2

জ্যামিতিক গঠন, ত্রিকোণীয় সমতলীয়



SO_4^{2-} এর গঠন :

সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $3S^23P^4$

১ টি অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^4$

সুতরাং সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৬ টি ইলেকট্রন + সমযোজী

দ্বিবন্ধনে যুক্ত ২ টি অক্সিজেন পরমাণুর ৪ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ২ টি ঙ্খ- আয়নের দুটি ইলেকট্রন

= 12 টি ইলেকট্রন

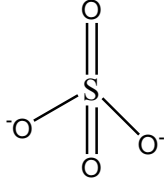
= 6 টি ইলেকট্রন জোড়

= 6 টি বন্ধন জোড়

= 4 টি সিগমা + ২ টি পাই বন্ধন

≡ SP^3 [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]

জ্যামিতিক গঠন সুখম চতুস্তম্ভীয়



PO₄³⁻ এর গঠন :

ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-3S²3P³

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত ১ টি অক্সিজেন পরমাণুর ২ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত ৩ টি O⁻ আয়নের ৩ টি ইলেকট্রন

= 10 টি ইলেকট্রন

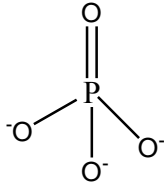
= 5 টি ইলেকট্রন জোড়

= 5 টি বন্ধন জোড়

= 4 টি সিগমা + ১ টি পাই বন্ধন

≡ SP³ [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]

জ্যামিতিক গঠন সুখম চতুস্তম্ভীয়



ClO₄⁻ এর গঠন :

ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-3S²3P⁵

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৭ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত ৩ টি অক্সিজেন পরমাণুর ৬ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত ১ টি O⁻ আয়নের ১ টি ইলেকট্রন

= 14 টি ইলেকট্রন

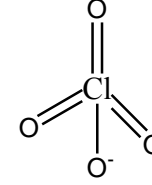
= 7 টি ইলেকট্রন জোড়

= 7 টি বন্ধন জোড়

= 4 টি সিগমা + ৩ টি পাই বন্ধন

≡ SP³ [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]

জ্যামিতিক গঠন সুখম চতুস্তম্ভীয়



NO₃⁻ এর গঠন :

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-2S²2P³

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত ১ টি অক্সিজেন পরমাণুর ২ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত ১ টি O⁻ আয়নের ১ টি ইলেকট্রন + অসমযোজী বন্ধনে যুক্ত একটি অক্সিজেন পরমাণুর শূন্য ইলেকট্রন

= 8 টি ইলেকট্রন

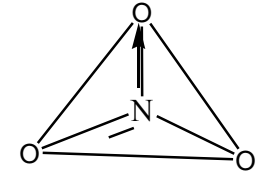
= 4 টি ইলেকট্রন জোড়

= 4 টি বন্ধন জোড়

= 3 টি সিগমা বন্ধন + ১ টি পাই বন্ধন

≡ SP² [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]

জ্যামিতিক গঠন, ত্রিকোণীয় সমতলীয়



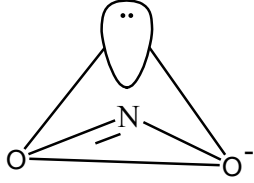
NO₂⁻ এর গঠন-

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-2S²2P³

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত ১ টি অক্সিজেন পরমাণুর ২ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত ১টি O⁻ আয়নের ১ টি ইলেকট্রন

- = ৪ টি ইলেকট্রন
- = ৪ টি ইলেকট্রন জোড়
- = ৩ টি বন্ধন জোড় + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
- = ২ টি সিগমা বন্ধন + ১ টি পাই বন্ধন + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়
- ≡ SP² [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]
- জ্যামিতিক গঠন - কৌণিক গঠন



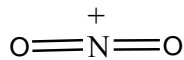
NO₂⁺ এর গঠন-

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-2S²2P³

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত ২টি অক্সিজেন পরমাণুর ৪টি ইলেকট্রন - নাইট্রোজেনের উপর একটি ধনাত্মক আধান থাকার জন্য

- = ৪ টি ইলেকট্রন
- = ৪ টি ইলেকট্রন জোড়
- = ৪ টি বন্ধন জোড়
- = ২ টি সিগমা বন্ধন + ২ টি পাই বন্ধন
- ≡ SP [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]
- জ্যামিতিক গঠন, সরলরৈখিক



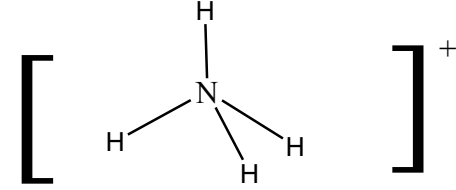
NH₄⁺ এর গঠন :

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-2S²2P³

হাইড্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-1S¹

সুতরাং NH₄⁺ আয়নে নাইট্রোজেনের যোজ্যতা কক্ষে নাইট্রোজেনের চারপাশে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হল নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ৪টি ইলেকট্রন - নাইট্রোজেনের উপর একটি ধনাত্মক আধান থাকার জন্য একটি ইলেকট্রন

- = ৪ টি ইলেকট্রন
- = ৪ টি ইলেকট্রন জোড়
- = ৪ টি বন্ধন জোড়
- = ৪ টি সিগমা বন্ধন
- জ্যামিতিক গঠন, সুম চতুস্তম্ভীয়



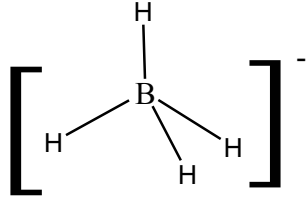
BH₄⁻ এর গঠন :

বোরন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-2S²2P¹

হাইড্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-1S¹

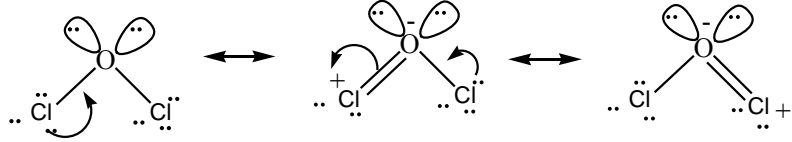
সুতরাং BH₄⁻ আয়নে বোরনে যোজ্যতা কক্ষে বোরনে চারপাশে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হল বোরন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৩ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর ৪ টি ইলেকট্রন + বোরনের উপর একটি ঋণাত্মক আধান থাকার জন্য একটি ইলেকট্রন

- = ৪ টি ইলেকট্রন
- = ৪ টি ইলেকট্রন জোড়
- = ৪ টি বন্ধন জোড়
- = ৪ টি সিগমা বন্ধন
- জ্যামিতিক গঠন, সুম চতুস্তম্ভীয়



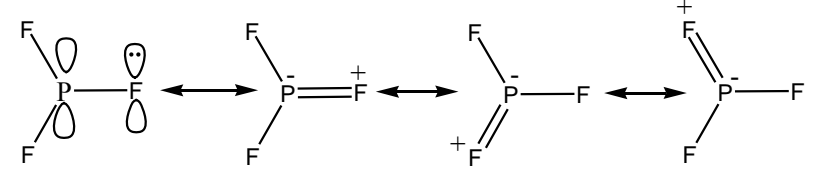
১১. নিম্নলিখিত অণুগুলির বন্ধন কোণের বৃদ্ধির ক্রম ব্যাখ্যা কর। $F_2O(102^\circ)$, $H_2O(104.5^\circ)$, $Cl_2O(111^\circ)$

উত্তর— F_2O , H_2O , Cl_2O অণু তিনটির কেন্দ্রীয় পরমাণু অক্সিজেন যার উপর দুইজোড়া করে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জড় বর্তমাণ এবং প্রান্তীয় পরমাণু যথাক্রমে F, H, Cl সেই হিসেবে বন্ধন কোণের বৃদ্ধির ক্রম হওয়া উচিত ছিল $F_2O < Cl_2O < H_2O$ । কিন্তু প্রকৃতপক্ষে বন্ধনক্রম $F_2O(102^\circ)$, $H_2O(104.5^\circ)$, $Cl_2O(111^\circ)$ । ইহার কারণ হাইড্রোজেন ও ফ্লুরিন পরমাণুর কোন ফাঁকা d উপকক্ষ নেই ফলে অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে পাশাপাশি অভিলেপনের মাধ্যমে পাই বন্ধন গঠন করতে পারে না অপর পক্ষে চলরিন পরমাণুর d উপকক্ষ খালি থাকায় অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে পাশাপাশি অভিলেপনের মাধ্যমে পাই বন্ধন গঠন করে। ফলে অক্সিজেন ও ক্লোরিনের বন্ধন ক্রম বৃদ্ধি পাওয়ায় কোণের মান বৃদ্ধি পায়।



১২. PH_3 এর তুলনায় PF_3 এর বন্ধন কোণের মান বেশী। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— PH_3 এবং PF_3 উভয় অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু ফসফরাসের সংকরায়ন অবস্থা SP_3 । আবার PH_3 এবং PF_3 এর প্রান্তীয় পরমাণুদ্বয় যথাক্রমে হাইড্রোজেন এবং ফ্লুরিন এবং সেই হিসেবে PH_3 এর বন্ধন কোণ PF_3 অপেক্ষা বেশি হওয়া উচিত। কিন্তু PF_3 এর বন্ধন কোণ PH_3 অপেক্ষা বেশি কারণ ফ্লুরিনের 2P কক্ষকে নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন এবং ফসফরাসের খালি 3d কক্ষকের মধ্যে $p\pi-d\pi$ বন্ধন গঠিত হয়। ফলে বন্ধন ক্রম বৃদ্ধির ফলে PH_3 এর তুলনায় PF_3 এর বন্ধন কোণের মান বেশী হয়।



১৩. NO_2^- , NO_2^+ , NO_2^- বন্ধন কোণের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— NO_2^- এর গঠন-

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^3$

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^4$

সুতরাং NO_2^- অণুর নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষে নাইট্রোজেনের চারপাশে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হল নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত দুটি অক্সিজেন পরমাণুর ৪ টি ইলেকট্রন

= ৯ টি ইলেকট্রন

= ৪ টি ইলেকট্রন জোড় + ১ টি বিজোড় ইলেকট্রন

= ৪ টি বন্ধন জোড় + ১ টি বিজোড় ইলেকট্রন

= ২ টি সিগমা বন্ধন + ২ টি পাই বন্ধন + ১ টি বিজোড় ইলেকট্রন

≡ SP^2 [জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের কোন ভূমিকা নেই]

জ্যামিতিক গঠন, ত্রিকোণীয় সমতলীয়

NO_2^+ এর গঠন-

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^3$

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^4$

সুতরাং NO_2^+ আয়নে নাইট্রোজেনের যোজ্যতা কক্ষে নাইট্রোজেনের চারপাশে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হল নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত ২ টি অক্সিজেন পরমাণুর ৪ টি ইলেকট্রন - নাইট্রোজেনের উপর একটি ধনাত্মক আধান থাকার জন্য

= ৪ টি ইলেকট্রন

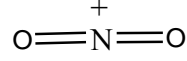
= ৪ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৪ টি বন্ধন জোড়

= ২ টি সিগমা বন্ধন + ২ টি পাই বন্ধন

≡ SP² [জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের কোন ভূমিকা নেই]

জ্যামিতিক গঠন, সরলরৈখিক



সুতরাং কোণের মান 180°

NO₂⁻ এর গঠন-

নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস-2S²2P³

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৫ টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত ১ টি অক্সিজেন পরমাণুর ২ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত ১টি O⁻ আয়নের ১ টি ইলেকট্রন

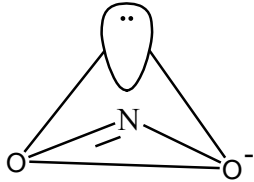
= ৪ টি ইলেকট্রন

= ৪ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৩ টি বন্ধন জোড় + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ২ টি সিগমা বন্ধন + ১ টি পাই বন্ধন + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

≡ SP² [জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের কোন ভূমিকা নেই]



NO₂ এবং NO₂⁻ ক্ষেত্রে NO₂ এর বন্ধন কোণের মান বেশি কারণ নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের- বন্ধন জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ বলের মান একটি ইলেকট্রন- বন্ধন জোড়ের তুলনায় বেশি শক্তিশালি। সুতরাং বন্ধন কোণের বৃদ্ধির ক্রম NO₂⁺ > NO₂ > NO₂⁻

১৪. ধ্রুবায়ন বলতে কী বোঝ? ধ্রুবায়ন কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?

উত্তর— কোন ক্যাটায়ন দ্বারা অ্যানায়নের ইলেকট্রন পরিমণ্ডলের আকার, আকৃতির যে পরিবর্তন ঘটে তাকে ধ্রুবায়ন বলে।

i. ক্যাটায়নের আধানের পরিমাণ

ii. ক্যাটায়নের আধান ঘনত্ব

iii. ক্যাটায়নের যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন কাঠামো।

iv. অ্যানায়নের আধানের উপর

v. অ্যানায়নের আকারের উপর।

১৫. ফ্যাজানের সূত্রটি লেখ।

উত্তর— কোন সমযোজী যৌগে আয়নীয় চরিত্র ব্যাখ্যা করার জন্য যেমন ডাই পোল মোমেন্ট দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায় তেমনি কোন তড়িৎ যোজী যৌগে সমযোজ্যতার মাত্রা ব্যাখ্যা করার জন্য ফ্যাজান্স সূত্রের আবর্তরণ ঘটে। কোন আয়নীয় যৌগে সমযোজী চরিত্র বৃদ্ধি পায় যদি

i) ক্যাটায়নের আকার হ্রাস : একই আধান বিশিষ্ট ক্যাটায়নের আকার যত ক্ষুদ্র হয় ক্যাটায়নের আধান ঘনত্ব তত বৃদ্ধি পায় এবং ধ্রুবায়ন মাত্রা তত বৃদ্ধি পায় ফলে সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পায়।

ii) অ্যানায়নের আকার বৃদ্ধি ,একই আধান বিশিষ্ট অ্যানায়নের আকার যত বৃদ্ধি পায় যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তত কম হয় ফলের ইলেকট্রন পরিমণ্ডলের আকৃতি নিষ্ক্রিয়াস দ্বারা সহজেই বিকৃতি ঘটতে পারে।

iii) ক্যাটায়নের আধানের মাত্রা ক্যাটায়নের আধানের মাত্রা যত বৃদ্ধি পায় তত বেশি মাত্রায় অ্যানায়নের ইলেকট্রন পরিমণ্ডলের আকার আকৃতি কে বিকৃতি ঘটতে পারে।

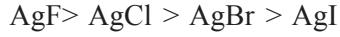
iv) অ্যানায়নের আধানের মাত্রা : অ্যানায়নের আধানের মাত্রা যত বেশি হবে ক্যাটায়ন দ্বারা তত সহজে ধ্রুবায়নের মাত্রা বৃদ্ধি পাবে অর্থাৎ সমযোজী ধর্ম বৃদ্ধি পাবে।

১৬. অ্যালকোহলে KCl অপেক্ষা KI এর দ্রাব্যতা বেশি কেন?

উত্তর— অ্যালকোহলে একটি সমযোজী যৌগ। KCl ও KI উভয় যৌগের ক্যাটায়নটি সাধারণ। কিন্তু Cl⁻ এর আকার I⁻ এর তুলনায় বড় হওয়ায় I⁻ এর ধ্রুবায়ন ক্ষমতা Cl⁻ তুলনায় বেশি। ফলে KCl এর তুলনায় KI এর সমযোজী ধর্ম অনেক বেশি। অপরপক্ষে অ্যালকোহলে একটি সমযোজী যৌগ। এই কারণে অ্যালকোহলে KCl অপেক্ষা KI এর দ্রাব্যতা বেশি।

১৭. **AgF, AgCl, AgBr ও AgI** এর জলীয় দ্রবণে দ্রাব্যতার বৃদ্ধির ক্রম অনুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— AgF, AgCl, AgBr ও AgI এর ক্যাটায়নটি সাধারণ এবং F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻ আকারের বৃদ্ধির ক্রম হল F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻। ফ্যাজানের সুত্রানুযায়ী F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻ এর প্রবায়নের বৃদ্ধির ক্রম F⁻ < Cl⁻ < Br⁻ < I⁻। অতএব সিলভার হ্যালাইডগুলির সমযোজী ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম AgF, AgCl, AgBr ও AgI। আবার জল একটি প্রবীয় দ্রাবক হওয়ায় যে সিলভার হ্যালাইডটির সমযোজী ধর্ম বেশি সেই হ্যালাইডটির দ্রাব্যতা সম চেয়ে কম হবে। সুতরাং জলীয় দ্রবণে সিলভার হ্যালাইডের দ্রাব্যতার বৃদ্ধির ক্রম



১৮. সিলভার ফ্লুরাইড সাদা কিন্তু সিলভার আয়োডাইড হলুদ- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ফ্যাজানের সুত্রানুযায়ী লবণের বর্ণ নির্ভর করে ঐ লবণে উপস্থিত অ্যানায়নের প্রবায়নের মাত্রার উপর। অ্যানায়নের প্রবায়নের মাত্রা বেশি হলে অ্যানায়নের পূর্ণ কক্ষক থেকে ইলেকট্রন ক্যাটায়নের খালি কক্ষকে ক্ষণস্থায়ী স্থানান্তরিত (transition) হয়। F⁻ এর তুলনায় I⁻ এর আকার বড় হওয়ায় I⁻ এর প্রবায়ন মাত্রা F⁻ এর তুলনায় অধিক। ফলে I⁻ আয়ন সূর্যালোকের বেগুনি আলোকরশ্মি শোষণ করে ইলেকট্রনের ক্ষণস্থায়ী সরণ (transition) ঘটায় এবং বেগুনি বর্ণের পরিপূরক বর্ণ নির্গমন করে। F⁻ এর আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় প্রবায়ন মাত্রা কম তাই দৃশ্যমান আলোকরশ্মি শোষণ করে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হতে পারে না। এই কারণে সিলভার ফ্লুরাইড সাদা কিন্তু সিলভার আয়োডাইড হলুদ।

১৯. **PbCl₂** সাদা কিন্তু **PbI₂** হলুদ। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—ফ্যাজানের সুত্রানুযায়ী কোন লবণের বর্ণ নির্ভর করে ঐ লবণে উপস্থিত অ্যানায়নের প্রবায়নের মাত্রার উপর। অ্যানায়নের প্রবায়নের মাত্রা বেশি হলে অ্যানায়নের পূর্ণ কক্ষক থেকে ইলেকট্রন ক্যাটায়নের খালি কক্ষকে ক্ষণস্থায়ী স্থানান্তরিত (transition) হয়। Cl⁻ এর তুলনায় I⁻ এর আকার বড় হওয়ায় I⁻ এর প্রবায়ন মাত্রা Cl⁻ এর তুলনায় অধিক। ফলে I⁻ আয়ন সূর্যালোকের বেগুনি আলোকরশ্মি শোষণ করে ইলেকট্রনের ক্ষণস্থায়ী সরণ (transition) ঘটায় এবং বেগুনি বর্ণের পরিপূরক বর্ণ হলুদ নির্গমন করে। Cl⁻ এর আকার ক্ষুদ্র হওয়ায়

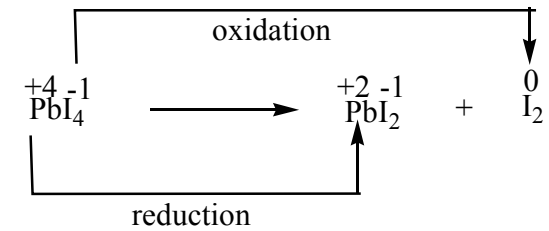
প্রবায়ন মাত্রা কম তাই দৃশ্যমান আলোক রশ্মি শোষণ করে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হতে পারে না। এই কারণে PbCl₂ সাদা কিন্তু PbI₂ হলুদ।

২০. **HgCl₂** সাদা কিন্তু **HgI₂** হলুদ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—ফ্যাজানের সুত্রানুযায়ী কোন লবণের বর্ণ নির্ভর করে ঐ লবণে উপস্থিত অ্যানায়নের প্রবায়নের মাত্রার উপর। অ্যানায়নের প্রবায়নের মাত্রা বেশি হলে অ্যানায়নের পূর্ণ কক্ষক থেকে ইলেকট্রন ক্যাটায়নের খালি কক্ষকে ক্ষণস্থায়ী স্থানান্তরিত (transition) হয়। Cl⁻ এর তুলনায় I⁻ এর আকার বড় হওয়ায় I⁻ এর প্রবায়ন মাত্রা Cl⁻ এর তুলনায় অধিক। ফলে I⁻ আয়ন সূর্যালোকের বেগুনি আলোকরশ্মি শোষণ করে ইলেকট্রনের ক্ষণস্থায়ী সরণ (transition) ঘটায় এবং বেগুনি বর্ণের পরিপূরক বর্ণ হলুদ নির্গমন করে। Cl⁻ এর আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় প্রবায়ন মাত্রা কম তাই দৃশ্যমান আলোক রশ্মি শোষণ করে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হতে পারে না। এই কারণে HgCl₂ সাদা কিন্তু HgI₂ হলুদ।

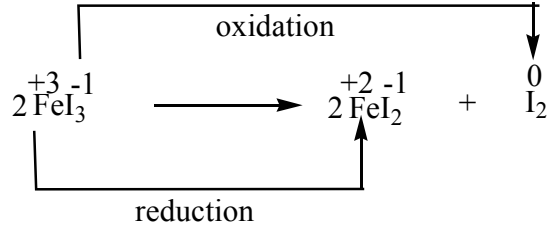
২১. **PbCl₄** এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু **PbI₄** এর অস্তিত্ব নাই ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— PbI₄ যৌগে লেডের জারণ সংখ্যা +4 হওয়ায় Pb⁺⁴ এর আধান ঘনত্ব অনেক বেশি। অপরদিকে I⁻ এর আকার বড় হওয়ায় প্রবায়িত হওয়ার প্রবণতা অনেক বেশি ফলে প্রতিটি Pb⁺⁴ আয়ন দুটি I⁻ আয়ন থেকে ইলেকট্রন Pb⁺⁴ আয়নের খালি কক্ষে সম্পূর্ণরূপে স্থানান্তরিত হয়। অর্থাৎ Pb⁺⁴ আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং I⁻ আয়ন ইলেকট্রন বর্জন করে জারিত হয়। অপরপক্ষে Cl⁻ এর আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় প্রবায়ন মাত্রা খুব কম। তাই Cl⁻ এর ইলেকট্রন Pb⁺⁴ আয়নের খালি কক্ষে সম্পূর্ণরূপে স্থানান্তরিত হতে পারে না। এই কারণে PbCl₄ এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু PbI₄ এর অস্তিত্ব নাই।



২২. FeI_2 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু FeI_3 এর অস্তিত্ব নাই। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— FeI_3 যৌগে আয়নের জারণ সংখ্যা +3 হওয়ায় Fe^{+3} এর আধান ঘনত্ব অনেক বেশি। অপরদিকে I^- এর আকার বড় হওয়ায় ধ্রুবায়িত হওয়ার প্রবণতা অনেক বেশি ফলে প্রতিটি Fe^{+3} আয়ন দুটি I^- আয়ন থেকে ইলেকট্রন Fe^{+2} আয়নের খালি কক্ষে সম্পূর্ণরূপে স্থানান্তরিত হয়। অর্থাৎ Fe^{+3} আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে Fe^{+2} আয়নে বিজারিত হয় এবং I^- আয়ন ইলেকট্রন বর্জন করে জারিত হয়। অপরপক্ষে Fe^{+2} এর আকার Fe^{+3} তুলনায় বড় হওয়ায় I^- কে কম মাত্রায় ধ্রুবায়ন করতে পারে। FeI_2 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু FeI_3 এর অস্তিত্ব নাই।



২৩. ল্যাটিস শক্তি ও হাইড্রেশন শক্তি বলতে কী বোঝ?

উত্তর— ল্যাটিস শক্তি : কোন আয়নীয় যৌগের উপাদান আয়নগুলির গ্যাসীয় অবস্থা থেকে এক মোল আয়নীয় কেলাস উৎপন্ন হওয়ার সময় যে পরিমাণ শক্তির মুক্তি ঘটে তাকে ল্যাটিস শক্তি বলে।

হাইড্রেশন শক্তি : এক মোল কোন আয়নীয় যৌগের তার উপাদান গ্যাসীয় আয়ন জলে দ্রবীভূত হওয়ার সময় যে পরিমাণ শক্তির মুক্তি ঘটে তাকে হাইড্রেশন শক্তি বলে।

২৪. বর্ণল্যাভে সমীকরণটি লেখ।

ল্যাটিস শক্তির তাত্ত্বিক মান নির্ণয়ের জন্য বর্ণল্যাভে একটি সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করেন।

$$U = -\frac{Ae^2 Z_+ Z_- N}{r} \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

যেখানে

U = ল্যাটিস শক্তি

A = ম্যাডেলাং ধ্রুবক

N = অ্যাভোগাড্রো সংখ্যা

r = কেলাস জালকে অবস্থিত একটি ক্যাটায়ন ও তার নিকটবর্তী অ্যানায়নের মধ্যে দূরত্ব

n = বর্ণএক্সপোনেন্ট

Z_+ = ক্যাটায়নের আধান পরিমাণ

Z_- = অ্যানায়নের আধানের পরিমাণ

২৫. ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের ল্যাটিস শক্তি সোডিয়াম ফ্লুরাইড অপেক্ষা বেশি কেন?

উত্তর— ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের ল্যাটিস শক্তি সোডিয়াম ফ্লুরাইড অপেক্ষা বেশি কারণ ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের Z_+ এবং Z_- এর গুণফলের মান ($Z_+ \times Z_- = 4$) সোডিয়াম ফ্লুরাইডের Z_+ এবং Z_- এর গুণফলের মান ($Z_+ \times Z_- = 1$) অপেক্ষা বেশি। যদিও ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের r এর মান সোডিয়াম ফ্লুরাইডের r এর মানের প্রায় সমান। এই কারণে ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের ল্যাটিস শক্তি সোডিয়াম ফ্লুরাইড অপেক্ষা বেশি।

২৬. NaCl এর ল্যাটিস শক্তি KCl অপেক্ষা বেশি। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— NaCl এর Z_+ এবং Z_- এর গুণফলের মান ($Z_+ \times Z_- = 1$) KCl এর Z_+ এবং Z_- এর গুণফলের মানের ($Z_+ \times Z_- = 1$) সমান। কিন্তু NaCl এর তুলনায় KCl এর r মান বেশি হওয়ায় NaCl এর ল্যাটিস শক্তি KCl অপেক্ষা বেশি।

২৭. CaO এর ল্যাটিস শক্তি NaF অপেক্ষা বেশি কেন।

উত্তর— ক্যালসিয়াম অক্সাইডের ল্যাটিস শক্তি সোডিয়াম ফ্লুরাইড অপেক্ষা বেশি কারণ ক্যালসিয়াম অক্সাইডের Z_+ এবং Z_- এর গুণফলের মান ($Z_+ \times Z_- = 4$) সোডিয়াম ফ্লুরাইডের Z_+ এবং Z_- এর গুণফলের মান ($Z_+ \times Z_- = 1$) অপেক্ষা বেশি। যদিও ক্যালসিয়াম অক্সাইডের ক্যালসিয়াম ও অক্সাইডে আন্তঃ নিউক্লিয়ার দূরত্ব (r) এর মান সোডিয়াম ফ্লুরাইডের r এর মানের চেয়ে সামান্য বেশি। এই কারণে-ক্যালসিয়াম অক্সাইডের ল্যাটিস শক্তি সোডিয়াম ফ্লুরাইড অপেক্ষা বেশি।

২৮. সোডিয়াম ক্লোরাইড জলে দ্রাব্য কিন্তু বেঞ্জিনে অদ্রাব্য। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— সোডিয়াম ক্লোরাইড জলে দ্রাব্য কারণ সোডিয়াম ক্লোরাইডের ল্যাটিস শক্তির মান হাইড্রেশন শক্তির চেয়ে কম। অপর পক্ষে সোডিয়াম ক্লোরাইড বেঞ্জিনে অদ্রাব্য কারণ এই ক্ষেত্রে দ্রাবক আয়ন শক্তির মান সোডিয়াম ক্লোরাইডের ল্যাটিস শক্তির চেয়ে কম। এই কারণে সোডিয়াম ক্লোরাইড জলে দ্রাব্য কিন্তু বেঞ্জিনে অদ্রাব্য।

২৯. বেরিয়াম সালফেট জলে অদ্রাব্য কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— বেরিয়াম সালফেটের ল্যাটিস শক্তির মান হাইড্রেশন শক্তির চেয়ে বেশি। ফলে $BaSO_4$ এর ল্যাটিস থেকে Ba^{2+} আয়ন ও SO_4^{2-} আয়ন কে পৃথক করতে পারে না। এই কারণে বেরিয়াম সালফেট জলে অদ্রাব্য।

৩০. CaF_2 জলে অদ্রাব্য কিন্তু $CaCl_2$ জলে দ্রাব্য, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— CaF_2 জলে অদ্রাব্য কারণ ইহার ল্যাটিস শক্তির মান দ্রাবক আয়ন শক্তির (হাইড্রেশন শক্তির) চেয়ে বেশি। কিন্তু $CaCl_2$ জলে দ্রাব্য কারণ ইহার হাইড্রেশন শক্তির মান ল্যাটিস শক্তির চেয়ে বেশি। এই কারণে CaF_2 জলে অদ্রাব্য কিন্তু $CaCl_2$ জলে দ্রাব্য।

৩১. CaF_2 গলনাংক CaI_2 এর চেয়ে বেশি কেন?

উত্তর— ফ্যাজানের সূত্রানুযায়ী F^- এর আকার I^- এর তুলনায় ক্ষুদ্র হওয়ায় I^- আয়ন সহজেই Ca^{+2} আয়ন দ্বারা ধ্রুবায়িত হতে পারে। এই কারণে CaI_2 এর সমযোজী ধর্ম CaF_2 অপেক্ষা বেশি। এছাড়াও CaF_2 এর ল্যাটিস শক্তির মান CaI_2 অপেক্ষা বেশি হওয়ায় CaF_2 গলনাংক CaI_2 এর চেয়ে বেশি।

৩২. বন্ধন ভ্রামক বা বন্ড মোমেন্ট এবং দ্বিমেরু ভ্রামক বা ডাইপোল মোমেন্ট বলতে কী বোঝ? সি জি এস এবং এস আই পদ্ধতিতে ডাইপোল মোমেন্টের একক লেখ।

উত্তর— বন্ধন ভ্রামক-তড়িৎ ঋণাত্মকতা পার্থক্য সম্পন্ন যখন দুটি পরমাণু সমযোজী বন্ধনে যুক্ত থাকে তখন অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল আংশিক নেগেটিভ গ্রন্থ এবং কম তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের সমপরিমাণ আংশিক ধনাত্মক প্রাপ্ত হয়। এই দুটি পরমাণুর যে কোন একটির মোট আধানের পরিমাণ ও উহাদের আন্তর্নিউক্লিয়ার দূরত্বের গুণফলকে বন্ধন ভ্রামক বলে।

$$\text{বন্ধন ভ্রামক } (\mu) = q \times l$$

q = পরমাণুর উপর জমা আধানের পরিমাণ

l = দুটি পরমাণুর নিউক্লিয়াসের মধ্যে দূরত্ব।

দ্বিমেরু ভ্রামক- দুই পরমাণু বিশিষ্ট অণুর ক্ষেত্রে বন্ধন ভ্রামক ও দ্বিমেরু ভ্রামকের মান একই হয়। কিন্তু দুই বা দুইয়ের অধিক বন্ধন যুক্ত যৌগ অণুর ক্ষেত্রে দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বন্ধন ভ্রামকগুলির ভেক্টর যোগফলের সমান।

সি জি এস পদ্ধতিতে দ্বিমেরু ভ্রামকের একক De by

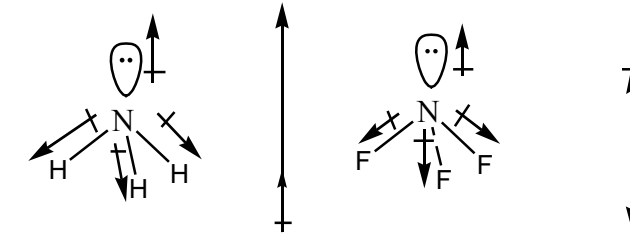
এস আই পদ্ধতিতে দ্বিমেরু ভ্রামকের একক-কুলম্ব-মিটার

৩৩. NH_3 এবং NF_3 অণুর মধ্যে কোনটির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— NH_3 এবং NF_3 উভয় অনুর কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেন যার সংকরায়ন অবস্থা sp^3 এবং জ্যামিতিক গঠন পিরামিড আকৃতি। NH_3 অণুর প্রান্তীয় পরমাণু হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা নাইট্রোজেনের তুলনায় কম হওয়ার জন্য নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেনের বন্ধন ভ্রামকের অভিমুখ নাইট্রোজেনের দিকে ক্রিয়া করে। আবার তিনটি N-H এর বন্ধন ভ্রামকের লব্ধি ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থেকে উদ্ভূত ভ্রামক একই দিকে ক্রিয়া করে।

অপরদিকে NF_3 অণুর প্রান্তীয় পরমাণু ফ্লুরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা নাইট্রোজেনের তুলনায় বেশি হওয়ার জন্য নাইট্রোজেন ও ফ্লুরিনের বন্ধন ভ্রামকের অভিমুখ ফ্লুরিনের দিকে ক্রিয়া করে। আবার এই তিনটি N-F এর বন্ধন ভ্রামকের লব্ধি ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থেকে উদ্ভূত ভ্রামক বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। CO_2 এই কারণে NH_3 এবং NF_3 অণুর মধ্যে কোনটির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি।

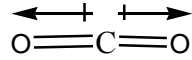
$$\mu_R(NH_3)$$



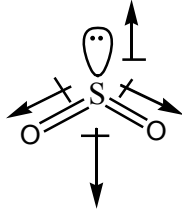
$$\mu_R(NF_3)$$

৩৪. CO₂ একটি ননপোলার অণু কিন্তু SO₂ পোলার অণু। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— CO₂ অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু কার্বনের সংকরায়ন অবস্থা SP। ফলে CO₂ একটি সরলরৈখিক অণু। কার্বন ও অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য C–O বন্ধনটি পোলার প্রকৃতির হয়। কিন্তু দুটি C–O এর বন্ধন ভ্রামক পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করায় ইহার লব্ধি ভ্রামকের মান শূন্য। এই কারণে CO₂ একটি ননপোলার অণু। অপর পক্ষে SO₂ অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু সালফারের সংকরায়ন অবস্থা SP² ফলে দুটি S–O বন্ধন ও একটি নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন পরস্পর 120° করে অবস্থান। দুটি S–O এর বন্ধন ভ্রামকের লব্ধি ভ্রামক ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় পরস্পর বিপরীতে কাজ করে। দুটি S–O এর বন্ধন ভ্রামকের লব্ধি ভ্রামক ও নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় পরস্পর বিপরীতে কাজ করে। কিন্তু দুটি S–O এর বন্ধন ভ্রামকের লব্ধি ভ্রামক সালফারের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন থেকে উদ্ভূত ভ্রামকের চেয়ে বেশি। এই কারণেই SO₂ পোলার অণু।



$$\mu_R (\text{CO}_2) = 0$$

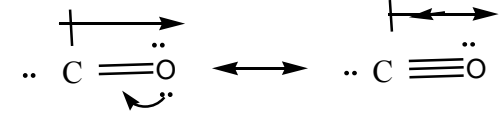


$$\mu_R (\text{SO}_2) = +ve$$

৩৫. কার্বন মনোক্সাইডের দ্বিমেরুভ্রামকের মান আশানুরূপ মানের চেয়ে কম কেন?

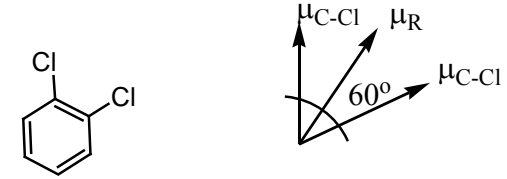
উত্তর— কার্বনের তুলনায় অক্সিজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হওয়ায় C–O এর σ -বন্ধন ভ্রামক এবং π -বন্ধন ভ্রামকের অভিমুখ অক্সিজেনের দিকে ক্রিয়াশীল। আবার কার্বনের যোজ্যতা কক্ষে দুটি অযুগ্ম ইলেকট্রন এবং এক জোড়া নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন বর্তমান। সেই হিসেবে কার্বন অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে সমযোজী দ্বিবন্ধনে আবদ্ধ। কিন্তু এই এই অবস্থায় কার্বনের যোজ্যতা কক্ষে অষ্টক পূর্ণ হয়

না ফলে ফলে অক্সিজেনের নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন দিয়ে কার্বনের খালি কক্ষের back donated π - π বন্ধন করে। এই কারণে অক্সিজেন পরমাণু থেকে কার্বন পরমাণুর দিকে ইলেকট্রনের সরণ ঘটার ফলে কার্বন, অক্সিজেনের দ্বিমেরু ভ্রামকের আসানুরূপ মানের চেয়ে কমে যায়।

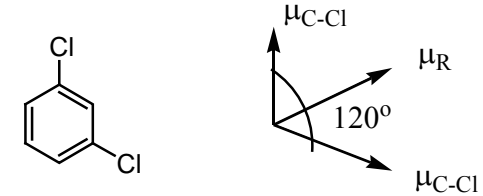


৩৬. মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের তুলনায় অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি কেন?

উত্তর— কার্বন ও ক্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য C–Cl এর বন্ধন ভ্রামকের অভিমুখ ক্লোরিন পরমাণুর দিকে থাকে। এখন যদি প্রতিটি C–Cl এর বন্ধন ভ্রামককে μ_b ভেক্টর দ্বারা প্রকাশ করা



অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন



মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন

হয় তাহলে অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান হবে দুটি μ_b এর লব্ধি ভেক্টরের সমান যেখানে অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের ক্ষেত্রে দুটি ভেক্টরের অন্তরবর্তী কোণের মান হবে 60° এবং মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের ক্ষেত্রে 120°।

সূত্রাং

$$\text{বা } \mu R^2(\text{Ortho}) = (\mu b^2 + \mu b^2 + 2\mu b \mu b \cos 60^\circ)$$

$$\text{বা } \mu R^2(\text{Ortho}) = (2\mu b^2 + 2\mu b^2 \times 1/2)$$

$$\text{বা } \mu R^2(\text{Ortho}) = 3\mu b^2$$

$$\text{বা } \mu R(\text{Ortho}) = 1.732\mu b$$

$$\text{আবার } \mu R^2(\text{meta}) = (\mu b^2 + \mu b^2 + 2\mu b \mu b \cos 120^\circ)$$

$$\text{বা } \mu R^2(\text{meta}) = (2\mu b^2 - 2\mu b^2 \times 1/2)$$

$$\text{বা } \mu R^2(\text{meta}) = \mu b^2$$

$$\text{বা } \mu R^2(\text{meta}) = \mu b^2$$

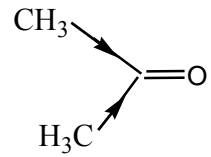
$$\text{বা } \mu R(\text{meta}) = \mu b$$

$$\text{যেহেতু } \mu R(\text{Ortho}) > \mu R(\text{meta})$$

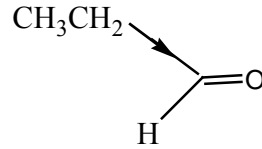
সূত্রাং মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের তুলনায় অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি

৩৭. অ্যাসিটোন ও প্রোপান্যালের মধ্যে কোনটির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—



অ্যাসিটোন



প্রোপান্যাল

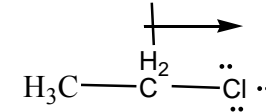
অ্যাসিটোনের ক্ষেত্রে দুটি মিথাইল গ্রুপের +I প্রভাব এর অভিমুখ একই দিকে ক্রিয়া করায় লব্ধি

ভেক্টরের মান প্রোপান্যালের তুলনায় অধিক কারণ প্রোপান্যালের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র C_2H_5 এর +I প্রভাব ক্রিয়া করে।

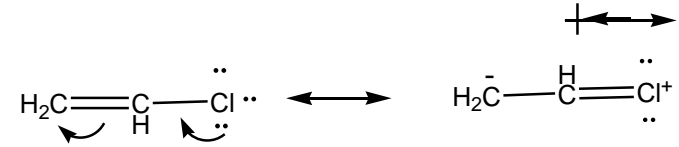
৩৮. ইথাইল ক্লোরাইড ও ভিনাইল ক্লোরাইডের মধ্যে কোনটির দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—ইথাইল ক্লোরাইড ও ভিনাইল ক্লোরাইড উভয় অণুতে কার্বন ও

ক্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্যের জন্য ক্লোরিনের অভিমুখে একটি বন্ধন ভ্রামকের সৃষ্টি হয় সেই হিসেবে উভয় অণুর দ্বিমেরু ভ্রামকের মান একই হওয়া উচিত। কিন্তু ভিনাইল ক্লোরাইডের তুলনায় ইথাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি কারণ ক্লোরিনের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় রেজোন্যান্সের মাধ্যমে ভিনাইল গ্রুপে স্থানান্তর ঘটে ফলে বিপরীতমুখী ইলেকট্রনের প্রবাহ ঘটায় দ্বিমেরু ভ্রামকের মান হ্রাস পায়।



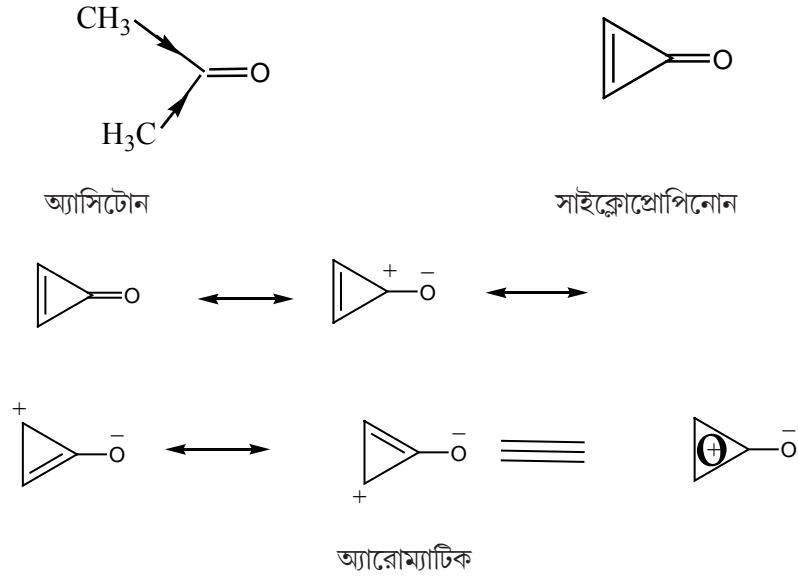
ইথাইল ক্লোরাইড



ভিনাইল ক্লোরাইড

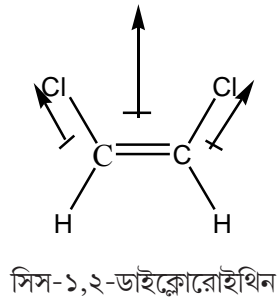
৩৯. অ্যাসিটোনের তুলনায় সাইক্লোপ্রোপিনোনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— দুটি মিথাইল গ্রুপের +I প্রভাব ক্রিয়া করায় লব্ধি দ্বিমেরু ভ্রামকের মান কার্বন, অক্সিজেন দিকে ক্রিয়াশীল ফলে অ্যাসিটোনের একটি নির্দিষ্ট দ্বিমেরু ভ্রামকের মান আছে। কিন্তু অ্যাসিটোনের এই দ্বিমেরু ভ্রামকের মান সাইক্লোপ্রোপিনোনের তুলনায় কম কারণ সাইক্লোপ্রোপিনোনে কার্বন-অক্সিজেনের পাই-বন্ধনের ইলেকট্রন অক্সিজেনের উপর স্থানান্তরিত হওয়ায় অক্সিজেন পরমাণু ঋণাত্মক আধান এবং কার্বন পরমাণু ধনাত্মক আধানগ্রস্থ হয় কিন্তু কার্বন পরমাণু ধনাত্মক আধানগ্রস্থ হওয়ায় সাইক্লোপ্রোপিন অংশে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধনের পাই-ইলেকট্রন সাইক্লোপ্রোপিন বলয়ে স্থানান্তর ঘটে এবং অ্যারোম্যাটিক যৌগে পরিণত হয়। এইভাবে ঋণাত্মক ও ধনাত্মক স্থায়ীভাবে স্থানান্তর ঘটায় অ্যাসিটোনের তুলনায় সাইক্লোপ্রোপিনোনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি।

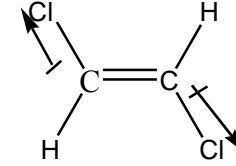


৪০. সিস-১,২-ডাইক্লোরোইথিন ও ট্রান্স-১,২-ডাইক্লোরোইথিনের মধ্যে দ্বিমেরু ভ্রামকের মানের তুলনা কর।

উত্তর— সিস-১,২-ডাইক্লোরোইথিনে দুটি C-Cl এর বন্ধন ভ্রামক একই দিকে ক্রিয়াশীল অর্থাৎ দুটি C-Cl এর বন্ধন ভ্রামক প্রায় 60° কোণ করে অবস্থান করে। এই কারণে দুটি C-Cl এর বন্ধন ভ্রামকের লব্ধি ভ্রামকের অভিমুখ উহাদের মাঝ বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে সিস-১,২-ডাইক্লোরোইথিন অণুটি ধ্রুবীয় প্রকৃতির হয়। C-Cl এর বন্ধন ভ্রামক একই দিকে ক্রিয়াশীল অর্থাৎ দুটি C-Cl এর বন্ধন ভ্রামক প্রায় 60° কোণ করে অবস্থান করে।



অপর পক্ষে ট্রান্স-১,২-ডাইক্লোরোইথিনের দুটি C-Cl এর বন্ধন ভ্রামক পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়াশীল অর্থাৎ দুটি C-Cl এর বন্ধন ভ্রামক প্রায় 180° কোণ করে অবস্থান করে। এই কারণে ইহার লব্ধি ভ্রামকের মান শূন্য।



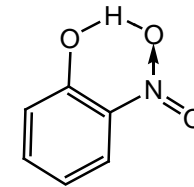
ট্রান্স-১,২-ডাইক্লোরোইথিনস

৪১. হাইড্রোজেন বন্ধন বলতে কী বোঝ? অন্তঃ আণবিক এবং আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের সংজ্ঞা দাও। হাইড্রোজেন বন্ধনের শর্ত লেখ।

উত্তর— হাইড্রোজেন যখন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল যেমন F, O, N (ব্যতিক্রম ক্লোরাল হাইড্রেট) এর সঙ্গে যুক্ত থাকে তখন অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলটি আংশিক ঋণাত্মক আধানযুক্ত এবং হাইড্রোজেন পরমাণুটি আংশিক ধনাত্মক আধান যুক্ত আয়নে পরিণত হয়। এই ঋণাত্মক ও ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়ন তড়িৎ আকর্ষণ বলের প্রভাবে একটি দুর্বল বন্ধনের সৃষ্টি করে। এইরূপ বন্ধন কে হাইড্রোজেন বন্ধন বলে।

অন্তঃ আণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন—

একই অণুর বিভিন্ন অংশের মধ্যে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠিত হলে এরূপ হাইড্রোজেন বন্ধনকে অন্তঃ আণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন বলে। যেমন অর্থো-নাইট্রোফেনল।

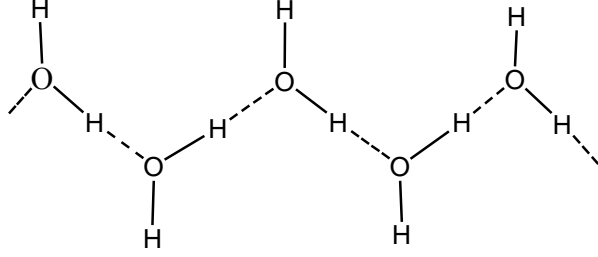


অর্থো-নাইট্রোফেনল

আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনে-

একই অথবা ভিন্ন জাতীয় যৌগের একাধিক অণুর মধ্যে গঠিত হাইড্রোজেন

বন্ধনকে আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন। যেমন—জলের একাধিক অণু হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে

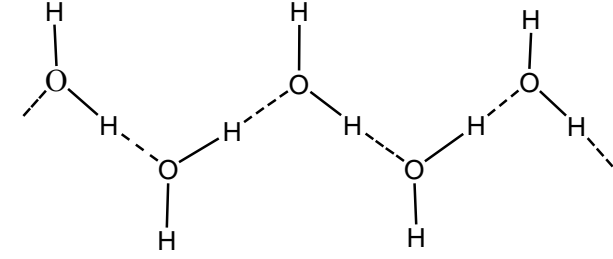


হাইড্রোজেন বন্ধনের শর্ত :

- হাইড্রোজেন পরমাণু অবশ্যই একটি অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌলের (F, O, N) সঙ্গে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকতে হবে।
- যে পরমাণুর সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করবে তার আকার ক্ষুদ্র হতে হবে।
- যে পরমাণুর সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করবে সেটি লুইস ক্ষারক হতে হবে অর্থাৎ পরমাণুটির উপর কম করে একজোড়া নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় থাকতে হবে।

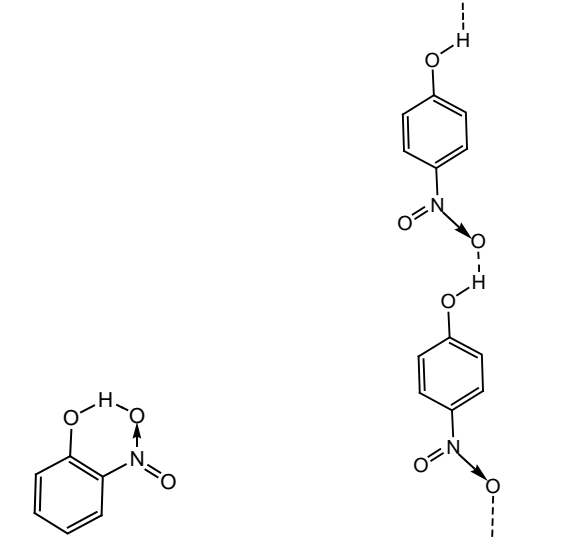
৪২. H_2O তরল কিন্তু H_2S গ্যাস। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— H_2O -এর অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণু অধিকতর তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত থাকে। H_2O এর অণুগুলি আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে সংগুণিত অবস্থায় থাকার ফলে সাধারণ অবস্থায় এটি তরল। কিন্তু H_2S এর অণুতে হাইড্রোজেন পরমাণু কম তড়িৎ ঋণাত্মক ধর্মী মৌল সালফারের সঙ্গে সমযোজী বন্ধনে যুক্ত আছে। এই কারণে H_2S একটি বিচ্ছিন্ন অণু হিসেবে থাকে।



৪৩. প্যারা-নাইট্রো ফেনলের তুলনায় অর্থো-নাইট্রোফেনল বেশি উদ্বায়ী। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— প্যারা-নাইট্রো ফেনল আন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে সংগুণিত অবস্থায় থাকার ফলে অণুগুলি সহজে বিচ্ছিন্ন হতে পারে না এবং বিচ্ছিন্ন করতে অধিক শক্তির প্রয়োজন। এই কারণে প্যারা-নাইট্রো ফেনল কম উদ্বায়ী। অপরপক্ষে অর্থো-নাইট্রোফেনলে অন্তঃ আণবিক হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করায় এরা বিচ্ছিন্ন অবস্থায় থাকে। এই কারণে প্যারা-নাইট্রো ফেনলের তুলনায় অর্থো-নাইট্রোফেনল বেশি উদ্বায়ী।

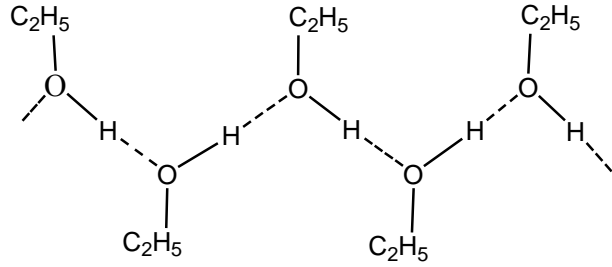


অর্থো-নাইট্রোফেনল

প্যারা-নাইট্রো ফেনলের

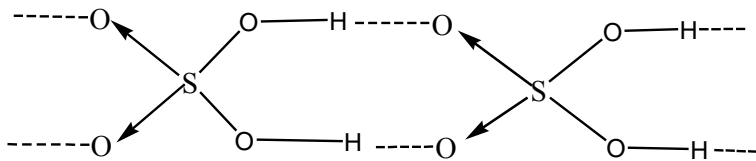
৪৪. ডাইমিথাইল ইথারের তুলনায় ইথাইল অ্যালকোহলের স্ফুটনাংক বেশি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ইথাইল অ্যালকোহলে একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত থাকায় হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে সক্ষম হয়। এই হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে ইথাইল অ্যালকোহল সংগুণিত অবস্থায় থাকে। এই কারণে ইথাইল অ্যালকোহলের স্ফুটনাংক বেশি। ডাই মিথাইল ইথারে কার্বন পরমাণুর সঙ্গে হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে ফলে এটি হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে না। অণুটিতে কেবলমাত্র ডাইপোল, ডাইপোল আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। তাই এটি বিচ্ছিন্ন অণু হিসেবে থাকে। এই কারণে এটি বেশি উদ্বায়ী এবং ইথাইল অ্যালকোহলের তুলনায় কম স্ফুটনাংক।

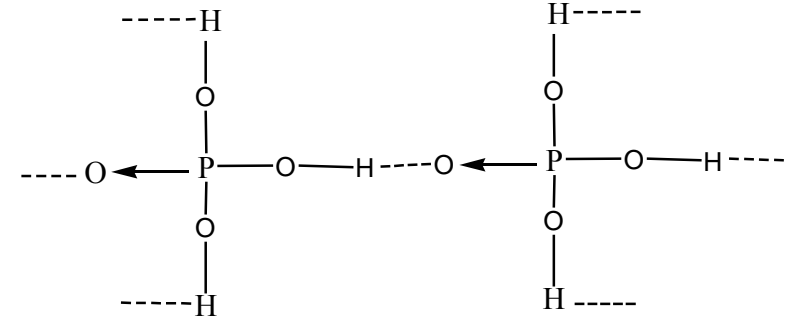


৪৫. H_2SO_4 এর তুলনায় H_3PO_4 স্ফুটনাংক ও সান্দ্রতা অনেক বেশি। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— প্রতি অণু H_2SO_4 এ দুটি $O-H$ গ্রুপ বর্তমান। কিন্তু H_3PO_4 এর প্রতি অণুতে তিনটি $O-H$ গ্রুপ বর্তমান ফলে H_2SO_4 এর তুলনায় H_3PO_4 অধিক মাত্রায় হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে সংগুণিত অবস্থায় থাকতে পারে। H_2SO_4 এর তুলনায় H_3PO_4 স্ফুটনাংক ও সান্দ্রতা অনেক বেশি।



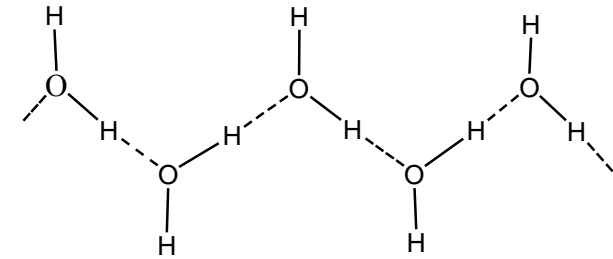
H_2SO_4 অণুর হাইড্রোজেন বন্ধনের



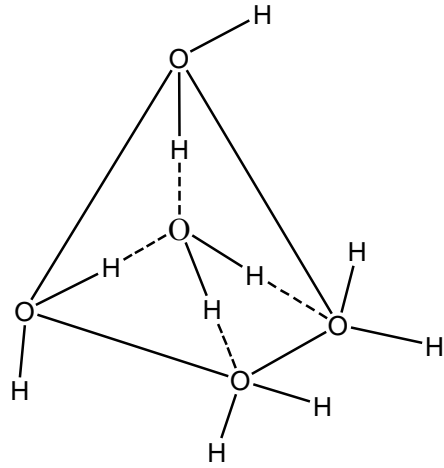
H_3PO_4 অণুর হাইড্রোজেন বন্ধন

৪৬. জল জমে বরফে পরিণত হলে আয়তনে বাড়ে কেন?

উত্তর— জলের অণুগুলি আকৃতি জিগ জ্যাগ প্রকৃতি যে গুলিকে ত্রিমাত্রিক তলে পর্যবেক্ষণ করলে রড আকৃতি প্রাপ্ত হয়। জল জমে যখন বরফে পরিণত হয় তখন বরফের কেলাসকে X-রশ্মির সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় যে প্রতিটি জলের অণুর সঙ্গে অপর চারটি জলের অণুর সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে চতুষ্কলকীয় গঠন আকৃতি লাভ করে যা ত্রিমাত্রিক তলে গোলক আকৃতি মনে হয়। কেলাস গোলক আকৃতি হওয়ায় আন্তঃ আণবিক শূন্যতা বেড়ে যায়। এই কারণে জল জমে বরফে পরিণত হলে আয়তনে বাড়ে।



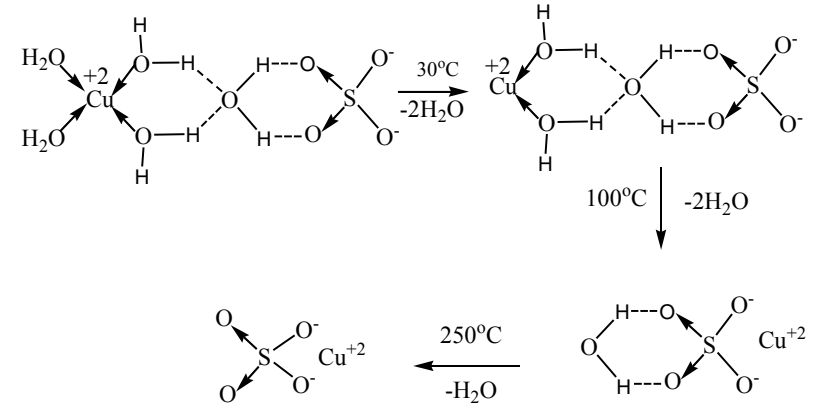
রড আকৃতি



বরফের গঠন

৪৭. $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (ব্লু-ভিট্রিয়ল) কেলাসকে উত্তপ্ত করলে প্রথম চার অণু কেলাস জল সহজেই অপসারিত হয় কিন্তু শেষ জলের অণু অপসারণ করলে অধিক তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ কেলাসে দেখা যায় তিন ধরনের বন্ধনে কেলাস জল যুক্ত আছে। প্রথম দুই অণু জল সামান্য তাপ প্রয়োগে নির্গত হয় কারণ এ দুটি জলের অণু সরাসরি কপার পরমাণুর অসমযোজী বন্ধনে যুক্ত। পরের দুই অণু জল অপসারণের জন্য বেশি তাপের প্রয়োজন কারণ এই দুটি জলের অণু কপারের সঙ্গে যেমন অসমযোজী বন্ধনে যুক্ত এবং তেমনি পঞ্চম জলের অণুর সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধনে লিপ্ত। এই পঞ্চম কেলাস জলের অণুর প্র অংশ সালফেট মূলকের সঙ্গে সরাসরি হাইড্রোজেন বন্ধন দ্বারা যুক্ত থাকায় এই জলের অণু অপসারণ ঘটাতে উচ্চতাপমাত্রার প্রয়োজন। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



৪৮. আণবিক কক্ষক তত্ত্বের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য (Salient features of Molecular Orbital theory) লেখ।

উত্তর— ১৯৩২ খ্রিস্টাব্দে বিজ্ঞানী হুণ্ড (Hund) এবং মুলিকেন (Mulliken) আণবিক কক্ষক তত্ত্ব প্রকাশ করেন। আণবিক কক্ষক তত্ত্বটি পারমানবিক কক্ষকের রৈখিক সমন্বয়ের (Linear Combination of Atomic Orbital) এর ওপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে বলেই এই তত্ত্বটিকে (LCAO-MOV) তত্ত্ব বলে। আণবিক কক্ষক তত্ত্বের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য :

- সমশক্তি সম্পন্ন যত সংখ্যক পারমানবিক কক্ষকের রৈখিক সমন্বয় ঘটে ঠিক তত সংখ্যক আণবিক কক্ষক গঠিত হয়। উৎপন্ন আণবিক কক্ষকের অর্ধেক বন্ডিং আণবিক কক্ষক যেগুলির শক্তি পারমানবিক কক্ষকের চেয়ে কম এবং আণবিক কক্ষকের বাকি অর্ধেক অ্যান্টি বন্ডিং আণবিক কক্ষক নামে পরিচিত যেগুলির শক্তি পারমানবিক কক্ষকের চেয়ে কম।
- আণবিক কক্ষকগুলি বিশেষ কোন পরমাণুর অধিকারে থাকে না বরং সমগ্র অংশগ্রহণকারী পারমানবিক কক্ষকের অংশরূপে বিবেচিত হয়।
- পারমানবিক কক্ষকের রৈখিক সমন্বয় উৎপন্ন আণবিক কক্ষকের অর্ধেক বন্ডিং আণবিক কক্ষক এবং বাকি অর্ধেক অ্যান্টিবন্ডিং আণবিক কক্ষক।
- আণবিক কক্ষকের আকৃতি নির্ভর করে যে সব পারমানবিক কক্ষকের সমন্বয়ে আণবিক কক্ষকটি গঠিত তাঁদের আকৃতির উপর।
- পারমানবিক কক্ষকদ্বয়ের আন্তর্নিউক্লিয় অক্ষ বরাবর অভিলেপন (LCAO) দ্বারা σ -আণবিক কক্ষক এবং উল্লম্ব কোন অক্ষ বরাবর π -আণবিক কক্ষক গঠিত হয়।

vi. আণবিক কক্ষকগুলিতে ইলেকট্রন পূর্তি সর্বদাই আউফবাইউ নীতি, পাউলির অপবর্জন নীতি এবং ছুণ্ডের নিয়ম অনুসারে অনুসারে ঘটে।

৪৯. পারমানবিক কক্ষক ও আণবিক কক্ষকের পার্থক্য লেখ।

উত্তর—

পারমানবিক কক্ষক	আণবিক কক্ষক
পারমানবিক কক্ষক হল বিশুদ্ধ রূপ।	পারমানবিক কক্ষকগুলির সমন্বয়ে আণবিক কক্ষক গঠিত
পারমানবিক কক্ষক গুলিকে s,p,d,f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	আণবিক কক্ষকগুলিকে $\pi, \pi^*, \sigma, \sigma^*$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
পারমানবিক কক্ষক কখাটি পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত	আণবিক কক্ষক কখাটি একটি অণুর সঙ্গে যুক্ত।

৫০. ভ্যালেন্স বন্ড তত্ত্ব ও আণবিক কক্ষক তত্ত্বের পার্থক্য লেখ।

উত্তর—

ভ্যালেন্স বন্ড তত্ত্ব	আণবিক কক্ষক তত্ত্বের
অক্সিজেনের চুম্বক ধর্ম প্যারামাগনেটিক যা এই তত্ত্ব অনুসারে ব্যাখ্যা করা যায় না।	অক্সিজেনের চুম্বক ধর্ম প্যারামাগনেটিক ধর্ম এই তত্ত্ব অনুসারে ব্যাখ্যা করা যায়।
ভ্যালেন্স বন্ড তত্ত্ব অনুসারে He_2^+ গঠন ব্যাখ্যা করা যায় না	আণবিক কক্ষক তত্ত্বের অনুসারে He_2^+ গঠন ব্যাখ্যা করা যায় না

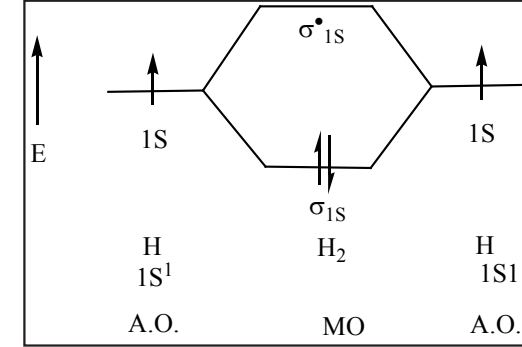
৫১. নিম্নলিখিত অণু ও আয়নগুলির বন্ধন ক্রম নির্ণয় কর।

$\text{H}_2, \text{He}_2, \text{He}_2^+, \text{Li}_2$

উত্তর H_2 এর গঠন

H- পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1S^1$

দুটি 1S কক্ষকের রৈখিক সমন্বয়ে উৎপন্ন দুটি আণবিক কক্ষক σ_{1S} এবং σ^*_{1S} গঠন করে। σ_{1S} এবং σ^*_{1S} এর মধ্যে σ_{1S} শক্তি মাত্রা কম।



$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{2 - 0}{2}$$

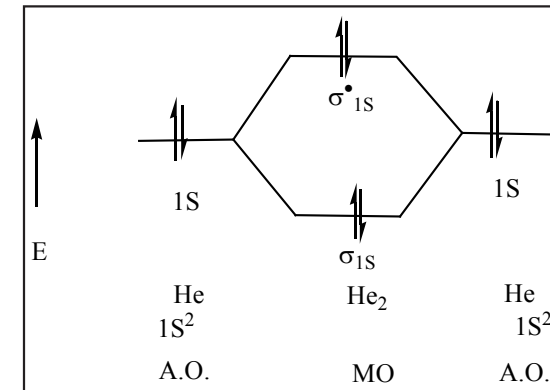
$$\text{বা B.O.} = 1$$

$$\text{He}_2 \text{ এর গঠন :}$$

He, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস : $1S^2$

দুটি 1S কক্ষকের রৈখিক সমন্বয়ে উৎপন্ন দুটি আণবিক কক্ষক σ_{1S} এবং σ^*_{1S} গঠন করে।

σ_{1S} এবং σ^*_{1S} এর মধ্যে σ_{1S} শক্তি মাত্রা কম। He_2 অণুর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস $(\sigma_{1S})^2 (\sigma^*_{1S})^2$



He₂ অণুর আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{2-2}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 0$$

দুটি He পরমাণুর মধ্যে কোন বন্ধনের অস্তিত্ব নেই।

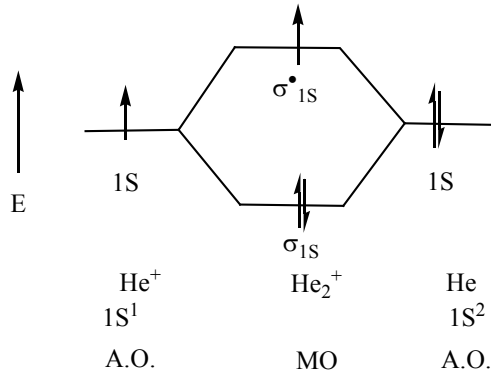
তাই He₂ অণুর অস্তিত্ব নেই।

He₂⁺ এর গঠন :

He- পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস : 1S²

He⁺, পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস : 1S¹

দুটি 1S কক্ষকের রৈখিক সমন্বয়ে উৎপন্ন দুটি আণবিক কক্ষক σ1S এবং σ*1S গঠন করে। σ1S এবং σ*1S এর মধ্যে σ1S শক্তি মাত্রা কম। He₂⁺ অণুর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস (σ_{1S})² (σ*1S)¹



He₂⁺ অণুর আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 1$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{2-1}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 0.5$$

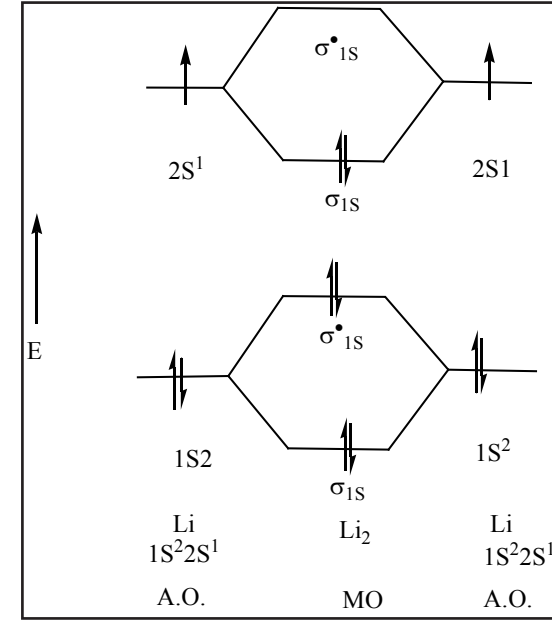
He₂⁺ আয়নের অস্তিত্ব আছে।

Li₂ এর গঠন :

Li এর ইলেকট্রন বিন্যাস 1S²2S¹

Li₂ এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = 3 + 3 = 6

Li₂ এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস (σ_{1S})² (σ*_{1S})² (σ_{2S})² (σ*_{2S})⁰



Li₂ অণুর আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{4-2}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 1$$

সূত্রাং Li_2 অণুর বাস্তব অস্তিত্ব আছে এবং দুটি Li পরমাণুর মধ্যে এক বন্ধন বর্তমান

৫২. নিম্নলিখিত অণু ও আয়নগুলির আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা দেখাও এবং বন্ধন ক্রম ও চুম্বক ধর্ম যাচাই কর।

i. N_2 , N_2^+ ,

ii. O_2 , O_2^+ , O_2^- , O_2 ;

উত্তর— N_2 এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = $7 + 7 = 14$

O_2 এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস $(\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi 2p_x)^2 (\pi 2p_y)^2 (\pi 2p_z)^2$

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

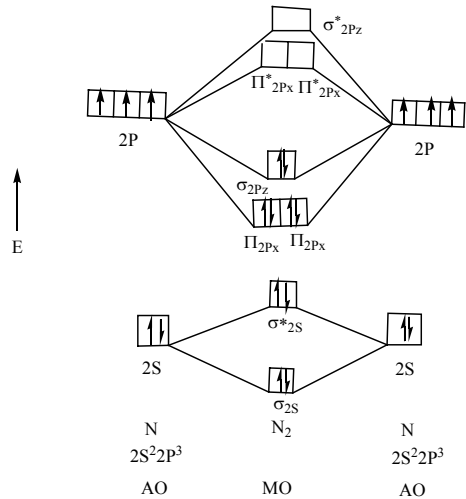
$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{8-2}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 3$$

দুটি নাইট্রোজেন পরমাণুর মধ্যে ত্রিবন্ধন বর্তমান।

যেহেতু অণুটিতে কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই। অতএব এটি ডায়াম্যাগনেটিক।



N_2 অণুর আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

ii. ৫২. নিম্নলিখিত অণু ও আয়নগুলির আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা দেখাও এবং বন্ধন ক্রম ও চুম্বক ধর্ম যাচাই কর।

i. N_2 , N_2^+ ,

ii. O_2 , O_2^+ , O_2^- , O_2 ;

উত্তর— N এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1s^2 2s^2 2p^3$

N_2 এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = $7 + 7 = 14$

N_2 এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস $(\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi 2p_x)^2 (\pi 2p_y)^2 (\pi 2p_z)^2$

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

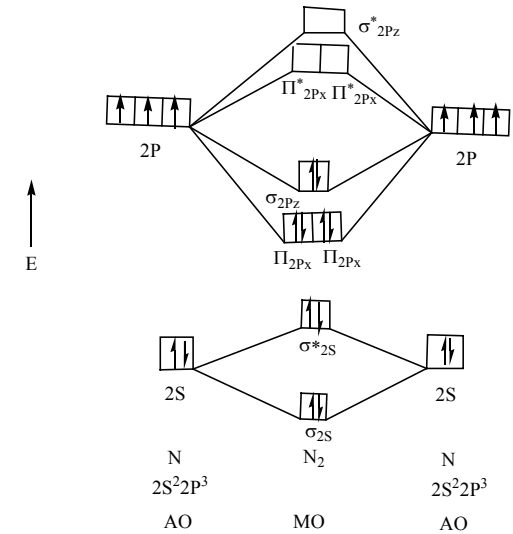
$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{8-2}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 3$$

দুটি নাইট্রোজেন পরমাণুর মধ্যে ত্রিবন্ধন বর্তমান।

যেহেতু অণুটিতে কোন অযুগ্ম ইলেকট্রন নেই। অতএব এটি ডায়াম্যাগনেটিক।



N_2 অণুর আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

N_2^+ গঠন :

N এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^3$

N_2^+ এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = $7 + 7 - 1 = 13$

N_2^+ এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস $(\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi 2p_x)^2 (\pi 2p_y)^2 (\pi 2p_z)^1$

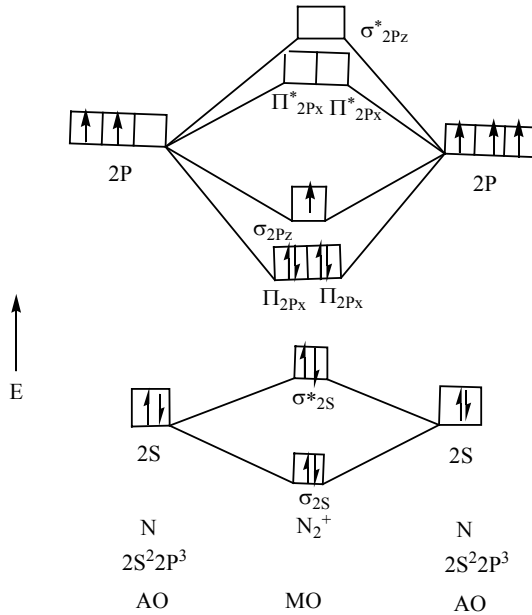
$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{7-2}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 2.5$$

N_2^+ আয়নে দুটি নাইট্রোজেন পরমাণুর মধ্যে বন্ধন দৈর্ঘ্য N_2 অপেক্ষা বেশি।
যেহেতু অণুটিতে একটি অযুগ্ম ইলেকট্রন বর্তমান। অতএব এটি প্যারাম্যাগনেটিক।



N_2^+ আয়নের আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

ii. O_2 এর গঠন :

O এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^4$

O_2 এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = $8 + 8 = 16$

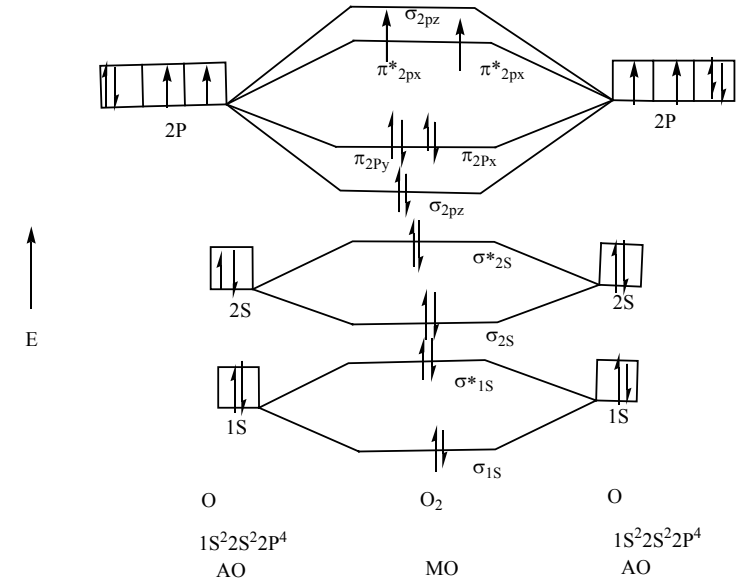
O_2 এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস $(\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2p_z})^2 (\pi_{2p_x})^2 (\pi_{2p_y})^2 (\pi_{2p_x}^*)^1 (\pi_{2p_y}^*)^1 (\pi_{2p_z}^*)^0$

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{10-6}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 2$$



O_2 আয়নের আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

O_2^+ এর গঠন :

O এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^4$

O_2^+ এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = $8 + 7 = 15$

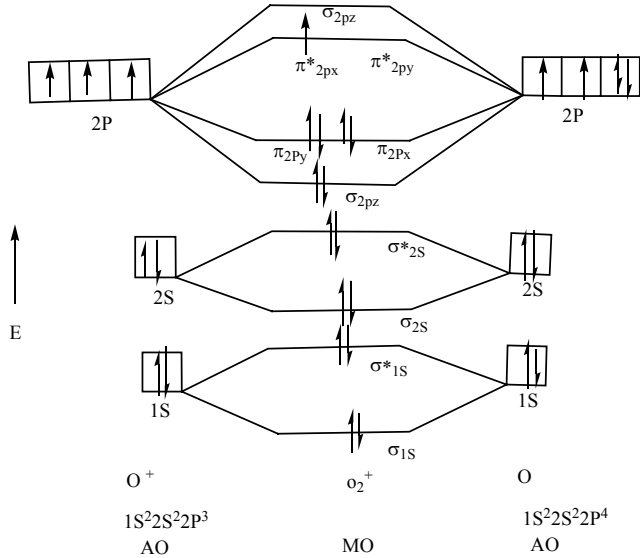
$$O_2 \text{ এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস } (\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2pz})^2 (\pi_{2px})^2 (\pi_{2py})^2 (\pi_{2px}^*)^1 (\pi_{2py}^*)^0 (\pi_{2pz}^*)^0$$

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{10-5}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 2.5$$



O_2^+ আয়নের আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

O_2^- এর গঠন :

O এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^4$

O_2^- এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = $8 + 8 + 1 = 17$

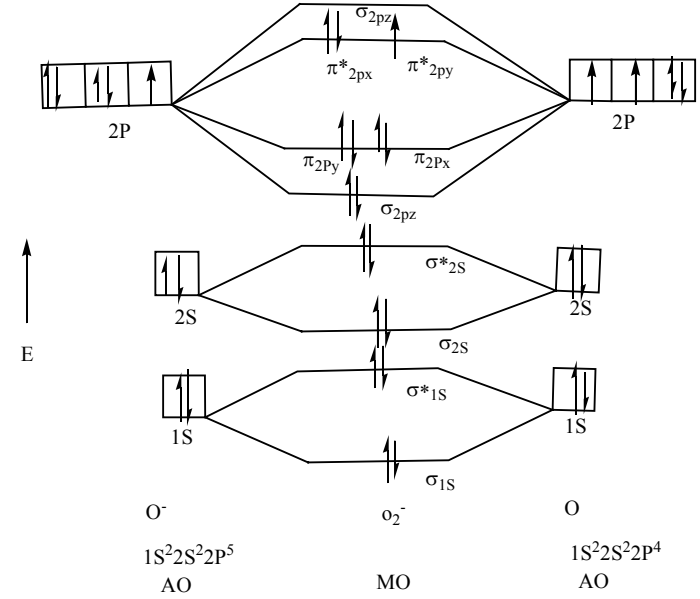
$$O_2 \text{ এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস } (\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2 (\pi_{2pz})^2 (\pi_{2px})^2 (\pi_{2py})^2 (\pi_{2px}^*)^1 (\pi_{2py}^*)^0 (\pi_{2pz}^*)^0$$

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} = \frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{10-7}{2}$$

$$\text{বা B.O.} = 1.5$$



O_2^- আয়নের আণবিক কক্ষক শক্তি মাত্রা

O_2^{2-} এর গঠন :

O এর ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^4$

O_2^{2-} এর মোট ইলেকট্রন সংখ্যা = $8 + 8 + 2 = 18$

O_2 এর আণবিক কক্ষক ইলেকট্রন বিন্যাস $(\sigma_{1s})^2 (\sigma_{1s}^*)^2 (\sigma_{2s})^2 (\sigma_{2s}^*)^2$

$$(\pi_{2pz})^2 (\pi_{2px})^2 (\pi_{2py})^2 (\pi_{2px}^*)^1 (\pi_{2py}^*)^0 (\pi_{2pz}^*)^0$$

$$\frac{\text{বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা} - \text{অ্যান্টি বন্ডিং ইলেকট্রন সংখ্যা}}{2}$$

$$\text{বন্ধন ক্রম (B.O.)} =$$

$$\text{বা B.O.} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

১২. নীচের কোনটির গঠন বর্গ-সমতলীয়

- A) XeF₄ B) PCl₅
C) ClF₃ D) SF₆

১৩. নীচের কোনটির গঠন বর্গ-পিরামিডীয়

- A) IF₅ B) PCl₅
C) IF₇ D) SF₆

১৪. নীচের কোনটির সবচেয়ে বেশি সমযোজী ধর্ম বর্তমান

- A) KF B) KCl
C) KI D) KBr

১৫. নীচের কোনটির দ্রাব্যতা ইথাইল অ্যালকোহলে সবচেয়ে বেশী-

- A) KF B) KCl
C) KI D) KBr

১৬. নীচের কোনটির স্থায়িত্ব সবচেয়ে কম-

- A) PbCl₄ B) SnCl₄
C) PbI₄ D) FeCl₃

১৭. নীচের কোনটিতে অন্তঃআণবিক হাইড্রোজেন বন্ধনী বর্তমান-

- A) H₂O B) HF
C) CH₃CH₂OH D) অর্থো-নাইট্রো ফেনল

১৮. নীচের কোনটির অল্পধর্মীতা সবচেয়ে বেশী

- A) অর্থো-নাইট্রো ফেনল B) ফেনল
C) মেটা-নাইট্রো ফেনল D) প্যারা-নাইট্রো ফেনল

১৯. নীচের ধাতব কার্বনেটের তাপীয় স্থায়িত্বের সঠিক ক্রম হল-

- A) BeCO₃ < MgCO₃ < CaCO₃ < BaCO₃
B) MgCO₃ < BeCO₃ < CaCO₃ < BaCO₃
C) BeCO₃ < CaCO₃ < MgCO₃ < BaCO₃
D) BeCO₃ < MgCO₃ < BaCO₃ < CaCO₃

২০. নীচের কোনটি বর্ণহীন

- A) AgF B) AgCl
C) PbCl₂ D) AgI

২১. নীচের কোন তথ্যটি সঠিক-

- A) SnCl₂ সমযোজী এবং SnCl₄ তড়িৎ যোজী
B) SnCl₂ তড়িৎ যোজী এবং SnCl₄ সমযোজী
C) SnCl₂ সমযোজী এবং SnCl₄ সমযোজী
D) SnCl₂ তড়িৎ যোজী এবং SnCl₄ তড়িৎ যোজী

২২. NaCl কেলাসে Na⁺ ও Cl⁻ এর কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা হল-

- A) 6-6 B) 8-8
C) 8-4 D) 4-4

২৩. CsCl কেলাসে Cs⁺ ও Cl⁻ এর কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা হল-

- A) 6-6 B) 8-8
C) 8-4 D) 4-4

২৪. CaF₂ কেলাসে Ca²⁺ ও F⁻ এর কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা হল-

- A) 6-6 B) 8-8
C) 8-4 D) 4-4

২৫. ZnS কেলাসে Zn²⁺ ও S²⁻ এর কো-অর্ডিনেশন সংখ্যা হল-

- A) 6-6 B) 8-8
C) 8-4 D) 4-4

২৬. H₂O, F₂O, ও Cl₂O-অক্সাইডগুলির বন্ধন কোণের বৃদ্ধির ক্রমানুসার হল-

- A) H₂O < F₂O < Cl₂O B) H₂O < F₂O < Cl₂O
C) H₂O < F₂O < Cl₂O D) F₂O < H₂O < Cl₂O

২৭. NH₃, PH₃ ও PF₃- হাইড্রাইডগুলির বন্ধন কোণের বৃদ্ধির ক্রমানুসার হল-

- A) NH₃ < PH₃ < PF₃ B) NH₃ < PF₃ < PH₃
C) PH₃ < NH₃ < PF₃ D) PH₃ < PF₃ < NH₃

২৮. NH₃, NF₃ ও H₂O, যৌগগুলির ডাইপোল মোমেন্টের বৃদ্ধির ক্রমানুসার-

- A) NH₃ < NF₃ < H₂O B) NF₃ < NH₃ < H₂O
C) NH₃ < H₂O < NF₃ D) NH₃ < H₂O < NF₃

২৯. O₂, O₂⁺, O₂⁻¹, O₂⁻², ইহাদের বন্ধন দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধির ক্রমানুসার-

- A) O₂ < O₂⁺ < O₂⁻¹ < O₂⁻² B) O₂⁺ < O₂ < O₂⁻¹ < O₂⁻²
C) O₂⁺ < O₂⁻¹ < O₂ < O₂⁻² D) O₂ < O₂⁺ < O₂⁻¹ < O₂⁻²

৩০. O_2 , O_2^+ , O_2^{-1} , O_2^{-2} , ইহাদের মধ্যে কোনটি তিরশচুম্বকীয়

A) O_2
C) O_2^{-1}

B) O_2^+
D) O_2^{-2}

MCQ Ans

1.(D) 2.(D) 3. (A) 4.(C) 5.(D) 6.(A) 7. A 8. (C) 9.(D) 10.
(A) 11.(C) 12. (A) 13.(A) 14.(C) 15.(C) 16.(C) 17.(D)18.(D)
19.(A) 20.(D) 21.(B) 22. (A) 23.(B) 24.(C) 25.(D) 26.(D)
27.(C) 28.(B) 29.(D) 30.(D)

দ্বিতীয় অধ্যায়

P-ব্লক, মৌল সমূহ

১. Ga এর তুলনায় Al এর পারমানবিক ব্যাসার্ধ বৃহত্তর ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— Al এর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $3s^23p^13d^0$ এবং Ga এর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $3d^{10}3s^23p^1$ । 3d উপকক্ষের আকর্ষণী প্রভাব 3s ও 3p উপকক্ষ অপেক্ষা কম। ফলে 3d উপকক্ষের ইলেকট্রনের সম সংখ্যক প্রোটন নিউক্লিয়াসে প্রবেশ করায় নিউক্লিয়াসের কার্যকরী আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। অপরপক্ষে Al এর 3d উপকক্ষটি অপূর্ণ। এই কারণে Ga এর চেয়ে Al এর পারমানবিক ব্যাসার্ধ বৃহত্তর।

২. Al এর আয়ন বিভব Mg অপেক্ষা কম কেন?

উত্তর— অ্যালুমিনিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^6 3S^23P^1$

সুতরাং ভূমিস্তরে অ্যালুমিনিয়ামের যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $3S^2 3P_x^1 3P_y^0 3P_z^0$

অপরপক্ষে ম্যাগনেসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস $1S^2 2S^2 2P^6 3S^2$

সুতরাং ভূমিস্তরে ম্যাগনেসিয়ামের যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $3S^2 3P_x^0 3P_y^0 3P_z^0$

ম্যাগনেসিয়ামের তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপে IIA (Gr.-2)-এ এবং অ্যালুমিনিয়াম তৃতীয় পর্যায়ের গ্রুপে IIIB (Gr-13) এ অবস্থিত। সেই হিসাবে অ্যালুমিনিয়ামের তুলনায় ম্যাগনেসিয়ামের আয়নন বিভবের মান কম হওয়া উচিত।- ম্যাগনেসিয়ামের বাইরের ইলেকট্রনটি 3S উপকক্ষে অবস্থিত। 3S উপকক্ষটি পরিপূর্ণ এবং যুগ্ম হওয়ায় অধিক স্থিতিশীলতা লাভ করে। ফলে 3S উপকক্ষ থেকে একটি ইলেকট্রন বিতাড়িত করতে তুলনামূলকভাবে অধিক শক্তির প্রয়োজন হবে। অপরদিকে অ্যালুমিনিয়ামের বাইরের কক্ষের ইলেকট্রনটি 3P উপকক্ষে অপূর্ণ অবস্থায় থাকে।

ফলে এটি কম স্থিতিশীল এবং ইলেকট্রনটি বিতাড়িত করতে অপেক্ষাকৃত কম শক্তির প্রয়োজন হয়। তাই অ্যালুমিনিয়ামের তুলনায় ম্যাগনেসিয়ামের আয়নন বিভবের মান বেশি।

৩. B, Al, Ga, In, Tl মৌলগুলির আয়ন বিভবের বৃদ্ধির-ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— B, Al, Ga, In, Tl মৌলগুলির যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নে প্রদত্ত হল।

B- $2S^22P^1$,
Al- $3S^23P^1$,
Ga- $4S^24P^1$,
In- $5S^25P^1$,
Tl- $6S^26P^1$

বোরনের আকার সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম হওয়ায় যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনকে ইহার নিউক্লিয়াস তীব্র তড়িৎ আকর্ষণ বল দ্বারা ধরে রেখেছে। গ্রুপ বরাবর উপর নীচের দিকে অগ্রসর হলে পরমাণুর আকার বৃদ্ধি পাওয়ায় যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল দুর্বল হওয়ায় আয়নন বিভবের মান হ্রাস পেতে থাকে। আবার Ga ও In এর ক্ষেত্রে d উপকক্ষটি এবং Tl এর d ও f উভয় উপকক্ষ দুটি পরিপূর্ণ থাকে। d ও f কক্ষকের আকর্ষণী প্রভাব দুর্বল হওয়ায় যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনকে নিউক্লিয়াস তীব্র বল দিয়ে আকর্ষণ করে ফলে যোজ্যতা কক্ষ থেকে ইলেকট্রন বিতাড়িত করতে বেশি শক্তির প্রয়োজন হয়। Tl এর ক্ষেত্রে ল্যান্থানাইড সঙ্কোচনের ফলে আকার খুব হ্রাস পায় এই কারণে থ্যালিয়ামের প্রথম আয়নন বিভবের মান Al, Ga এবং In অপেক্ষা বেশি হয়। Al এর চেয়ে Ga এর আকার ক্ষুদ্রতর হওয়ায় Al এর তুলনায় Ga এর আয়নন বিভবের মান বৃহত্তর। সুতরাং আয়নন বিভবের বৃদ্ধির ক্রম

$In < Al < Ga < Tl < B$

৪. নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাব বলতে কী বোঝ?

উত্তর— পর্যায় সারণির P ব্লকের অন্তর্গত গ্রুপ-১৩ (IIIB) থেকে গ্রুপ -১৫ (VB) এর মৌল সমূহ যাদের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস হল ns^2np^{1-3} । গ্রুপের উপর থেকে নীচের দিকে অগ্রসর হওয়ার সঙ্গে ns^2 এর ইলেকট্রন জোড়

রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে। ns^2 এর ইলেকট্রন জোড় রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় হওয়ার প্রবণতাকে নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাব বলে।

৫. Tl^{+3} আয়ন অপেক্ষা Tl^{+1} আয়ন অধিক সুস্থিত ব্যাখ্যা the কর।

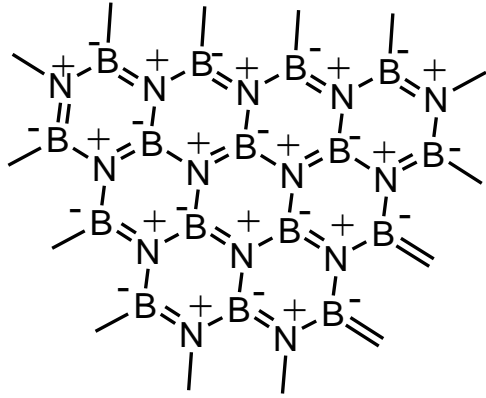
উত্তর Tl পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $6S^26P^1$ এবং Tl^{+3} ও Tl^{+1} আয়নের যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনের বিন্যাস যথাক্রমে $6S^06P^0$ এবং $6S^26P^0$ । নিষ্ক্রিয় প্রভাবের জন্য ঠিক পরমাণুর 6S এর দুটি ইলেকট্রন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করতে চায় না। তাই কেবলমাত্র 6P এর একটি ইলেকট্রন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে। ফলে Tl^{+3} আয়ন অপেক্ষা Tl^{+1} আয়ন অধিক সুস্থিত লাভ করে।

৬. বোরন একটি কেলাসাকার কঠিন পদার্থ। ব্যাখ্যা কর।

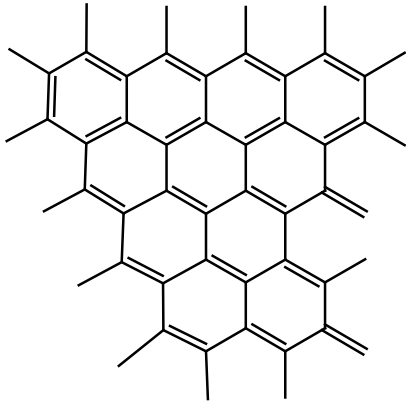
উত্তর— বোরনের আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তীব্রতর হয় এবং অধাতব চরিত্র লাভ করে। বোরন সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে বৃহদাকার পলিমার রূপে অবস্থান করায় এটি কঠিন পদার্থ এবং উচ্চ গলনাংক।

৭. বোরন নাইট্রাইডকে অজৈব গ্রাফাইট বলা হয় কেন?

উত্তর— বোরন নাইট্রাইড কেলাসের গঠন গ্রাফাইটের কেলাসের অনুরূপ। বোরন নাইট্রাইড কেলাসে বোরন এবং নাইট্রোজেনের মধ্যে দ্বিবন্ধন বর্তমান এবং C-N বন্ধন দৈর্ঘ্য গ্রাফাইটের C-C বন্ধন দৈর্ঘ্যের অনুরূপ। বোরন নাইট্রাইড কেলাসের গঠন ষড়ভুজাকৃতি এবং একটি স্তর অপর একটি স্তরের মধ্যে দুর্বল ভ্যান্ডারওয়ালস বল দ্বারা ধরে রেখেছে। গ্রাফাইটের গঠনের সঙ্গে বোরন নাইট্রাইড গঠনের সাদৃশ্য থাকায় বোরন নাইট্রাইডকে অজৈব গ্রাফাইট বলা হয়।



বোরন নাইট্রাইড কেলাসের গঠন

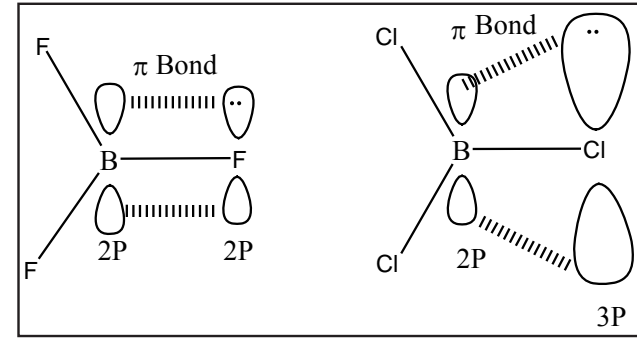


গ্রাফাইটের কেলাস

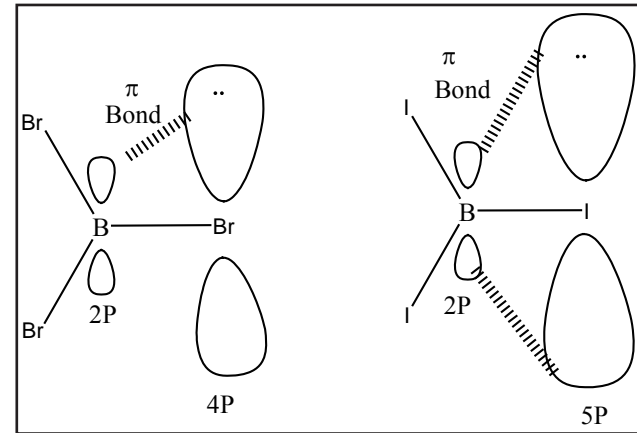
৮. BF_3 , BCl_3 , BBr_3 , BI_3 এর লুইস অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— BF_3 , BCl_3 , BBr_3 , BI_3 অণুগুলির কেন্দ্রীয় পরমাণু বোরনের যোজ্যতা কক্ষে ৬ টি ইলেকট্রন বর্তমান। তাই অষ্টক পূরণের তাগিদে ইলেকট্রন গ্রহণ করতে চায়। এই কারণে এটি একটি লুইস ক্ষারক হিসেবে কাজ করে। আবার $\text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$ এর তড়িৎ ঋণাত্মকতার ক্রম $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ সেই হিসেবে $\text{BF}_3 < \text{BCl}_3 < \text{BBr}_3 < \text{BI}_3$ এর অ্যাসিড ধর্মের ক্রম $\text{BF}_3 > \text{BCl}_3 > \text{BBr}_3 >$

BI_3 হওয়া উচিত। কিন্তু BF_3 , BCl_3 , BBr_3 , BI_3 এর অ্যাসিড ধর্মের ক্রম $\text{BF}_3 < \text{BCl}_3 < \text{BBr}_3 < \text{BI}_3$ কারণ B এর 2P উপকক্ষের আকার F এর 2P উপকক্ষের আকারের প্রায় অনুরূপ হওয়ায় 2P-2P পূর্ণ মাত্রায় অভিলেপন হওয়ায় ফ্লুরিন পরমাণুর অষ্টক পূর্তি সম্পূর্ণভাবে ঘটে ফলে ফ্লুরিন পরমাণুর বাইরে থেকে ইলেকট্রন নেওয়ার প্রবণতা হ্রাস পায়। কিন্তু Cl এর 3P, Br এর 4P এবং I এর 5P এর আকার 2P এর আকারের তুলনায় বৃহত্তর হওয়ায় অভিলেপনের মাত্রা Cl থেকে I পর্যন্ত হ্রাস পেতে থাকে। ফলে ইলেকট্রনএর ঘট্টিত পূরণের ক্রম $\text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ । সুতরাং ইলেকট্রন গ্রহণ করার বৃদ্ধির ক্রম $\text{BF}_3 < \text{BCl}_3 < \text{BBr}_3 < \text{BI}_3$



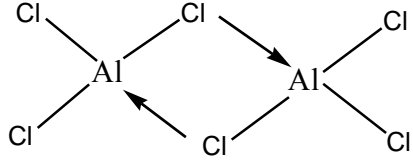
BF_3 এবং BCl_3 এর পশ্চাৎ বন্ধন



BBr_3 এবং BI_3 অণুর পশ্চাৎ বন্ধন

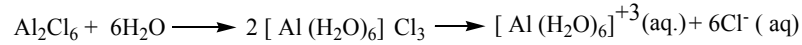
৯. BCl_3 ডাইমার গঠন করে না কিন্তু AlCl_3 ডাইমার গঠন করে। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— বোরনের আকার ক্ষুদ্রাকৃতি হওয়ায় চারটি ক্লোরিন পরমাণুকে বোরনের চতুর্দিকে ঘিরে বন্ধনে লিপ্ত হতে পারে না। কারণ ডাইমার গঠন কালে বোরনকে ঘিরে চারদিকে চারটি ক্লোরিন পরমাণু অবস্থান করতে হবে। কিন্তু Al এর আকার অপেক্ষাকৃত বড় হওয়ায় চারটি ক্লোরিন পরমাণু সহজেই Al পরমাণুর সঙ্গে চারটি ক্লোরিন পরমাণু বন্ধনে লিপ্ত হতে পারে। এই কারণে BCl_3 ডাইমার গঠন করে না কিন্তু AlCl_3 ডাইমার গঠন করে।



১০. অনার্দ্র AlCl_3 সমযোজী কিন্তু হাইড্রেটেড AlCl_3 তড়িৎযোজী ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ফ্যাজানের সূত্রানুযায়ী Al^{+3} আয়নের আকার ক্ষুদ্র এবং আধানের পরিমাণ অধিক থাকার কারণে Cl^- কে সহজেই ধ্বংসিত করতে পারে। এই কারণে অনার্দ্র AlCl_3 সমযোজী অপরপক্ষে হাইড্রেটেড AlCl_3 তড়িৎযোজী কারণ ইহার হাইড্রেশন এনথ্যালপি মান উচ্চতর হওয়ায় Al এর আয়নন বিভবের মানকে অতিক্রম করে অর্থাৎ Al পরমাণু থেকে Al^{+3} আয়ন গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি হাইড্রেশন এনথ্যালপি থেকে লাভ করতে পারে। এই কারণে হাইড্রেটেড AlCl_3 তড়িৎযোজী।



১১. সবচেয়ে কঠিনতম পদার্থের নাম লেখ।

উত্তর— বোরন কার্বাইড

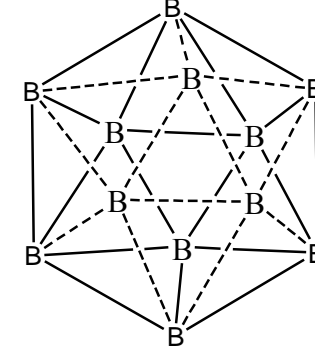
১২. বোরনের নিয়তাকার রূপভেদের গঠন লেখ।

উত্তর— নিয়তাকার বোরন তিন প্রকার

- α - রম্বোহেড্রাল
- β - রম্বোহেড্রাল

c) টেট্রাগোনাল

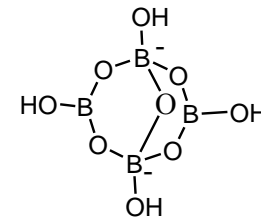
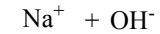
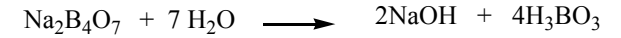
কিন্তু সকল প্রকার নিয়তাকার বোরনে B_{12} আইকোসাহেড্রাল একক বর্তমান।



B_{12} Icosahedral

১৩. বোরাক্সের জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর। বোরাক্সের গঠন লেখ।

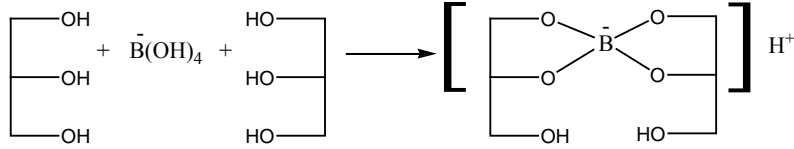
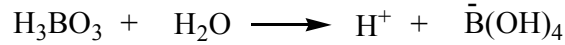
উত্তর— বোরাক্স জলীয় দ্রবণে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে মৃদু অ্যাসিড রূপে বোরিক অ্যাসিড এবং তীব্র ক্ষার রূপে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে। যেহেতু জলীয় দ্রবণে H^+ আয়নের তুলনায় OH^- আয়নের গাঢ়ত্ব অনেক বেশি। তাই জলীয় দ্রবণ ক্ষার ধর্মী হবে। রাসায়নিক সমীকরণ—



বোরাক্সের গঠন

১৪. গ্লিসারলের উপস্থিতিতে বোরিক অ্যাসিড তীব্র অ্যাসিডরূপে কাজ করে কেন?

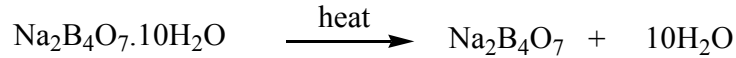
উত্তর— বোরিক অ্যাসিড জলীয় দ্রবণে একটি মৃদু অ্যাসিড রূপে আচরণ করে। গ্লিসারলের উপস্থিতিতে বোরিক অ্যাসিডের বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পায় কারণ গ্লিসারলের সঙ্গে বোরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় একটি স্থায়ী চিলেট যৌগ উৎপন্ন করে। ফলে বোরিক অ্যাসিডের বিয়োজন সাম্যবস্থা ডানদিকে সরে যায়। এই কারণে গ্লিসারলের উপস্থিতিতে বোরিক অ্যাসিড তীব্র অ্যাসিড রূপে কাজ করে—



রাসায়নিক সমীকরণ

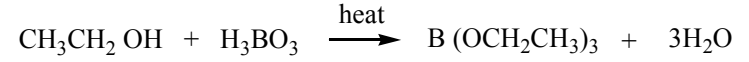
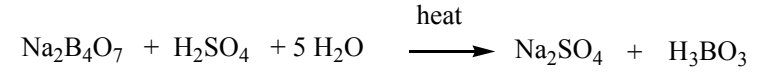
১৫. বোরাক্সকে উত্তপ্ত করলে খৈ এর মত ফুলে উঠে কেন?

উত্তর— বোরাক্সকে উত্তপ্ত করলে বোরাক্স মধ্যস্থ কেলাস জল বেরিয়ে আসে বলে বোরাক্স খৈ এর মতো ফুলে ওঠে।



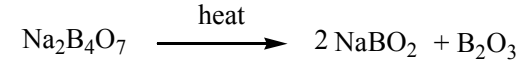
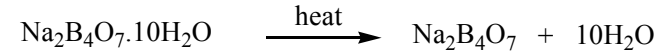
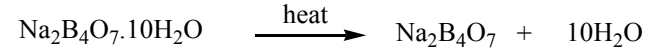
১৬. বোরাক্সকে কীভাবে সনাক্তকরণ করা হয়।

বোরাক্সকে ইথানল ও সালফিউরিক সহযোগে একটি টেস্ট টিউবে নিয়ে উত্তপ্ত করলে টেস্ট টিউবের মুখ দিয়ে একটি গ্যাস নির্গত হয়। গ্যাসটিকে প্রজ্জ্বলিত করলে গ্যাসটি সবুজ শিখায় জ্বলতে থাকে। এই পরীক্ষার সাহায্যে বোরাক্সকে সনাক্ত করন করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



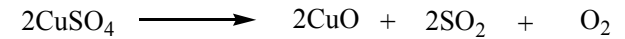
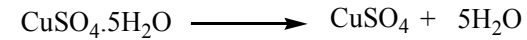
১৭. বোরাক্স বীড পরীক্ষা কী? এই পরীক্ষায় কপার, আয়রন এবং কোবাল্ট লবণগুলি কিরূপ বর্ণ ধারণ করে।

উত্তর— একটি প্লাটিনাম তারকে কুণ্ডলী (loop) করে তাঁর মধ্যে বরাক্সের কেলাস নিয়ে উত্তপ্ত করলে বরাক্স খৈ এর ফুলে উঠে একটি বর্ণহীন স্বচ্ছ গুটি তৈরি করে। এই গুটিটির উপর পরীক্ষা অধীন লবণ নিয়ে পুনরায় উত্তপ্ত করলে স্বচ্ছ বর্ণময় গুটি উৎপন্ন করে। এই গুটির বর্ণ দেখে কপার, আয়রন ও কবাল্ট লবণ সনাক্তকরণ করা হয়।

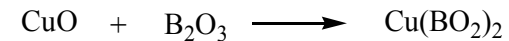


বোরাক্স বীড

কপার লবণের সঙ্গে বিক্রিয়া :



জারণ শিখায় :



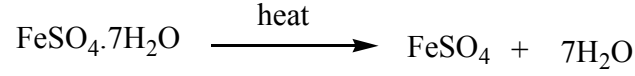
কপার মেটাবোরেট, নীল বিজারণ শিখায় :



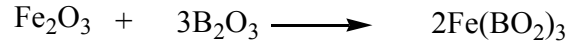
কপার মেটাবোরেট,

লাল

আয়রন লবণের সঙ্গে বিক্রিয়া :



জারণ বিক্রিয়া :



বিজারণ শিখায় :



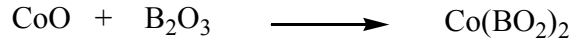
সবুজ বর্ণের

ফেরাস মেটাবোরেট,

কোবাল্ট লবণের ক্ষেত্রে :



জারণ ও বিজারণ শিখায় :

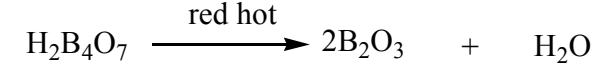
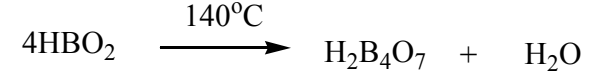
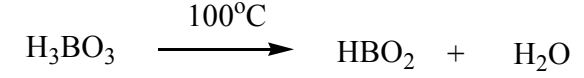


নীল বর্ণের

কোবাল্ট মেটাবোরেট,

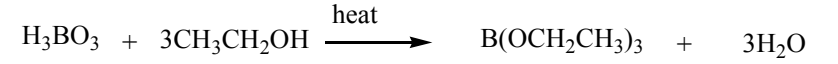
১৮. H_3BO_3 কে উত্তপ্ত করা হল। কী ঘটে সমীকরণসহ লেখ।

উত্তর— বোরিক অ্যাসিড কে 100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে মেটাবোরিক অ্যাসিড এবং উৎপন্ন মেটাবোরিক অ্যাসিড 140°C তাপমাত্রায় নিরূপিত হয়ে পাইরোবোরিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয় এবং পাইরোবোরিক অ্যাসিড লালতপ্ত উত্তপ্ত করলে বোরন ট্রাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক সমীকরণ—

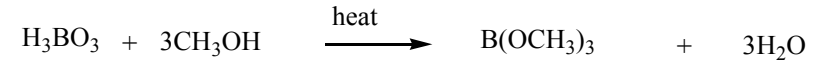


১৯. বোরিক অ্যাসিড কে কীভাবে সনাক্তকরণ করা হয়?

উত্তর— বোরিক অ্যাসিড কে ইথাইল অ্যালকোহল সহযোগে উত্তপ্ত করলে ট্রাইইথাইল বোরেট এবং মিথাইল অ্যালকোহল ট্রাইমিথাইল বোরেট নামক উদ্বায়ী এস্টার উৎপন্ন হয় যা বারনারের অদ্বিপ্ত শিখায় সবুজ শিখায় জ্বলতে থাকে। এই পরীক্ষার সাহায্যে বোরিক অ্যাসিডকে সনাক্তকরণ করা হয়।



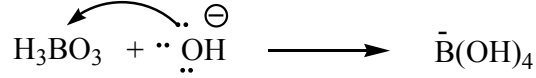
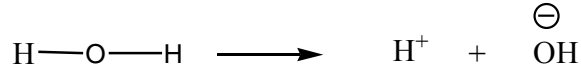
ট্রাইইথাইল বোরেট



ট্রাইমিথাইল বোরেট

২০. বোরিক অ্যাসিড প্রোটোনিক অ্যাসিড রূপে আচরণ করে না কেন?

উত্তর— বোরিক অ্যাসিড একটি একক্ষারিক দুর্বল অ্যাসিড। ইহার প্রথম বিয়োজন ধ্রুবকের মান খুব ক্ষুদ্র হওয়ায় ($K_a = 5.8 \times 10^{-10}$) জলীয় দ্রবণে এটি বিয়োজিত হয় না বললেই চলে বরং লুইস অ্যাসিড রূপে আচরণ করে। জল বিয়োজিত হয়ে H^+ এবং OH^- উৎপন্ন করে। বোরিক অ্যাসিডের কেন্দ্রীয় পরমাণু বোরনের যোজ্যতা কক্ষে ছয়টি ইলেকট্রন বর্তমান। তাই অষ্টক পূর্তির তাগিদে বোরন OH^- আয়ন থেকে দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $\text{B}(\text{OH})_4^-$ আয়ন গঠন করে।



এই কারণে বোরিক অ্যাসিড প্রোটোনিক অ্যাসিড রূপে আচরণ করে না।

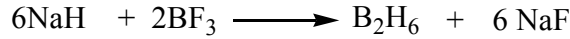
২১. দুটি আল্লিক পদার্থের বিক্রিয়ায় একটি ক্ষারীয় দ্রবণ উৎপন্ন হয়। উদাহরণ দাও।

উত্তর— পটাসিয়াম বাইফ্লুরাইড ও বোরিক অ্যাসিডের জলীয় দ্রবণ মিশ্রিত করলে পটাসিয়াম টেট্রাফ্লুরোবোরেট এবং পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন হয়। পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড তীব্র ক্ষার হওয়ায় জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী।



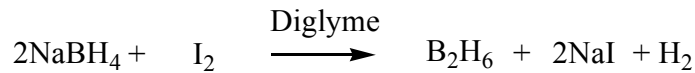
২২. ডাই বোরেন প্রস্তুতির যে কোন দুটি পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর— সোডিয়াম হাইড্রাইড দ্বারা বোরন ট্রাই ফ্লুরাইডকে বিজারিত করলে ডাইবোরেন উৎপন্ন হয়।



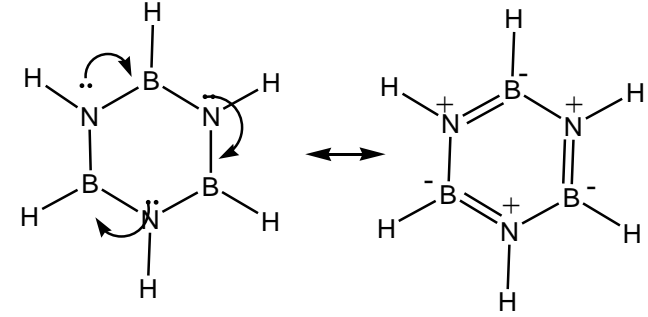
এছাড়াও বোরন ট্রাই ক্লোরাইড বা বোরন ট্রাই ব্রোমাইডকে ইথার দ্রাবকে দ্রবীভূত করলে একটি যুত যৌগ উৎপন্ন হয় যাকে লিথিয়াম অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রাইড দ্বারা বিজারিত করলে অধিক মাত্রায় ডাইবোরেন পাওয়া যায়।

ডাইগ্লাইম দ্রবণে সোডিয়াম বোরোহাইড্রাইডকে আয়োডিন দ্বারা জারিত হয়ে ডাইবোরেন উৎপন্ন হয়।

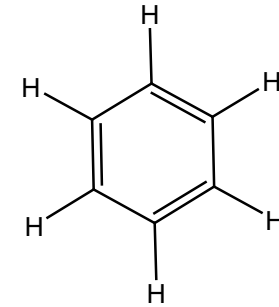


২৩. বোরাজিনকে অজৈব বেঞ্জিন বলা হয় কেন? বোরাজিন কিরূপে প্রস্তুত করবে।

উত্তর— বোরাজিন কে অজৈব বেঞ্জিন বলা হয় কারণ বোরাজিনে অণুতে বেঞ্জিনের অনুরূপ ইলেকট্রন সংখ্যা, পরমাণু সংখ্যা, বন্ধন দৈর্ঘ্য, তরল অবস্থা এবং জ্যামিতিক গঠন বর্তমান। বোরাজিন বেঞ্জিনের ন্যায় দ্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বোরাজিনে বোরন-নাইট্রোজেন (B-N) বন্ধন দৈর্ঘ্য 1.42 Å যা বেঞ্জিনের কার্বন-কার্বন (C-C) বন্ধন দৈর্ঘ্যের সমান। বোরাজিনের গঠনগত ও প্রকৃতিগত দিক থেকে বেঞ্জিনের সাথে সাদৃশ্য আছে বলেই বোরাজিন কে অজৈব বেঞ্জিন বলা হয়।

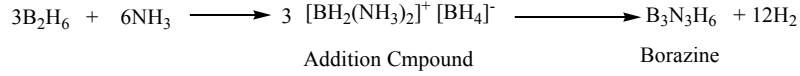


বোরাজিনের গঠন



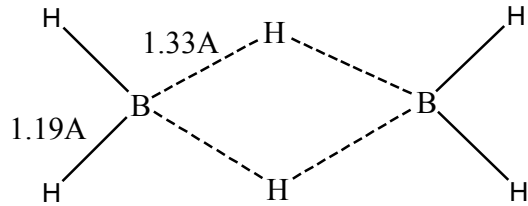
বেঞ্জিনের গঠন
বোরাজিন প্রস্তুতি

ডাইবোরেনের সঙ্গে অ্যামোনিয়ার বিক্রিয়ায় একটি যুত যৌগ উৎপন্ন হয় যা সাদা এবং কঠিন। উৎপন্ন কঠিন পদার্থকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে একটি তরল পদার্থ পাওয়া যায়। এই তরল পদার্থ হল বোরাজিন।



২৪. ডাইবোরেনের গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর— ডাইবোরেনের আণবিক সংকেত B_2H_6 । ডাইবোরেনের ছয়টি হাইড্রোজেনে মধ্যে চারটি হাইড্রোজেন পরমাণু দুটি বোরন পরমাণুর সঙ্গে সরাসরি সমযোজী একবন্ধন দ্বারা দুই প্রান্তে যুক্ত আছে। এই প্রান্তীয় চারটি হাইড্রোজেন পরমাণু একই সমতলে অবস্থিত। বাকি দুটি হাইড্রোজেনে পরমাণু দুটি বোরন পরমাণুর মধ্যবর্তী স্থানে অবস্থান করে। এই দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু প্রান্তীয় হাইড্রোজেন পরমাণু যে সমতলে অবস্থান করে সেই তলের লম্বভাবে অবস্থান করে অর্থাৎ একটি হাইড্রোজেন প্রান্তীয় হাইড্রোজেন পরমাণুর তলের উপরে এবং অন্যতই নীচে অবস্থান করে। এই মধ্যবর্তী দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু দুটি বোরন পরমাণুর সঙ্গে সেতু বন্ধন রচনা করে এবং এই ধরনের বন্ধনকে ব্যানানা বন্ধন বলে যা $3\text{C}-2\text{e}$ বন্ধন নামে পরিচিত। প্রতিটি প্রান্তীয় বোরন-হাইড্রোজেন বন্ধন দৈর্ঘ্য 1.19Å এবং মধ্যবর্তী বোরন-হাইড্রোজেন বন্ধন দৈর্ঘ্য 1.33Å। হিসেব অনুযায়ী ডাইবোরেনের অণুতে মোট আটটি সমযোজী বন্ধন বর্তমান এবং এই আটটি বন্ধনের জন্য মোট 16টি ইলেকট্রন থাকা প্রয়োজন কিন্তু ডাইবোরেনের অণুতে মোট 12টি (2টি B পরমাণুর 6টি ইলেকট্রন এবং 6টি H পরমাণুর 6টি ইলেকট্রন) উপস্থিত। এই কারণে ডাইবোরেনকে একটি ইলেকট্রন-ঘাটতিযুক্ত যৌগ।

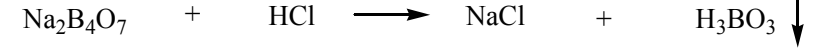


ডাইবোরেনে গঠন

২৫. বোরিক অ্যাসিড কিরূপে প্রস্তুত করা হয়?

উত্তর— বোরাক্সের জলীয় দ্রবণে লঘু HCl যোগ করে ঝাঁকালে বোরিক অ্যাসিড অধঃক্ষিপ্ত হয়। অধঃক্ষেপ পৃথক করার পর বিশুদ্ধ করা হয়। উত্তর—

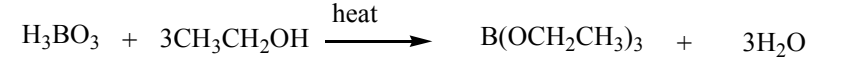
বোরিক অ্যাসিড ও ইথাইল অ্যালকোহলের মিশ্রণকে টেস্ট টিউবে নিয়ে উত্তপ্ত করলে বার্নারের অদীপ্ত শিখায় সবুজ শিখা সহ জ্বলতে থাকে এই পরীক্ষার সাহায্য।



২৬. বোরিক অ্যাসিড ও বোরট লবণের মধ্যে কিভাবে পার্থক্য করবে?

উত্তর— বোরিক অ্যাসিড ও ইথাইল অ্যালকোহলের মিশ্রণকে টেস্ট টিউবে নিয়ে উত্তপ্ত করলে বার্নারের অদীপ্ত শিখায় সবুজ শিখা সহ জ্বলতে থাকে। এই পরীক্ষার সাহায্য বোরিক অ্যাসিডকে সনাক্তকরণ করা হয়।

অন্য একটি টেস্ট টিউবে বোরট লবণকে গাঢ় H_2SO_4 ও ইথাইল অ্যালকোহল সহযোগে উত্তপ্ত করলে যে গ্যাস নির্গত হয় তা বার্নারের অদীপ্ত শিখায় জ্বালালে এতই সবুজ শিখা সহ জ্বলতে থাকে। এই পরীক্ষার সাহায্য বোরটকে সনাক্তকরণ করা হয়।

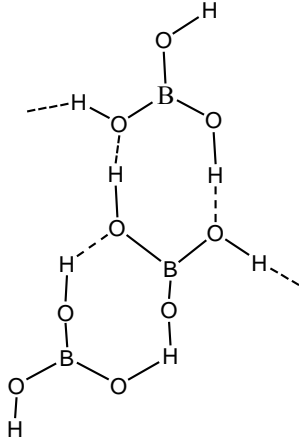


২৭. অ্যালুমিনিয়াম পাত্রে গাঢ় HNO_3 অ্যাসিড রাখা যায় ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— অ্যালুমিনিয়াম পাত্রে গাঢ় HNO_3 অ্যাসিড রাখা যায় কারণ গাঢ় HNO_3 এর সঙ্গে Al এর বিক্রিয়ায় Al_2O_3 উৎপন্ন হয় যা Al পাত্রের গায়ে একটি সুক্ষ্ম আস্তরণ সৃষ্টি করে। ফলে HNO_3 আর Al এর সংস্পর্শে আসতে পারে না।

২৮. বোরিক অ্যাসিডের গঠন লেখ।

উত্তর— বোরিক অ্যাসিড একটি সাদা কেলাসিত কঠিন পদার্থ। হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে বোরিক অ্যাসিড অষ্টভুজাকার বলয় গঠন করে। অষ্টভুজাকার বলয় দ্বিমাত্রিক স্তরে সজ্জিত থাকে।



২৯. ক্যাটিনেশন ধর্ম বলতে কী বোঝ? কার্বনের ক্যাটিনেশন ধর্মের কারণ কী?

উত্তর— যে ধর্মের জন্য কোণ মোলের পরমাণু সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে একটি দীর্ঘ শৃঙ্খল যৌগ উৎপন্ন করে তাকেই ক্যাটিনেশন ধর্ম বলে।

কার্বন ক্যাটিনেশন ধর্ম প্রদর্শন করে কারণ কার্বনের আকার অত্যন্ত ছোট এবং বন্ধন শক্তির মাপ খুব বেশী। (348 kCAL/mole)।

৩০. C_{60} -ফুলারিনে ষড়ভুজ ও পঞ্চভুজের সংখ্যা নির্ণয় কর।

উত্তর— C_{60} -ফুলারিনে ষড়ভুজের সংখ্যা

$$= \frac{1}{2}n - 10 \text{টি}$$

$$= \frac{1}{2} \times 60 - 10 \text{টি}$$

$$= 30 - 10 \text{টি}$$

$$= 20 \text{টি}$$

C_{60} -ফুলারিনে পঞ্চভুজের সংখ্যা = 12টি

৩১. C_{70} -ফুলারিনে ষড়ভুজ ও পঞ্চভুজের সংখ্যা নির্ণয় কর

উত্তর— C_{70} -ফুলারিনে ষড়ভুজের সংখ্যা

$$= \frac{1}{2}n - 10 \text{টি}$$

$$= \frac{1}{2} \times 70 - 10 \text{টি}$$

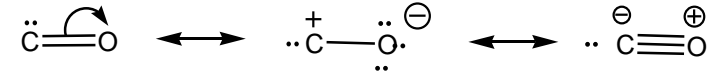
$$= 35 - 10 \text{টি}$$

$$= 25 \text{টি}$$

C_{70} -ফুলারিনে পঞ্চভুজের সংখ্যা = 12টি

৩২. কার্বন মনোক্সাইডের রেজোনেন্স গঠনটি লেখ।

উত্তর—



৩৩. ওয়াটার গ্যাস কী? এটি কীভাবে প্রস্তুত করা হয়?

উত্তর— কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাসের সমআয়তন মিশ্রণকে ওয়াটার গ্যাস বলে। ওয়াটার গ্যাসে কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাস ছাড়াও কার্বন ডাই অক্সাইড, নাইট্রোজেন ও সামান্য পরিমাণ মিথেন গ্যাস থাকে।

1000°C তাপমাত্রায় শ্বেপ্ত তপ্ত কোক চূর্ণের উপর দিয়ে স্টিম চালনা করলে কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাসের মিশ্রণ পাওয়া যায়। এই গ্যাস মিশ্রণকে ওয়াটার গ্যাস বলে?



৩৪. বায়ুতে সামান্য পরিমাণ কার্বন মনোক্সাইডের উপস্থিতি কীভাবে জানা যায়?

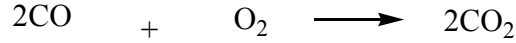
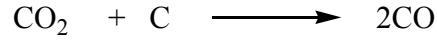
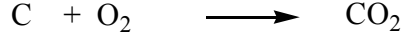
উত্তর— হ্যালামাইট পদ্ধতিতে বায়ুতে সামান্য পরিমাণ কার্বন মনোক্সাইডের উপস্থিতি জানা যায়। হ্যালামাইট নলে আয়োডিন পেন্টক্সাইড রাখা হয়। বায়ু চালনার ফলে নলের মধ্যে কাচনল যদি বেগুনি বর্ণ ধারণ করে তাহলে বুঝতে হবে যে বায়ুতে কার্বন মনোক্সাইড বর্তমান।



৩৫. কয়লার উনানে নীল শিখা দেখা যায় কেন।

উত্তর— কয়লা মূলত কার্বন দ্বারা গঠিত। দহনের সময় কয়লার নীচের এবং

উপরের अंशের अक्लिजेनेर जोगान मध्यवर्ती अंशের तुलनाय बेशि हওয়ার फले नीचेर एवं उपरर अंशर कयला सम्पूर्ण रूपे दहन घटे। किन्तु मध्यवर्ती अंशर आंशिक दहन घटे। नीचेर अंशर कार्बनेर सम्पूर्ण दहने कार्बन डাই अक्लाइड उंपन्न हय। एइ कारणे डাই अक्लाइड मध्यवर्ती अतिरिक्त कार्बन द्वारा विजारित हये कार्बन मनोक्लाइड उंपन्न करे। एइ कार्बन मनोक्लाइड उपरर अंशे अतिरिक्त अक्लिजेनेर उपस्थितिते कार्बन मनोक्लाइड जारित हওয়ার समय निल शिखाय जूले। कार्बन मनोक्लाइडेर एइरूप निल शिखार ज्वालार कारणे कयलार उनुने निल शिखार उंपन्ति हय।



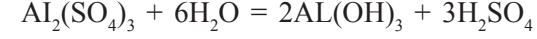
७६. सोडाওয়াটারের বোতলের ছিপি বা কর্ক খুললে বুদবুদ ওঠে কেন-কারন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— উচ্চ চাপে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস ঠাণ্ডা জলে দ্রবীভূত করে সোডাওয়াটার প্রস্তুত করা হয়। হেনরি'র সূত্রানুসারে চাপ বৃদ্ধি করলে কোন তরলে অধিক মাত্রায় গ্যাস দ্রবীভূত হতে পারে। সোডাওয়াটারের বোতলের কর্ক খুললে চাপ কমে যায় ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস দ্রবণ থেকে বেরিয়ে আসাড সময় বুদবুদের সৃষ্টি হয়।

৭৭. ফোমাইট মিশ্রণ কি?

উত্তর— তৈল ঘটিত আণ্ডণ নেভাতে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস ব্যবহার করা হয়। অ্যালুমিনিয়াম সালফেট, সোডিয়াম বাইকার্বনেট ও লাইকোরিস নির্যাসের মিশ্রণকে ফোমাইট মিশ্রণ বলে। অ্যালুমিনিয়াম সালফেটের আর্দ্রবিশ্লেষণে উৎপন্ন সালফিউরিক অ্যাসিড, সোডিয়াম বাইকার্বনেটের সঙ্গে বিক্রিয়ায় কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস নির্গত হয় যা লাইকোরিস নির্যাসসহ ফেনার আকারে কার্বন ডাই অক্সাইড

গ্যাস দাহ্য বস্তু'র উপর পড়ে ফলে বাতাস থেকে আণ্ডণকে বিচ্ছিন্ন করে। এইভাবে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস অগ্নি নির্বাপক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

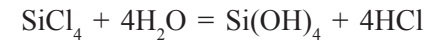


৩৮. শুষ্ক বরফ কি। ইহার ব্যবহার লেখ।

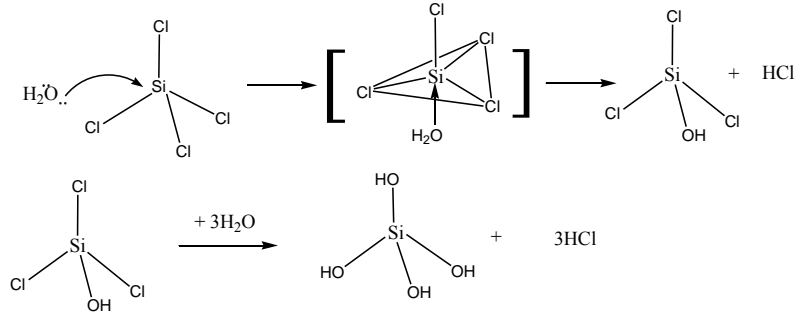
উত্তর— কঠিন কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস কে শুষ্ক বরফ বলে। সাধারণ তাপমাত্রায় (31°C তাপমাত্রায় নীচে) কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাসকে 80 থেকে 60 atm চাপে তরলে পরিণত করা হয়। এই তরল কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস দ্রুত বাষ্পীভূত হওয়ার সময় প্রয়োজনীয় লীন তাপ তরল কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস থেকে সংগ্রহ করে ফলে তাপমাত্রা কমে কমে একসময় -78°C তাপমাত্রায় নেমে আসে এবং কঠিন আকার ধারণ করে। এটি দেখতে বরফের মতো কিন্তু হাত দিয়ে স্পর্শ করলে হাত ভেজায় না তাই এই কঠিন কার্বন ডাই অক্সাইডকে শুষ্ক বরফ বলে। এটি হিমায়ক রূপে ব্যবহার করা হয়।

৩৯. কার্বন টেট্রাক্লোরাইড আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না কিন্তু সিলিকন টেট্রাক্লোরাইড সহজেই আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— কার্বন টেট্রাক্লোরাইড আর্দ্রবিশ্লেষিত হয় না কারণ কার্বনের যোজ্যতা কক্ষ কোন ফাঁকা d-অর্বিটাল নেই ফলে আর্দ্রবিশ্লেষণ কালে কার্বনের যোজ্যতা চার-এর বেশি হতে পারে না অর্থাৎ কার্বন টেট্রাক্লোরাইড যৌগের আর্দ্রবিশ্লেষিত হতে হলে একটি অন্তর্বর্তী ধাপে ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিডীয় আকৃতির গঠনের মাধ্যমে অগ্রসর হতে হবে যা কার্বনের পক্ষে অসম্ভব। কিন্তু সিলিকনের ফাঁকা d-অর্বিটাল থাকার ফলে অন্তর্বর্তী যৌগ হিসেবে ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিডীয় আকৃতি গঠন করতে পারে।

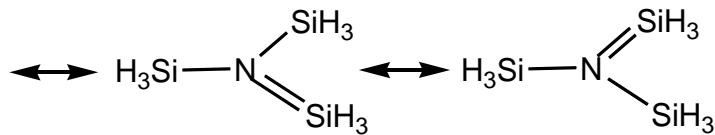
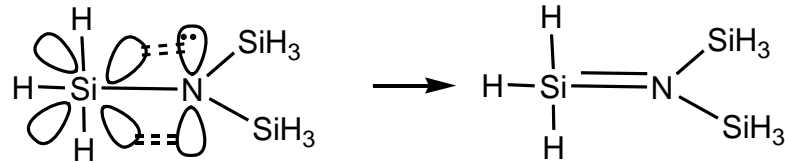


বিক্রিয়ার কলা কৌশল :

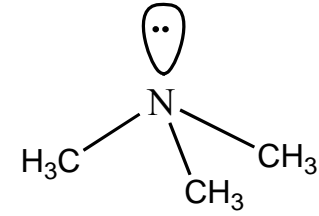


৪০। ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের গঠন পিরামিডীয় কিন্তু ট্রাইসিলাইল অ্যামিনের গঠন সমতলীয়- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ট্রাইমিথাইল অ্যামিন এবং ট্রাইসিলাইল অ্যামিনের গঠন পিরামিডীয় হওয়া উচিত যেহেতু উভয় অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু নাইট্রোজেনের উপর একজোড়া করে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। কিন্তু ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের গঠন পিরামিডীয় এবং ট্রাইসিলাইল অ্যামিনের গঠন সমতলীয় কারণ সিলিকনের d-অর্বিটাল থাকার কারণে নাইট্রোজেনের পূর্ণ 2p কক্ষকের সঙ্গে সিলিকনের 3d কক্ষকের পাশাপাশি (pπ-dπ) অভিলেপন ঘটে ফলে নাইট্রোজেনের সংকরায়ন অবস্থা SP² হয়। কার্বনের কোন ফাকা ওয়াল কক্ষক না থাকায় এরূপ কোন (pπ-dπ) বন্ধন উৎপন্ন হয় না। এই কারণে ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের সংকরায়ন অবস্থা SP³ এবং অণুর গঠন পিরামিডীয়



ট্রাইসিলাইল অ্যামিনের (pπ-dπ)



ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের পিরামিডীয় গঠন

৪১. SnCl₂ অপেক্ষা PbCl₂ শক্তিশালী বিজারক- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— Sn এবং Pb এর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে 5S²5P² এবং 6S²6P²। তাই নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাব Sn অপেক্ষা Pb এর অধিক কার্যকরী হওয়ায় Sn²⁺ অপেক্ষা Pb²⁺ অধিক সুস্থিত। SnCl₂ -এ Sn এর জারণ স্তর +2 এবং PbCl₂ এর Pb এর জারণ স্তর +2। সুতরাং Sn²⁺, Pb²⁺ অপেক্ষা সহজেই Sn⁴⁺ -এ জারিত হতে পারে কারণ Pb⁴⁺ আয়নটি Sn⁴⁺ আয়ন অপেক্ষা কম সুস্থিত। তাই SnCl₂, PbCl₂ অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক পদার্থ।

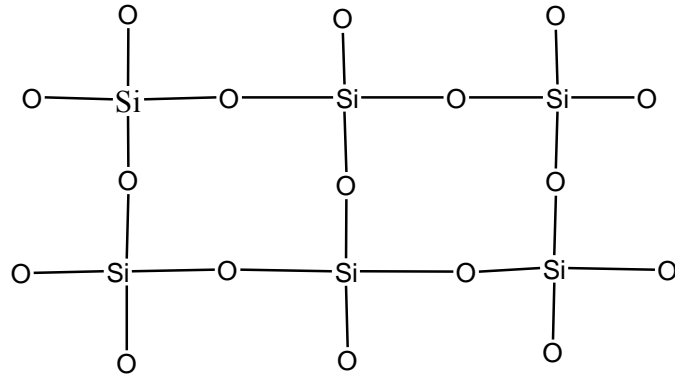
৪১। ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের ক্ষারীয় ধর্ম ট্রাইসিলাইল অ্যামিনের অপেক্ষা বেশি- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের ক্ষারীয় ধর্ম ট্রাইসিলাইল অ্যামিনের অপেক্ষা কম কারণ সিলিকনের অ-অর্বিটাল থাকার কারণে নাইট্রোজেনের পূর্ণ 2p কক্ষকের সঙ্গে সিলিকনের ওয়াল কক্ষকের পাশাপাশি (pπ-dπ) অভিলেপন ঘটে ফলে নাইট্রোজেনের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায় অপর পক্ষে কার্বনের কোন ফাকা 3d কক্ষক না থাকায় এরূপ কোন (pπ-dπ) বন্ধন উৎপন্ন হয় না। ফলে নাইট্রোজেন নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় সহজেই লভ্য হয়। এই কারণে লুইস তত্ত্ব অনুসারে ট্রাইমিথাইল অ্যামিনের ক্ষারীয় ধর্ম প্রদর্শন করে।

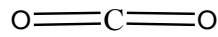
৪২. কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস কিন্তু সিলিকন ডাই অক্সাইড কঠিন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— কার্বন এবং অক্সিজেন পরমাণুর আকার প্রায় সমান। তাই pπ-pπ অভিলেপন দ্বারা পরস্পর দ্বিবন্ধনে গঠন করে কার্বন তাঁর চতুর্যোজ্যতা পূর্ণ করে এবং একক অণু হিসেবে অবস্থান করে। আবার কার্বন ডাই অণুর গঠন সরল রেখিক হওয়ায় এটি একটি অপ্রবীণ প্রকৃতির। ফলে কারণ ডাই অক্সাইড অনুগুলি

পরস্পর ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। এই কারণে এটি একটি গ্যাস। অপর পক্ষে সিলিকনের আকার বড় হওয়ায় $p\pi-p\pi$ অভিলেপন দ্বারা পরস্পর দ্বিবন্ধনে গঠন করে না বরং চারটি অক্সিজেন পরমাণু সমযোজী একবন্ধনে সিলিকন পরমাণুকে ঘিরে চতুর্দিকে অবস্থান করে অর্থাৎ সিলিকন ডাই অক্সাইড যৌগে সিলিকনের সংকরায়ন অবস্থা SP^3 । সিলিকন ডাই অক্সাইড যৌগে সিলিকন চতুস্তঙ্কীয় গঠনের মাধ্যমে অতিকায় অণু রূপে অবস্থান করে। এই কারণে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস কিন্তু সিলিকন ডাই অক্সাইড কঠিন। কার্বন ডাই অক্সাইড ও সিলিকন ডাই অক্সাইড অণুর গঠন নিম্নরূপ।



সিলিকন ডাই অক্সাইড



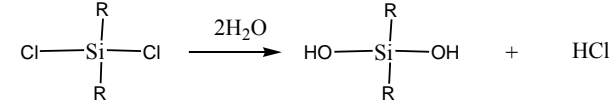
কার্বন ডাই অক্সাইড

৪৩. সিলিকোন কি? সিলিকোন কীভাবে প্রস্তুত করা হয়? সিলিকোনের ব্যবহার লেখ।

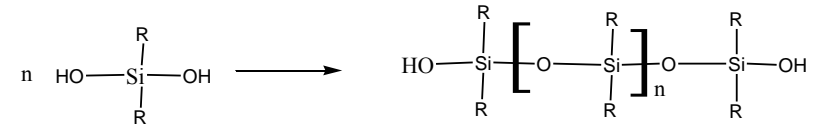
উত্তর --- সিলিকোন হল একটি জৈব সিলিকন পলিমার যা ডাইক্লোরোসিলিকোন অথবা অ্যালকিল ট্রাইক্লোরোসিলিকোন অথবা দুটির মিশ্রণে আর্দ্রবিশ্লেষণ জাত পদার্থের পলিমার। এই ধরনের পলিমার কঠিন আকার হতে পারে আবার তরল প্রকৃতির হতে পারে।

প্রস্তুতি - ডাইক্লোরোসিলিকোন অথবা ট্রাইক্লোরোসিলিকোনের আর্দ্রবিশ্লেষণে যে

ডাইমিথাইলসিলেনডাইঅল উৎপন্ন হয় তাঁদের আন্তঃআণবিক ডিহাইড্রেশনের ফলে সিলিকোন উৎপন্ন হয়।



Where $R=CH_3$



সিলিকোন

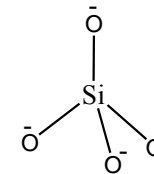
সিলিকোনের ব্যবহার :

- সিলিকোন পিচছিল কারক পদার্থ হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- কঠিন সিলিকোন কুপরিবাহী পদার্থ হিসেবে ব্যবহার করা হয়
- হাইড্রোলিক প্রেসে তরল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- জল রোধী পেন্ট হিসেবে এটি ব্যবহৃত হয়।

৪৪. সিলিকেট কাকে বলে? অর্থোসিলিকেট ও পাইরোসিলিকেটের একটি করে উদাহরণ দাও।

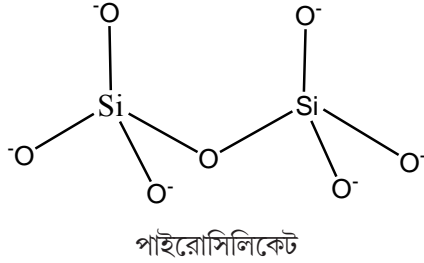
উত্তর— যে সব যৌগে অ্যানায়ন রূপে স্বতন্ত্র একক হিসেবে SiO_4^{4-} গ্রুপ যা চতুস্তঙ্কীয় গঠন হিসেবে বর্তমান অথবা ইহার চতুস্তঙ্কীয় একক গুলি পরস্পর অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত থেকে একটি বৃহৎ আকার কেলাস অণু গঠন করে তাকে কেলাস গঠন করে তাদেরকে সিলিকেট বলে।

অর্থোসিলিকেট, এটি একটি সরল সিলিকেট যেখানে SiO_4^{4-} একটি স্বতন্ত্র একক হিসেবে থাকে। যেমন ফেনাসাইট (Be_2SiO_4), ফরেসট্রাইট (Mg_2SiO_4)।



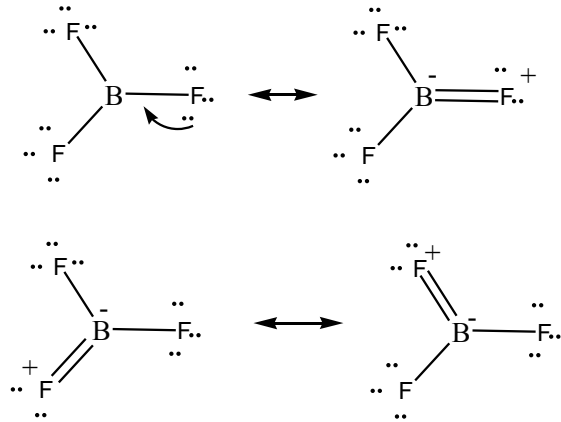
অর্থোসিলিকেট একক

পাইরোসিলিকেট ঃ এই ধরনের সিলিকেটে দুটি সিলিকেট মূলক একটি অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে পরস্পর যুক্ত হয়ে $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$ একক হিসেবে সিলিকেট গঠন করে তাকে পাইরোসিলিকেট বলে।



৪৫. BF_3 এর অস্তিত্ব আছে BH_3 এর কোন অস্তিত্ব নেই। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— BF_3 অণুর বোরন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষে ৬টি ইলেকট্রন বর্তমান। এই কারণে এটি একটি ঘাটতি যুক্ত যোগ। ফলে অষ্টক পূর্তির জন্য ফ্লুরিন পরমাণুর নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন পশ্চাৎ বন্ধনের ($p\pi-p\pi$) মাধ্যমে বোরন পরমাণুর অষ্টক পূর্তি করতে সাহায্য করে। অপরপক্ষে BH_3 অণুর এর কোন অস্তিত্ব নেই কারণ হাইড্রোজেনের কোন নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন নেই যার দ্বারা বোরন পরমাণু অষ্টক পূর্তি করতে পারে। ফলে BH_3 অণুর বোরন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষে ৬টি ইলেকট্রন থাকায় BH_3 অণুর কোন অস্তিত্ব নেই।



BF_3 অণুর ($p\pi-p\pi$) বন্ধন গঠন

৪৬. $[\text{SiF}_6]^{2-}$ আয়নের অস্তিত্ব আছে কিন্তু $[\text{SiCl}_6]^{2-}$ আয়নের অস্তিত্ব নাই ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— সিলিকন পর্যায় সারণির তৃতীয় পর্যায়ের মৌল। সে হিসেবে সিলিকনের কোর্ডিনেশন সংখ্যা সংখ্যা ৬ হওয়া উচিত এবং উভয় আয়নের অস্তিত্ব থাকা সম্ভব। কিন্তু $[\text{SiF}_6]^{2-}$ আয়নের অস্তিত্ব আছে এবং $[\text{SiCl}_6]^{2-}$ আয়নের অস্তিত্ব নাই কারণ ফ্লুরিনের ক্ষুদ্র আকারের জন্য সিলিকনকে ঘিরে ছয়টি ফ্লুরিন পরমাণু সিলিকনের সঙ্গে সমযোজী এক বন্ধনে লিপ্ত হতে পারে কিন্তু ক্লোরিন পরমাণু আকার অপেক্ষাকৃত বড় হওয়ায় স্থান অভাবের কারণে সিলিকনকে ঘিরে বন্ধন গঠন করতে পারে না। এই কারণে $[\text{SiF}_6]^{2-}$ আয়নের অস্তিত্ব আছে কিন্তু $[\text{SiCl}_6]^{2-}$ আয়নের অস্তিত্ব নাই।

৪৭. নাইট্রোজেন একটি গ্যাসীয় মৌল কিন্তু ফসফরাস কঠিন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— নাইট্রোজেন একটি গ্যাসীয় মৌল কিন্তু ফসফরাস কঠিন মৌল কারণ নাইট্রোজেনের আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় একটি অণুতে দুটি নাইট্রোজেন পরমাণু সমযোজী ত্রিবন্ধন দ্বারা যুক্ত আছে। তাই এটি একটি বিচ্ছিন্ন অণু। শুধু অণুগুলি পরস্পর ভ্যান্ডার ওয়ালস আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। এই কারণে নাইট্রোজেন একটি গ্যাসীয় মৌল। অপর পক্ষে ফসফরাসের একটি অণুতে চারটি পরমাণু সমযোজী একবন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে চতুস্তলকীয় গঠন লাভ করে। ফসফরাসের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কম হওয়ায় $p\pi-p\pi$ বন্ধন গঠন করে না। ফসফরাস অণুর আণবিক গুরুত্ব বেশি হওয়ায় এটি কঠিন। গ্রুপ

৪৮. গ্রুপ-15 (VB) মৌলগুলির হাইড্রাইডের কোণের মানের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— গ্রুপ-15 (VB) মৌলগুলির হাইড্রাইডগুলি হল NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 , এবং BiH_3 । আবার NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 , এবং BiH_3 হাইড্রাইডগুলির কেন্দ্রীয় পরমাণুর N, P, As, Sb, Bi SP^3 সংকরায়িত এবং প্রত্যেক পরমাণুর উপর একজোড়া করে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। সেই হিসেবে NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 , এবং BiH_3 প্রতিটি হাইড্রাইডের জ্যামিতিক গঠন পিরামিডীয় এবং প্রতিটির কোণের একই হওয়া উচিত। কিন্তু VSEPR তত্ত্ব অনুসারে কেন্দ্রীয় পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার বৃদ্ধির সঙ্গে কোণের মান বৃদ্ধি পায়। তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধির সঙ্গে বন্ধনী ইলেকট্রন কেন্দ্রীয় পরমাণুর বেশি নিকটবর্তী হয় ফলে $lp-bp$ এর

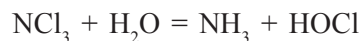
বিকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায় এবং lp-bp এর বিকর্ষণ বলের মান বৃদ্ধি পাওয়ায় কোণের মান বৃদ্ধি পায়। N, P, As, Sb, Bi তড়িৎ ঋণাত্মকতা বৃদ্ধির ক্রম N>P> As> Sb>Bi। অতএব NH₃, PH₃, AsH₃, SbH₃, এবং BiH₃ এর কোণের মানের বৃদ্ধির ক্রম NH₃ > PH₃ > AsH₃ > SbH₃ > BiH₃।

৪৯. NH₃, PH₃, AsH₃, SbH₃, BiH₃ এর বিজারণ ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম অনুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

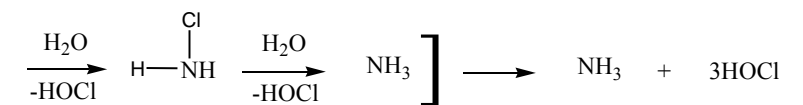
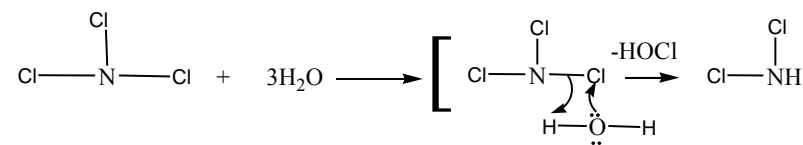
উত্তর—N, P, As, Sb, Bi মৌলগুলির আকারের বৃদ্ধির ক্রম হল N>P>As> Sb> Bi ফলে N, H, P, H, As, H, Sb, H এবং Bi-H বন্ধন দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধির ক্রম N-H, P-H, As-H, Sb-H এবং Bi-H। আবার বন্ধন দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধির সঙ্গে বন্ধন এনথ্যালপি মান হ্রাস পায়। এইকারণে Bi-H বন্ধন দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বড় এবং সবচেয়ে দুর্বল যে কারণে BiH₃ সবচেয়ে শক্তিশালী বিজারক। অপরপক্ষে NH₃ অণুতে N-H বন্ধন দৈর্ঘ্য সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম হওয়ায় N-H বন্ধনটি সবচেয়ে দৃঢ় এবং শক্তিশালী। ফলে বন্ধন এনথ্যালপির মান সবচেয়ে বেশি হওয়ায় NH₃ সবচেয়ে দুর্বল বিজারক। অতএব বিজারণ ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম NH₃ < PH₃ < AsH₃ < SbH₃ < BiH₃।

৫০. NCl₃, PCl₃, AsCl₃, SbCl₃, BiCl₃ এর আর্দ্রবিপ্লেষণের ধরন আলাদা। ব্যাখ্যা কর।

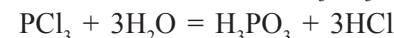
উত্তর— NCl₃ অণুর নাইট্রোজেন পরমাণুর কোন ফাঁকা d উপকক্ষ না থাকায় জলের অক্সিজেন পরমাণু দ্বারা আক্রান্ত হয় না বরং ক্লোরিন পরমাণুর ফাঁকা d উপকক্ষ থাকায় জলের অণু ক্লোরিন পরমাণুকে আক্রমণ করে NH₃ এবং HOCl উৎপন্ন করে।



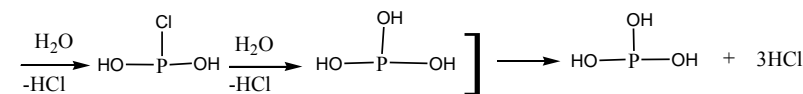
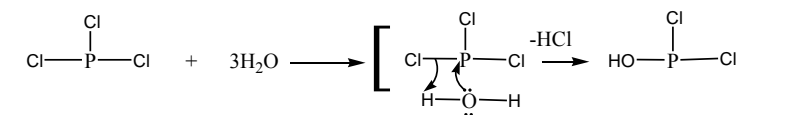
বিক্রিয়ার কলা কৌশল :



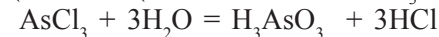
PCl₃ অণুর p পরমাণুর ফাঁকা d উপকক্ষ থাকায় জলের অণু ফসফরাস পরমাণুকে আক্রমণ করে ফলে H₃PO₃ ও HCl উৎপন্ন হয়।



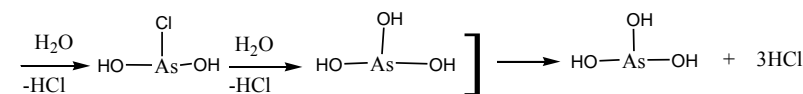
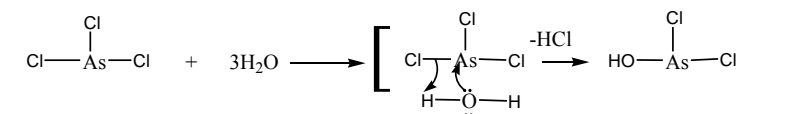
বিক্রিয়ার কলা কৌশল :



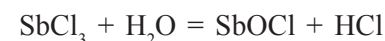
PCl₃ এর ন্যায় AsCl₃ অণুর As পরমাণুর ফাঁকা d উপকক্ষ থাকায় জলের অণু As পরমাণুকে আক্রমণ করে ফলে H₃AsO₃ ও HCl উৎপন্ন হয়।



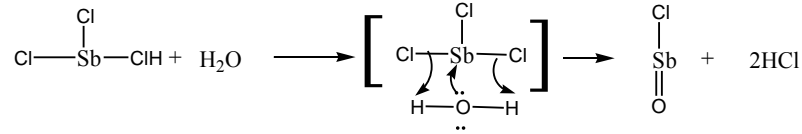
বিক্রিয়ার কলা কৌশল :



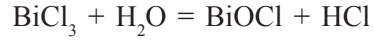
SbCl₃ অণুর অ্যান্টিমনি পরমাণুর নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাবের জন্য এক অণু জল অ্যান্টিমনিকে আক্রমণ করে অর্থাৎ আর্দ্রবিপ্লেষিত হয়ে SbOCl ও HCl উৎপন্ন হয়।



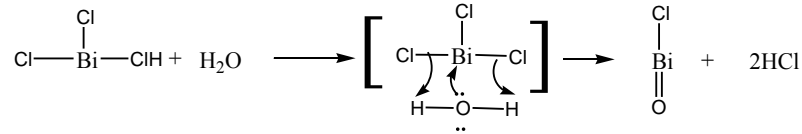
বিক্রিয়ার কলা কৌশল :



অনুরূপে BiCl_3 অণুর নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাবের জন্য আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে BiOCl ও HCl উৎপন্ন করে।

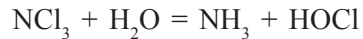


বিক্রিয়ার কলা কৌশল :

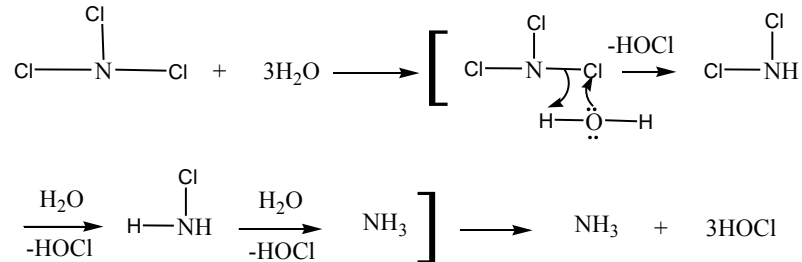


৫১. NCl_3 সহজেই আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় কিন্তু NF_3 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— NF_3 আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না কারণ নাইট্রোজেন ও ফ্লুরিন উভয় পরমাণুর কোন ফাঁকা কক্ষক থাকে না ফলে জলের অক্সিজেন পরমাণু আক্রমণ করতে পারে না। কিন্তু NCl_3 অণুর নাইট্রোজেন পরমাণুর কোন ফাঁকা কক্ষক না থাকলেও ক্লোরিন পরমাণুর খালি d কক্ষকে জলের অণু আক্রমণ করে এবং আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটায়।

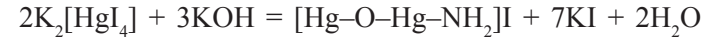


বিক্রিয়ার কলা কৌশল :



৫২. নেসলার বিকারক কী? নেসলার বিকারকে অ্যামোনিয়া চালনা করলে কীরূপ বর্ণ ধারণ করে? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— পটাসিয়াম মারককিউরিক অয়োডাইডের ক্ষারীয় জলীয় দ্রবণকে নেসলার বিকারক বলে। অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণে নেসলার বিকারক যোগ করলে বাদামী বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।



বাদামী অধঃক্ষেপ

৫৩. NO_3^- ও NO_2^- মূলকের মিশ্রণ থেকে কীভাবে পরস্পরকে শনাক্তকরণ করবে?

উত্তর— NO_3^- ও NO_2^- মূলকের মিশ্রণে ইউরিয়া যোগ করে মিশ্রণ কে ফুটালে NO_2^- মূলক ইউরিয়া দ্বারা বিয়োজিত হয়ে নাইট্রোজেন গ্যাস হিসেবে নির্গত হয় কিন্তু NO_3^- মূলক এই অবস্থায় অক্ষত থাকে। এখন মিশ্রণটি যদি বলয় পরীক্ষায় সাড়া দেয় তাহলে NO_3^- মূলকের উপস্থিতি প্রমাণ করে। এবং মিশ্রণটি যদি বলয় পরীক্ষায় সারা না দেয় তাহলে বুঝতে NO_2^- মূলক উপস্থিত।

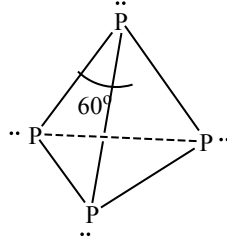
৫৪. NO_2 এবং NO গ্যাস মিশ্রণ থেকে পরস্পরকে কীভাবে পার্থক্য করবে?

উত্তর— NO_2 এবং NO গ্যাস মিশ্রণকে ফেরাস সালফেট দ্রবণে চালনা করলে NO শোষিত হয় কিন্তু NO_2 গ্যাস শোষিত হয় না।

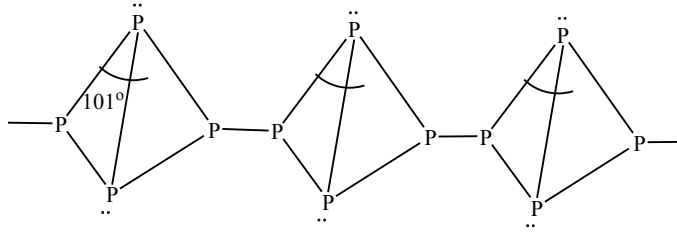
৫৫. লাল ফসফরাস অপেক্ষা সাদা ফসফরাস অধিক সক্রিয়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— সাদা ফসফরাস P_4 -একক অণুরূপে অবস্থান করে যার একটি P_4 -অণুতে চারটি ফসফরাস পরমাণু চতুস্তূলকের শীর্ষ বিন্দুতে বিরাজমান। আবার চতুস্তূলকের P-P-P কোণের মান 60° । ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের 3s উপকক্ষের দুটি ইলেকট্রন নিঃসঙ্গ জোড় হিসেবে এবং 3p উপকক্ষের তিনটি বিজোড় ইলেকট্রন দিয়ে অপর তিনটি P পরমাণুকে সমযোজী এক বন্ধন দ্বারা যুক্ত রাখে। যেহেতু P_x , P_y , ও P_z কক্ষক তিনটি পরস্পর সমকোণে অবস্থিত এবং এই তিনটি কক্ষকের মুখোমুখি অভিলেপনের ফলে P-P বন্ধনের সৃষ্টি হয় সেই হিসেবে P-P-P কোণের মান 90° হওয়া উচিত। কিন্তু সাদা ফসফরাসের P_4 অণুতে P-P-P বন্ধন কোণের মান 60° হওয়ায় একটি বন্ধন পীড়ন ক্রিয়া করে। এই বন্ধন পীড়ন থেকে মুক্ত হওয়ার জন্য সাদা ফসফরাস সক্রিয়। অপরপক্ষে লাল

ফসফরাসের P_4 অণুর অভ্যন্তরীণ P-P ভেঙ্গে P_4 অণু পরস্পর সমযোজী এক বন্ধন দ্বারা যুক্ত হয়ে অতিকায় দীর্ঘ শৃঙ্খল যৌগ উৎপন্ন করে। লাল ফসফরাসের অণুতে P-P-P বন্ধন কোণের মান 101° হওয়ায় পীড়নমুক্ত। তাই লাল ফসফরাস অপেক্ষা সাদা ফসফরাস অধিক সক্রিয়।



সাদা ফসফরাস

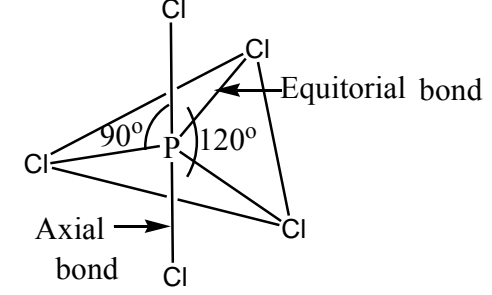


লাল ফসফরাস

৫৬. PCL_5 অণুর সকল P-Cl বন্ধন দৈর্ঘ্য সমান নয় ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— PCL_5 অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু ফসফরাসের সংকরায়ন অবস্থা SP^3 হওয়ায় জ্যামিতিক গঠন ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিডীয়। এই ত্রিকোণীয় দ্বিপিরামিডীয় গঠনের ফলে তিনটি P-Cl বন্ধন ভূমিতে 120° কোণে অবস্থান করে। এই তিনটি বন্ধনকে ইকুইটোরিয়াল বন্ধন (Equatorial Bond) বন্ধন বলে। বাকি দুটি বন্ধন ভূমির সঙ্গে 90° কোণ করে উপরে এবং নিচে অবস্থান করে। এই দুটি বন্ধনকে অ্যাক্সিয়াল বন্ধন (Axial Bond) বলে। এই অ্যাক্সিয়াল বন্ধন (Axial Bond) দুটির বন্ধন দৈর্ঘ্য ইকুইটোরিয়াল (Equatorial) বন্ধনের তুলনায় দীর্ঘতর এবং দুর্বল কারণ অ্যাক্সিয়াল বন্ধনের বন্ধনী জোড় ও ইকুইটোরিয়াল (Equatorial) বন্ধনের বন্ধনী জোড়ের মধ্যে বিকর্ষণ বলের মান ইকুইটোরিয়াল-ইকুইটোরিয়াল বন্ধনী জোড়ের তুলনায় অধিক। এই অ্যাক্সিয়াল-ইকুইটোরিয়াল বন্ধনের বন্ধনী

জোড়ের বিকর্ষণ বলের মান হ্রাস করার তাগিদে অ্যাক্সিয়াল বন্ধন দীর্ঘতর এবং দুর্বল প্রকৃতির হয়। PCl_5 এর গঠন—



৫৬. PF_5 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু PH_5 এর অস্তিত্ব নাই ব্যাখ্যা কর।

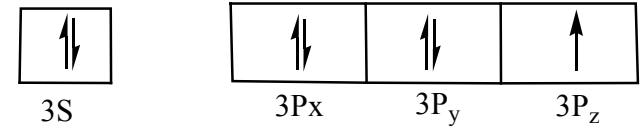
উত্তর— ফ্লুরিন সবচেয়ে তীব্র জারক পদার্থ হওয়ায় ফসফরাসের সর্বোচ্চ জারণ স্তরে পৌছাতে পারে বলেই

PF_5 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু হাইড্রোজেন পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান কম হওয়ার কারণে দুর্বল জারক পদার্থ এই কারণে হাইড্রোজেন পরমাণু ফসফরাসের সর্বোচ্চ জারণ স্তরে পৌছাতে অক্ষম। এই কারণে PF_5 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু PH_5 এর অস্তিত্ব নাই।

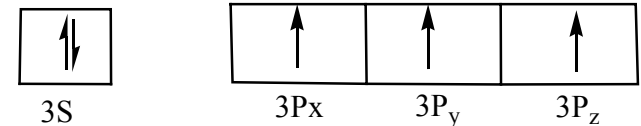
৫৭. PCl_5 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু NCl_5 এর অস্তিত্ব নাই ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— PCl_5 গঠন :

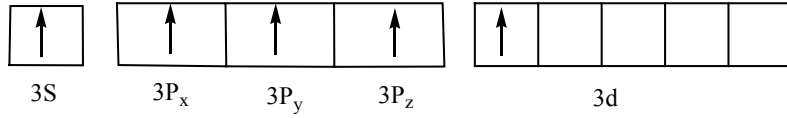
ভূমিস্তরে ক্লোরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস



ভূমিস্তরে ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :

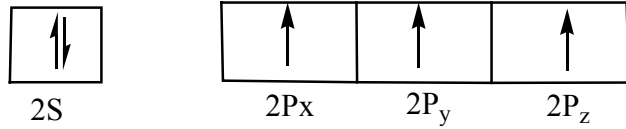


উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



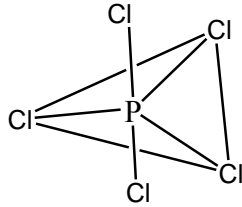
যেহেতু উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাস পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের পাঁচটি অণুগ্ন ইলেকট্রন বর্তমান তাই PCl_5 এর অস্তিত্ব আছে।

ভূমিস্তরে নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস :



নাইট্রোজেন পরমাণুর খালি d উপকক্ষক না থাকায় অণুগ্ন ইলেকট্রনের সংখ্যা তিনটির বেশি করতে পারে না। PCl_5 এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু NCl_5 এর অস্তিত্ব নাই।

জ্যামিতিক গঠন- ত্রিকোণীয় দ্বিপিডামিডীয়



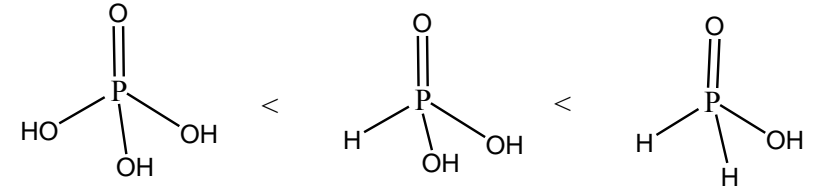
৫৭. PCl_5 কঠিন অবস্থায় সুস্থিত কিন্তু গ্যাসীয় অবস্থায় দুস্থিত। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— PCl_5 অণুর কেন্দ্রীয় পরমাণু SP^3d সংকরায়িত হওয়ায় অণুর গঠন ত্রিকোণীয় দ্বিপিডামিডীয়। ফলে PCl_5 অণুর ভূমিতে অবস্থিত তিনটি ক্লোরিন পরমাণু পরস্পর 120° কোণে অবস্থিত এবং অপর দুটি ক্লোরিন পরমাণু নিজেদের মধ্যে পরস্পর 180° কোণে ও ভূমিতে অবস্থিত P-Cl এর সঙ্গে 90° কোণ করে অবস্থিত। কিন্তু কঠিন অবস্থায় PCl_5 এর একটি অণু একটি ক্লোরিন পরমাণুকে বর্জন করে PCl_4^+ এবং অপর একটি PCl_5 অণু এই বর্জিত ক্লোরাইড আয়নকে গ্রহণ করে PCl_6^- আয়নে পরিণত হয়। PCl_4^+ আয়নের গঠন সুখম চতুস্তলকীয়

এবং PCl_6^- এর গঠন সুখম অষ্টতলকীয়। সুখম চতুস্তলকীয় ও অষ্টতলকীয় গঠন ত্রিকোণীয় দ্বিপিডামিডীয় গঠনের তুলনায় অধিক সুস্থিত হওয়ায় PCl_5 কঠিন অবস্থায় সুস্থিত।

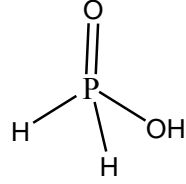
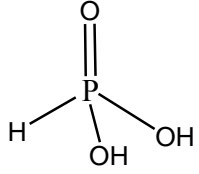
৫৮. H_3PO_4 , H_3PO_3 , H_3PO_2 অ্যাসিডগুলির অম্লধর্মীর বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— H_3PO_4 অণুতে একটি P=O এবং তিনটি P-OH গ্রুপ বর্তমান। একটি P=O গ্রুপের অক্সিজেন পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি হওয়ায় অক্সিজেন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক তড়িৎ গ্রন্থ এবং ফসফরাস পরমাণু আংশিক ধনাত্মক তড়িৎ গ্রন্থ আয়নে পরিণত হয় ফলে ফসফরাস পরমাণুর আধান প্রশমনের জন্য তিনটি P-O বন্ধনের বন্ধনী ইলেকট্রন জোড় ফসফরাসের দিকে কিছুটা সরে যাওয়ায় O-H বন্ধন পোলারিটি বৃদ্ধি পায় এবং প্রোটন বর্জন করার প্রবণতা বেড়ে যায়। H_3PO_3 এর ক্ষেত্রে একটি P=O এবং দুটি P-OH গ্রুপ বর্তমান ফলে O-H বন্ধনের বন্ধন পোলারিটি তুলনামূলকভাবে বেশি বৃদ্ধি পায়। H_3PO_2 এর ক্ষেত্রে একটি P=O এবং একটি P-OH গ্রুপ থাকায় O-H বন্ধনের বন্ধন পোলারিটি সবচেয়ে বেশি বৃদ্ধি পায় ফলে প্রোটন বর্জন করার প্রবণতা বেড়ে যায়।



৫৯. NaH_2PO_2 একটি শমিত লবণ কিন্তু NaH_2PO_3 একটি আম্লিক লবণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— NaH_2PO_2 একটি শমিত লবণ কারণ এর অণুতে আর কোন প্রতিস্থাপনী হাইড্রোজেন পরমাণু নেই। এছাড়াও NaH_2PO_2 লবণটি এক ক্ষারিক, H_3PO_2 অ্যাসিডের এর লবণ। অপরপক্ষে NaH_2PO_3 লবণটি দ্বিক্ষারিক অ্যাসিড H_3PO_3 অ্যাসিডের লবণ। H_3PO_3 অ্যাসিডের দুটি প্রতিস্থাপনী হাইড্রোজেন পরমাণু থাকলেও একটিমাত্র হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হয়ে NaH_2PO_3 লবণ উৎপন্ন করে। তাই এটি অম্ল লবণ। গঠন—



৬০. Bi^{5+} অপেক্ষা Bi^{3+} আয়ন অধিক সুস্থিত। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— Bi এর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস $6\text{S}^26\text{P}^3$ । নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাবের জন্য 6S এর দুটি ইলেকট্রন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করার প্রবণতা কমে যায়। কেবলমাত্র 6P এর তিনটি ইলেকট্রন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে বলেই Bi^{5+} অপেক্ষা Bi^{3+} অধিক সুস্থিত।

৬১. টুথপেস্টে ক্যালসিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট ডাই হাইড্রেট ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর— দাঁতকে মসৃণ ও উজ্জ্বল করতে পালিশকারক হিসেবে টুথপেস্টে ক্যালসিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট ডাই হাইড্রেট ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ব্যবহার করা হয়।

৬২. মাইক্রোকস্মিক লবণ কী? ইহা কি কাজে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর— সোডিয়াম অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন ফসফেট টেট্রা হাইড্রেট [$\text{Na}(\text{NH}_4)\text{HPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$] কে মাইক্রোকস্মিক লবণ বলে। সিলিকা ও সন্ধিগত মলের ক্যাটায়ন শনাক্তকরনে গুটি পরীক্ষায় মাইক্রোকস্মিক লবণ কী লবণ ব্যবহার করা হয়।



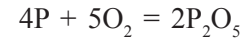
৬৩. PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} মূলককে কীভাবে শনাক্ত করন করা হয়?

উত্তর— কঠিন নমুনার সামান্য পরিমাণ গাঢ় HNO_3 যোগ করে ফুটান হল। ঠাণ্ডা করার পর কয়েক ফোটা অ্যামোনিয়াম মলিবিডেটে যোগ করে ঝাঁকালে হলুদ অধঃক্ষেপ পড়ে। এই হলুদ অধঃক্ষেপ PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} উভয় মূলকের জন্য হতে

পারে। অতএব উপরোক্ত পরীক্ষাটি টারটারিক অ্যাসিডের করা হল। যদি হলুদ অধঃক্ষেপটি পুনরায় আবির্ভাব হয় তাহলে PO_4^{3-} উপস্থিতি প্রমাণ করে। আর যদি হলুদ অধঃক্ষেপের আবির্ভাব না ঘটে তাহলে AsO_4^{3-} উপস্থিত নিশ্চিতভাবে প্রমাণ করে।

৬৪. ফসফরাস মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না কেন?

উত্তর— ফসফরাস অত্যন্ত সক্রিয় মৌল। বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে জ্বলে ওঠে এবং বিক্রিয়ায় ফসফরাস পেন্ট অক্সাইড উৎপন্ন করে। এই কারণে ফসফরাস মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না।



৬৫. ফসফরাসকে জলের নীচে সংরক্ষণ করা হয় কেন?

উত্তর— অত্যন্ত সক্রিয় মৌল। বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে জ্বলে ওঠে। তাই জলের নীচে রাখলে বায়ুর সংস্পর্শ আসতে পারে না বলে ফসফরাস অক্ষত অবস্থায় থাকতে পারে। এছাড়াও ফসফরাস জলের সঙ্গে বিক্রিয়া করে না।

৬৬. PH_3 অপেক্ষা NH_3 তীব্র ক্ষারক ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— PH_3 এবং NH_3 উভয় অণুর P এবং N পরমাণুর উপর একজোড়া করে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বর্তমান। আবার P অপেক্ষা N পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা অধিক হওয়ায় NH_3 অপেক্ষা PH_3 এর ক্ষারীয় ধর্ম বেশী হওয়া উচিত। কিন্তু PH_3 অপেক্ষা NH_3 এর ক্ষারীয় ধর্ম বেশী কারণ N–H এর বন্ধন দৈর্ঘ্য P–H বন্ধন দৈর্ঘ্যের তুলনায় ক্ষুদ্রতর এবং নাইট্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা ফসফরাসের তুলনায় অধিক হওয়ায় বন্ধনী ইলেকট্রন জোড় ফসফরাসের তুলনায় নাইট্রোজেনের দিকে বেশি নিকটবর্তী হয় ফলে নাইট্রোজেনের উপর ইলেকট্রন ঘনত্ব বেশি হওয়ায় একটি বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। অপরপক্ষে নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়ের প্রতি বিকর্ষণ বল ফসফরাসের ক্ষেত্রে তুলনামূলকভাবে কম। তাই নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় দান করার প্রবণতা ফসফরাসের তুলনায় নাইট্রোজেনের অধিক হওয়ায় লুইস তত্ত্ব অনুসারে PH_3 অপেক্ষা NH_3 তীব্র ক্ষারক।

৬৭. নিকোজেন মৌল ও চ্যালকোজেন মৌল বলতে কী বোঝ?

উত্তর— গ্রুপ VB (গ্রুপ-15) এর মৌলগুলিকে নিকোজেন এবং গ্রুপ VIB (গ্রুপ-16) এর মৌলগুলিকে চ্যালকোজেন বলা হয়। নিকোজেন মৌলগুলি হল N_2 , P_4 , A, Sb, Bi এবং চ্যালকোজেন মৌলগুলি হল O_2 , S, Se, Te, Po।

৬৮. অক্সিজেন গ্যাস কিন্তু সালফার কঠিন মৌল। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— অক্সিজেন একটি দ্বিপারমানবিক গ্যাসীয় মৌল। অক্সিজেন ক্ষুদ্রাকৃতি এবং অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক মৌল হওয়ায় $p\pi-p\pi$ বন্ধন দ্বারা দুটি অক্সিজেন পরমাণু পরস্পর দ্বিবন্ধন গঠন করে। তাই অক্সিজেন অণু বিচ্ছিন্ন অবস্থায় থাকে যা ভ্যান্ডার ওয়ালস বল দ্বারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। কিন্তু সালফারের একটি অণুতে আটটি সালফার পরমাণু বর্তমান। তাই আণবিক গুরুত্ব অধিক হওয়ায় সালফার ভারি এবং কঠিন।

৬৯. SF_6 সহজেই আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না কিন্তু SCl_6 সহজেই আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ফ্লুরিনের আকার ক্ষুদ্র হওয়ায় সালফারকে ঘিরে অষ্টতলকীয়ভাবে এমনভাবে আটোসাটো অবস্থায় থাকে যে জলের অনু সহজে সালফারকে আক্রমণ করতে পারে না এই কারণে SF_6 সহজেই আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না অপর পক্ষে ক্লোরিনের আকার বড় হওয়ায় সালফার ঘিরে চতুর্দিকে অবস্থান কালে অনেক ফাকা জায়গা থাকে যার ফলে জলের অণু সালফারকে দিয়ে সহজেই আক্রমণ করে এবং আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়।

৭০. H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te হাইড্রাইডগুলির অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— O , S , Se ও Te মৌল সমূহের পারমাণবিক ব্যাসার্ধের মান ক্রমবর্ধমান হাইড্রাইডগুলির বন্ধন দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফলে বন্ধনগুলি দুর্বল হতে থাকে এবং প্রোটন বর্জন করার প্রবণতা বৃদ্ধি পায়। H_2O অণুর $H-O$ বন্ধন দৈর্ঘ্য সবচেয়ে ছোট এবং $H-Te$ বন্ধন দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বড় ফলে $H-O$ বন্ধন সবচেয়ে শক্তিশালী এবং $H-Te$ বন্ধন সবচেয়ে দুর্বল। এই কারণে H_2O সবচেয়ে দুর্বল অ্যাসিড এবং H_2Te সবচেয়ে শক্তিশালী অ্যাসিড। অন্যদিকে H_2S ও H_2Se

এর $H-S$ এবং $H-Se$ এর বন্ধনদৈর্ঘ্য মাঝামাঝি হওয়ায় উহাদের অ্যাসিড ধর্ম মাজামাঝি। অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম $H_2O < H_2S < H_2Se < H_2Te$ ।

৭১. SO_3 এবং SeO_3 এর গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর—

৭২. SO_4^{2-} এবং SO_3^{2-} মূলক কে কীভাবে শনাক্ত করন করা হয়।

উত্তর— দুটি পৃথক টেস্টটিউবে সালফেট ও সালফাইট লবণের জলীয় দ্রবণ পৃথক পৃথক ভাবে নেওয়া হল। এখন টেস্টটিউব দুটির প্রত্যেক প্রটিতে $BaCl_2$ দ্রবণ যোগ করা হল। দুটি টেস্ট টিউবটিতে সাদা অধঃক্ষেপ পড়ল। এখন এই অধঃক্ষেপে লঘু HCl যোগ করলে যার ক্ষেত্রে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় সেটি SO_3^{2-} আর যার ক্ষেত্রে দ্রবীভূত হল না সেটি হল সালফেট মূলক।

৭৩. SO_4^{2-} এবং S^{2-} মূলককে কীভাবে পার্থক্য করবে?

উত্তর— দুটি পৃথক টেস্টটিউবে সালফেট (SO_4^{2-}) এবং সালফাইড (S^{2-}) লবণের জলীয় দ্রবণ পৃথক পৃথক ভাবে নেওয়া হল। এখন টেস্টটিউব দুটির প্রত্যেকটিতে সোডিয়াম নাইট্রো প্রুসাইড দ্রবণ যোগ করা হল। যে টেস্টটিউবের দ্রবণের বর্ণ বেগুনি হল সেটি হবে সালফাইড এবং অপরটি হবে সালফেট।

এছাড়াও টেস্টটিউব দুটির প্রত্যেক প্রটিতে $BaCl_2$ দ্রবণ যোগ করা হল। যে টেস্ট টিউবটিতে সাদা অধঃক্ষেপ পড়বে সেটি হবে সালফেট মূলক।

অধঃক্ষেপ পড়ল। এখন এই অধঃক্ষেপে লঘু HCl যোগ করলে যার ক্ষেত্রে অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় সেটি SO_3^{2-} আর যার ক্ষেত্রে দ্রবীভূত হল না সেটি হল সালফেট মূলক।

৭৪. SO_4^{2-} এর গঠন :

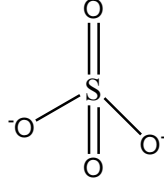
সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $3S^23P^4$

1 টি অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^4$

সুতরাং SO_4^{2-} সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের 6 টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত 2 টি অক্সিজেন পরমাণুর 4 টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত 2 টি O^- আয়নের দুটি ইলেকট্রন

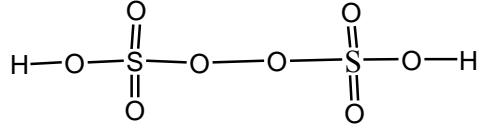
= 12 টি ইলেকট্রন

= 6 টি ইলেকট্রন জোড়
 = 6 টি বন্ধন জোড়
 = 4 টি সিগমা + 2 টি পাই বন্ধন
 ≡ SP3 [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]
 জ্যামিতিক গঠন সুখম চতুস্তম্ভীয়

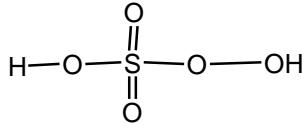


৭৫. $H_2S_2O_8$ (মার্শাল অ্যাসিড) ও H_2SO_5 (ক্যারো অ্যাসিড)

উত্তর—



মার্শাল অ্যাসিড



ক্যারো অ্যাসিড

৭৪. $S_2O_3^{2-}$ এর গঠনঃ

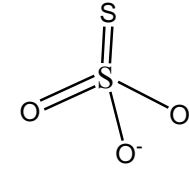
সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $3S^23P^4$

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^4$

সুতরাং $S_2O_3^{2-}$ আয়নে সালফার পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের 6 টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত 2 টি অক্সিজেন পরমাণুর 2 টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত 2 টি সালফার

পরমাণুর 2 টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে যুক্ত 2 টি O^- আয়নের দুটি ইলেকট্রন

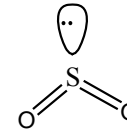
= 12 টি ইলেকট্রন
 = 6 টি ইলেকট্রন জোড়
 = 6 টি বন্ধন জোড়
 = 4 টি সিগমা + 2 টি পাই বন্ধন
 ≡ SP3 [যেহেতু জ্যামিতিক গঠনে পাই বন্ধনের ভূমিকা নেই]



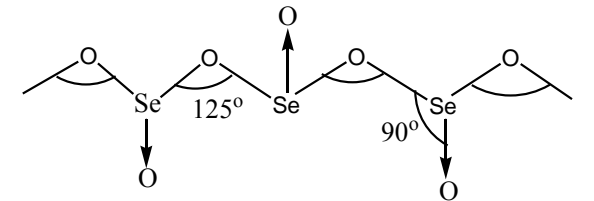
জ্যামিতিক গঠন সুখম চতুস্তম্ভীয়

৭৫. সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস কিন্তু সেলেনিয়াম ডাই অক্সাইড কেলাস আকার কঠিন পদার্থ।

উত্তর— সালফার ডাই অক্সাইড বিচ্ছিন্ন অণু হিসেবে থাকে। সালফার ডাই অক্সাইড অণুগুলি নিজেদের মধ্যে কেবলমাত্র ভ্যান্ডার ওয়ালস নামক একটি দুর্বল আকর্ষণ বল ক্রিয়া করে। কিন্তু সেলেনিয়াম ডাই অক্সাইড অণুতে সমযোজী বন্ধন দ্বারা জিগজ্যাগ আকৃতি একটি দীর্ঘ শৃঙ্খল যৌগ উৎপন্ন করে যেখানে দুটি সেলেনিয়াম মাঝে একটি অক্সিজেন পরমাণু অবস্থান করে। এই কারণে সালফার ডাই অক্সাইড গ্যাস এবং সেলেনিয়াম ডাই অক্সাইড একটি কেলাস আকার কঠিন পদার্থ।



সালফার ডাই অক্সাইড



সেলেনিয়াম ডাই অক্সাইড

৭৬. ফ্লুরিনকে সুপার হ্যালোজেন বলা হয় কেন?

উত্তর—

৭৭. ফ্লুরিনের রাসায়নিক সক্রিয়তার কারণ কি?

উত্তর— নিম্নলিখিত কারণে ফ্লুরিনের রাসায়নিক সক্রিয়তা বেশি

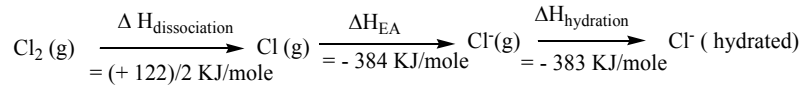
- ফ্লুরিনের আকার ক্ষুদ্র
- বিয়োজন এনথ্যালপি ক্ষুদ্র।
- উচ্চ তড়িৎ ঋণাত্মকতা।
- খালি d উপকক্ষ অনুপস্থিত।

৭৮. ফ্লুরিনের জারণ ধর্ম ক্লোরিনের তুলনায় বেশি কর। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— হ্যালোজেন মৌলগুলির জারণ ধর্ম নির্ভর করে নিম্নলিখিত তিনটি ধাপের সহিত যুক্ত শক্তির যোগফলের উপর। যে মৌলের ক্ষেত্রে ধাপগুলির শক্তির যোগফল অধিক ঋণাত্মক হয় সেই মৌলটি হবে সবচেয়ে শক্তিশালী জারক পদার্থ। ধাপগুলি হল—

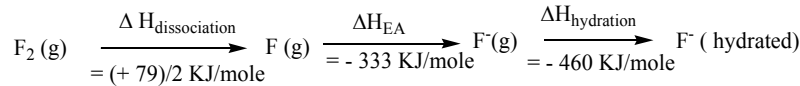


ক্লোরিন পরমাণুর ক্ষেত্রে :



$$\begin{aligned} \text{মোট শক্তির পরিমাণ} &= 122/2 + (-384) + (-383) \text{ KJ/mole} \\ &= (61 - 384 - 383) \text{ KJ/mole} \\ &= -706 \text{ KJ/mole} \end{aligned}$$

ফ্লুরিন পরমাণুর ক্ষেত্রে :



$$\begin{aligned} \text{মোট শক্তির পরিমাণ} &= 79/2 + (-333) + (-460) \text{ KJ/mole} \\ &= (39.5 - 333 - 460) \text{ KJ/mole} \\ &= -752 \text{ KJ/mole} \end{aligned}$$

যে হেতু ক্লোরিন পরমাণুর তুলনায় ফ্লুরিন পরমাণু মোট নির্গত শক্তি পরিমাণ বেশি এই কারণে। ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি কিন্তু ফ্লুরিনের জারণ ধর্ম ক্লোরিনের তুলনায় বেশি কর।

৭৯. ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি ফ্লুরিন অপেক্ষা বেশি। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— F ও Cl-এর ইলেকট্রন বিন্যাস যথাক্রমে— $1S^22S^22P^5$ এবং $1S^22S^22P^63S^23P^5$ এবং উভয় পরমাণুর 2P ও 3P উপকক্ষে পাঁচটি করে ইলেকট্রন বর্তমান। এছাড়াও Cl এর তুলনায় চ আকার ক্ষুদ্রতর হওয়ায় Cl-এর তুলনায় চ ইলেকট্রন আসক্তি বেশি হওয়া উচিত। কিন্তু ফ্লুরিনের তুলনায় ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি কারণ 2P উপকক্ষের আকার 3P এর তুলনায় ক্ষুদ্র হওয়ায় 2P উপকক্ষের ইলেকট্রনের মধ্যে একটি বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে ফলে নবাগত ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বল ক্লোরিনের তুলনায় কিছুটা কম হয়। অপরপক্ষে ক্লোরিনের 3P উপকক্ষের আকার অপেক্ষাকৃত বড়ো হওয়ায় এইরূপ কোন বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে না। এই কারণে ফ্লুরিনের তুলনায় ক্লোরিনের ইলেকট্রন আসক্তি বেশি।

৮০. HF, HCl, HBr ও HI এর জলীয় দ্রবণে হ্যালোজেন অ্যাসিডের অ্যাসিডের ধর্মের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— হ্যালোজেন পরমাণুগুলির তড়িৎ ঋণাত্মকতার বৃদ্ধির ক্রম আয়োডিন < ব্রোমিন < ক্লোরিন < ফ্লুরিন। সেই হিসেবে হ্যালোজেন অ্যাসিডের অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম HF > HCl > HBr > HI হওয়া উচিত। কিন্তু হ্যালোজেন অ্যাসিডের অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম HF < HCl < HBr < HI হ্যালোজেন অ্যাসিডের অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম HF > HCl > HBr > HI হওয়া উচিত। কিন্তু হ্যালোজেন অ্যাসিডের অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম HF > HCl > HBr > HI হওয়া উচিত। কিন্তু আয়োডিনের আকার সবচেয়ে বড় হওয়ায় H-I এর বন্ধন দৈর্ঘ্য সবচেয়ে বেশি এবং H-F বন্ধন দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম ফলে HI এর বন্ধন সবচেয়ে দুর্বল এবং H-F এর বন্ধন সবচেয়ে শক্তিশালী। তাই H-I এর প্রোটন দান করার ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি এবং H-F এর প্রোটন দান করার ক্ষমতা সবচেয়ে কম। ব্রোমিন ও ক্লোরিনের আকার আয়োডিন ও ফ্লুরিনের মাঝামাঝি হওয়ায় অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম HF < HCl < HBr < HI।

৮১. HF, HCl, HBr ও HI এর জলীয় দ্রবণে হ্যালোজেন অ্যাসিডের অ্যাসিডের ধর্মের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— হ্যালোজেন পরমাণুগুলির আকারের বৃদ্ধির ক্রম আয়োডিন > ব্রোমিন > ক্লোরিন > ফ্লুরিন। সেই হিসেবে হ্যালোজেন অ্যাসিডের বন্ধন দৈর্ঘ্যের বৃদ্ধির ক্রম HF < HCl < HBr < HI। আয়োডিনের আকার সবচেয়ে বড় হওয়ায় H-I এর বন্ধন সবচেয়ে দুর্বল এবং H-F বন্ধন দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম হওয়ায় H-F এর বন্ধন সবচেয়ে শক্তিশালী। তাই H-I এর বন্ধন বিয়োজন শক্তি সবচেয়ে কম এবং H-F এর বন্ধন বিয়োজন শক্তি সবচেয়ে বেশি। এই কারণে H-I সবচেয়ে শক্তিশালী বিজারক এবং H-F সবচেয়ে দুর্বল বিজারক। ব্রোমিন ও ক্লোরিনের আকার আয়োডিন ও ফ্লুরিনের মাঝামাঝি হওয়ায় বিজারন ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম HF < HCl < HBr < HI।

৮২. আয়োডিন বেগুনি বর্ণের, ব্রোমিন লাল বর্ণের এবং ক্লোরিন সবুজাভ হলুদ ও ফ্লুরিন হালকা হলুদ বর্ণের, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— হ্যালোজেন মৌল সমূহ সূর্যালোকের দৃশ্যমান আলোক রশ্মি শোষণ করে উত্তেজিত হয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন কক্ষে উন্নীত হয়। ফ্লুরিনের আকার সবচেয়ে ক্ষুদ্র হওয়ায় যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল তীব্র ফলে ফ্লুরিন তার যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনকে উত্তেজিত করার জন্য সূর্যালোকের বেগুনি বর্ণের আলো শোষণ করে এবং বেগুনি বর্ণের আলোর পরিপূরক বর্ণ হিসেবে হালকা হলুদ বর্ণের আলো বিকিরণ করে। অপরপক্ষে আয়োডিনের আকার সবচেয়ে বড় হওয়ায় যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রনের প্রতি আকর্ষণ বল সবচেয়ে কম তাই সূর্যালোকের দীর্ঘ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের হলুদ বর্ণের আলো শোষণ করে হলুদ বর্ণের পরিপূরক বর্ণ বেগুনি বর্ণের রশ্মি বিকিরণ করে। ক্লোরিন ও ব্রোমিনের আকার ফ্লুরিন এবং আয়োডিনের মাঝামাঝি হওয়ায় সূর্যালোকের মধ্যবর্তী তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো শোষণ করে ক্লোরিন সবুজাভ-হলুদ এবং ব্রোমিন লাল-বাদামি বর্ণের আল বিকিরণ করে।

৮৩. আয়োডিনের পরা- তড়িৎধর্মী বা ধাতব ধর্মের ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর— সকল হ্যালোজেন মৌলগুলি অধাতব প্রকৃতির। কিন্তু উপর থেকে নামলে পরমাণুর আকার ক্রমশ বৃদ্ধি পেতে থাকে। আয়োডিনের আকার বড় হওয়ায় বাইরের কক্ষের ইলেকট্রনের প্রতি নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল হ্রাস পেতে

থাকে এবং আয়োডিন ধাতব চরিত্র লাভ করে। আয়োডিনের কতকগুলি যৌগে I⁺ এবং I³⁺ ক্যাটায়নের উপস্থিতির প্রমাণ পাওয়া যায়।

I⁺ ক্যাটায়নের উপস্থিতির প্রমাণ-

i) আয়োডিনের ICl₁ এবং ICN যৌগের তড়িৎ বিশ্লেষণে ক্যাথোডে কেবল মাত্র আয়োডিন মুক্ত হয়। এটা সম্ভব যদি ICl₁ এবং ICN যৌগে আয়োডিন I⁺ (ক্যাটায়নের) হিসেবে থাকে।

ii) আয়োডিন মনোক্লোরাইড, ক্লোরোফর্ম ও কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে দ্রবীভূত করে ক্যাটায়ন বিনিময়কারী রেজিনের মধ্যদিয়ে চালনা করলে রেজিনের ক্যাটায়ন দ্বারা আয়োডিন প্রতিস্থাপিত হয়। এর থেকে প্রমাণ করা যায় ICl₁ যৌগে আয়োডিন I⁺ (ক্যাটায়নের) হিসেবে থাকে।

I³⁺ ক্যাটায়নের উপস্থিতির প্রমাণ-

সিলভার তড়িৎদ্বার ব্যবহার করে আয়োডিন ট্রাই অ্যাসিটেটকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোডে সিলভার মুক্ত হয় এবং প্রতি গ্রাম অণু সিলভার আয়োডাইড মুক্ত হওয়ার জন্য তিন ফ্যারাডে তড়িৎের প্রয়োজন। এর থেকে প্রমাণ হয় যে আয়োডিন ট্রাই অ্যাসিটেট যৌগে আয়োডিন, I³⁺ আয়ন হিসেবে থাকে।

৮৪. টিকা লেখ। আন্তঃ-হ্যালোজেন

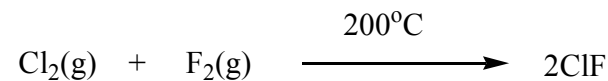
উত্তর— হ্যালোজেন মৌলগুলির তড়িৎ-অপরাধর্মীতা এবং রাসায়নিক সক্রিয়তা প্রায় কাছাকাছি হওয়ায় পরস্পর রাসায়নিক বিক্রিয়া করে যে দ্বি-যৌগ উৎপন্ন করে তাদেরকে আন্তঃ-হ্যালোজেন যৌগ বলে।

চারপ্রকারের আন্তঃ হ্যালোজেন যৌগ দেখা যায়।

ii) AB (দ্বিপরমাণুক)— যেমন- ClF

প্রস্তুতি- ক্লোরিন ও ফ্লুরিনের সম আয়তন মিশ্রণকে 200°C উত্তপ্ত করলে ক্লোরিন মনোক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়া-

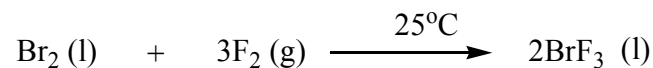


ধর্ম- এটি বর্ণহীন গ্যাস।

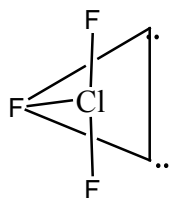
গঠন- সরল রৈখিক -- I-F

iii) AB₃ (চতুরপরমাণুক)— যেমন- BrF₃

প্রস্তুতি- সাধারণ তাপমাত্রায় ব্রোমিন ও ফ্লুরিনের বিক্রিয়ায় BrF_3 উৎপন্ন হয়।
রাসায়নিক বিক্রিয়া-



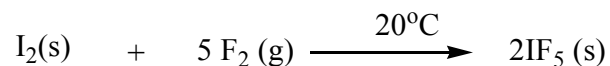
ধর্ম- বর্ণহীন ধূমায়নমান তরল
গঠন-



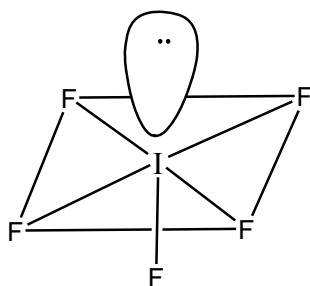
T- আকৃতি

iii) AB_5 (ষড়পরমানুক)-

সাধারণ তাপমাত্রায় 15 অনুপাতে আয়োডিন ও ফ্লুরিনের বিক্রিয়ায় আয়োডিন
পেন্টাফ্লুরাইড উৎপন্ন হয়।
রাসায়নিক বিক্রিয়া-

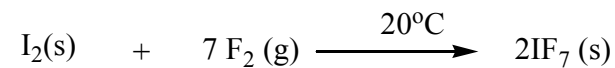


ধর্ম- বর্ণহীন কঠিন পদার্থ।
গঠন-

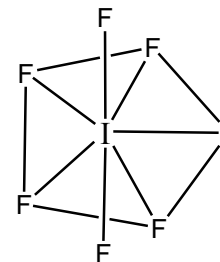


বর্গাকার পিরামিডীয়

iv) AB_7 (অষ্টপরমানুক)- 300°C তাপমাত্রায় আয়োডিনের সঙ্গে ফ্লুরিনের
বিক্রিয়ায় আয়োডিন হেপ্টাফ্লুরাইড উৎপন্ন হয়



ধর্ম- বর্ণহীন গ্যাস
গঠন-



পঞ্চকোণীয় দ্বি-পিরামিডীয়

৮৫. টিকা লেখ- পলি হ্যালাইড

উত্তর— একটি হ্যালাইড আয়নের সঙ্গে হ্যালোজেনের বিক্রিয়ায় যে যৌগ
উৎপন্ন হয় তাকে পলি হ্যালাইড বলে। যেমন KI এর জলীয় দ্রবণে I_2 যোগ
করলে KI_3 উৎপন্ন হওয়ায় একটি বাদামী বা লাল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। I_3^-
হল একটি পলি হ্যালাইডের উদাহরণ।



অনুরূপে KBr এর জলীয় দ্রবণে Br_2 যোগ করলে KBr_3 উৎপন্ন হয়।
এখানে Br_3^- একটি পলি হ্যালাইডের

৮৬. টিকা লেখ-সিউডো- হ্যালোজেন

উত্তর— যে সকল একযোজী অপরাধর্মী পরমাণুপুঞ্জ বা মূলক যাদের ভৌত ও
রাসায়নিক ধর্ম সমূহ হ্যালোজেন মৌলগুলির অনুরূপ তাদেরকে সিউডো- হ্যালোজেন
বলে। যেমন CN^- ও SCN^- আয়নগুলি হ্যালাইড আয়নগুলির সঙ্গে সাদৃশ্যপূর্ণ।

৮৭. ফ্লুরিন অক্সি অ্যাসিড গঠন করে না কেন?

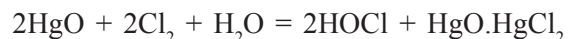
উত্তর— ফ্লুরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান অক্সিজেন অপেক্ষা বেশি হওয়ায় ফ্লুরিন অক্সি অ্যাসিড গঠন করে না।

৮৮. টিকা লেখ, ক্লোরিনের অক্সি অ্যাসিড .

উত্তর ক্লোরিনের চারটি অক্সি অ্যাসিডগুলি হল HOCl, HClO₂, HClO₃, HClO₄

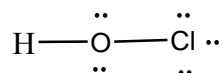
i) হাইপোক্লোরাস অ্যাসিড (HOCl)

প্রস্তুতি- সাদ্য প্রস্তুত মারকিউরিক অক্সাইডের (HgO) অধঃক্ষেপে ক্লোরিন জল যোগ করে হাইপোক্লোরাস অ্যাসিডের (HOCl) জলীয় দ্রবণ উৎপন্ন হয়। দ্রবণটি ফিল্টার করে পরিশুত সংগ্রহ করা হয়। এই পরিশুতকে পাতিত করে বিশুদ্ধ হাইপোক্লোরাস অ্যাসিড পাওয়া যায়।



ধর্মঃ হাইপোক্লোরাস অ্যাসিড (HOCl) মুক্ত অবস্থায় হাইপোক্লোরাস অ্যাসিড পাওয়া যায় না। শীতল জলীয় দ্রবণে এবং অন্ধকারে এটি স্থায়ী। সাধারণ তাপমাত্রায় এটি বিয়োজিত হয়ে HCl ও O₂ উৎপন্ন করে।

গঠন-

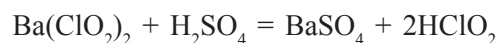


হাইপোক্লোরাস অ্যাসিড

iii) ক্লোরাস অ্যাসিড (HClO₂)-

প্রস্তুতি- বেরিয়াম ক্লোরাইটের জলীয় দ্রবণে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করলে ক্লোরাস অ্যাসিড পাওয়া যায় এবং বেরিয়াম সালফেটের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে।

রাসায়নিক বিক্রিয়া



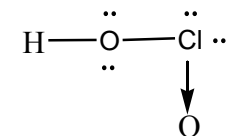
বেরিয়াম ক্লোরাইট বেরিয়াম সালফেটের

সাদা অধঃক্ষেপ

ধর্ম -ক্লোরাস অ্যাসিড (HClO₂)- মুক্ত অবস্থায় হাইপোক্লোরাস অ্যাসিড

পাওয়া যায় না। জলীয় দ্রবণে এটি এটি স্বল্পস্থায়ী স্থায়ী। সাধারণ তাপমাত্রায় এটি বিয়োজিত হয়ে যায়।

গঠন-

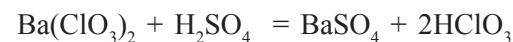


ক্লোরাস অ্যাসিড

I ক্লোরিক অ্যাসিড (HClO₃)

প্রস্তুতি— বেরিয়াম ক্লোরেটের জলীয় দ্রবনে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করলে বেরিয়াম সালফেটের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে এবং দ্রবণে ক্লোরিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়া



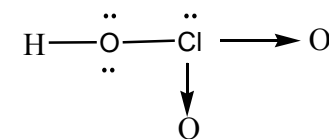
বেরিয়াম ক্লোরেট

বেরিয়াম সালফেটের

সাদা অধঃক্ষেপ

ধর্ম -ক্লোরিক অ্যাসিড (HClO₃)-মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। আলোর অনুপস্থিতিতে জলীয় দ্রবণে এটি স্থায়ী। এটি একটি শক্তি শালী জারক পদার্থ। আলোর উপস্থিতিতে এটি ভেঙ্গে যায়।

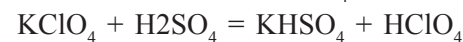
গঠন-



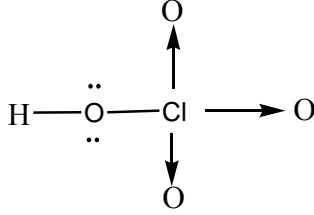
ক্লোরিক অ্যাসিড (HClO₃)

iv) পারক্লোরিক (HClO₄) অ্যাসিড-

খুব কম চাপে পটাসিয়াম পারক্লোরেটকে ঘন সালফিউরিক অ্যাসিড সহযোগে পাতিত করলে পারক্লোরিক (HClO₄) অ্যাসিড পাওয়া যায়।



ধর্ম— পারক্লোরিক (HClO₄) অ্যাসিড একটি বর্ণহীন তরল পদার্থ। ইহার স্ফুটনাংক 90°C। এটি সবচেয়ে শক্তিশালী অ্যাসিড গঠন-

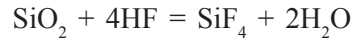


পারক্লোরিক অ্যাসিড

৯০. ঢীকা লেখ-কাঁচ খোদাই (Etching of Glass)

উত্তর— যে কাঁচের উপর খোদাই করতে হয় সেই কাঁচের উপর একটি মোমের প্রলেপ দেওয়া হয়। এরপর এই মোম প্রলেপ কেটে কাঁচের উপর নকসা করা হয় এবং ঐ অংশের মোম সরিয়ে পরিষ্কার করা হয়। এই পরিষ্কার অংশে 40–60% HF এর জলীয় দ্রবণ দ্বারা অংকিত নক্সার উপর প্রলেপ দেওয়া হয়। যেহেতু কাঁচের মূল উপাদান SiO₂ তাই সিলিকার সঙ্গে বিক্রিয়ায় ফ্লুরোসিলিসিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এর কাঁচের পৃষ্ঠ কিছুটা ক্ষয় হয়ে একটি নকশার সৃষ্টি করে। একেই ইচিং অফ গ্লাস বলে (Etching of Glass)।

রাসায়নিক বিক্রিয়া-



ফ্লুরোসিলিসিক অ্যাসিড

৯১. IF₇ এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু ICl₇ এবং IBr₇ এর অস্তিত্ব নাই। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— IF₇ অণুতে আয়োডিনের জারণ সংখ্যা +7 যা আয়োডিনের সর্বোচ্চ জারণ সংখ্যা। আয়োডিনের ক্ষুদ্র আকার, অধিক তড়িৎ ঋণাত্মকতা এবং শক্তিশালী জারক পদার্থ হওয়ার জন্য ফ্লুরিন, আয়োডিনকে সর্বোচ্চ জারণ স্তরে পৌছাতে সাহায্য করে। কিন্তু ক্লোরিন এবং আয়োডিনের আকার অপেক্ষাকৃত বড়, কম তড়িৎ ঋণাত্মকতা এবং কম শক্তিশালী জারক পদার্থ হওয়ায় আয়োডিনের সর্বোচ্চ

জারণ স্তরে পৌছাতে পারে না। এই কারণে IF₇ এর অস্তিত্ব আছে কিন্তু ICl₇ এবং IBr₇ এর অস্তিত্ব নাই।

৯২. উইজ এর বিকারক কী? এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর— গ্লোসিয়াল অ্যাসিটিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত আয়োডিন মনো উইজ এর বিকারক ক্লোরাইড দ্রবণকে উইজ এর বিকারক বলে। তেল ও চর্বি জাতীয় পদার্থের অসম্পৃক্ততার পরিমাপের জন্য উইজ এর বিকারক ব্যবহার করা হয়।

৯৩. টিংচার আয়োডিন কাকে বলে? ইহার ব্যবহার লেখ।

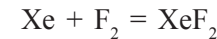
উত্তর— রেকটিফাইড স্পিরিটে দ্রবীভূত 5–7% আয়োডিনের দ্রবণকে টিংচার আয়োডিন বলে। পটাসিয়াম আয়োডাইডের জলীয় দ্রবণে আয়োডিন দ্রবীভূত করে রেকটিফাইড স্পিরিট যোগ করলে টিংচার আয়োডিন উৎপন্ন হয়। জীবাণুনাশক রূপে ও ব্যাথা বেদনা কমাতে টিংচার আয়োডিন ব্যবহার করা হয়।

৯৪. আয়োডিন জলের তুলনায় পটাসিয়াম আয়োডাইডের জলীয় দ্রবণে অধিক মাত্রায় দ্রবীভূত হয় কেন?

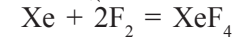
উত্তর— আয়োডিন জলে সামান্য পরিমাণ দ্রবীভূত হয়। কিন্তু পটাসিয়াম আয়োডাইডের জলীয় দ্রবণে আয়োডিন যোগ করলে অধিক মাত্রায় দ্রবীভূত হয়ে লাল বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয় কারণ KI এর সঙ্গে I₂ বিক্রিয়ায় KI₃ নামক একটি জটিল যৌগ উৎপন্ন হওয়ায় এরূপ ঘটে।

৯৫. XeF₂, XeF₄, XeF₆, XeOF₂, XeOF₄ কীভাবে প্রস্তুত করবে?

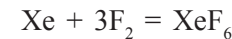
উত্তর— XeF₂– 400°C উষ্ণতায় নিকেল টিউবে 2:1 অনুপাতে জেনন ও ফ্লুরিন মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে জেনন ডাই ফ্লুরাইড (XeF₂) উৎপন্ন হয়।



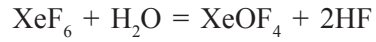
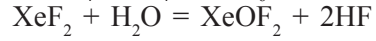
XeF₄–400°C উষ্ণতায় 5–6 atm চাপে নিকেল টিউবে 1:5 অনুপাতে জেনন ও ফ্লুরিন মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে জেনন টেট্রা ফ্লুরাইড (XeF₄) উৎপন্ন হয়।



XeF₆–200°C উষ্ণতায় 50–60 atm চাপে নিকেল টিউবে 1:20 অনুপাতে জেনন ও ফ্লুরিন মিশিয়ে উত্তপ্ত করলে জেনন হেক্সাফ্লুরাইড (XeF₆) উৎপন্ন হয়।



XeOF_4 , XeF_4 ও XeF_6 এর আংশিক আরদ্রবিশ্লেষণে XeOF_4 উৎপন্ন হয়।



৯৬. গঠন নির্ণয় কর।

XeF_2 , XeF_4 , XeF_6 , XeOF_2 , XeOF_4 , I_3^-

উত্তর

XeF_2 এর গঠন :

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^6$

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

সুতরাং Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৪ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ২ ফ্লুরিন পরমাণুর ২ টি ইলেকট্রন

= ১০ টি ইলেকট্রন

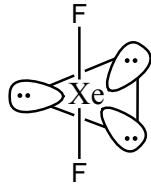
= ৫ টি ইলেকট্রন জোড়

= ২ টি বন্ধন জোড় + ৩ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ৫ টি সিগমা বন্ধন + ৩ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= SP^3d

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন সরলরৈখিক



XeF_4 এর গঠন :

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^6$

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

সুতরাং Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৪ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ৪ ফ্লুরিন পরমাণুর ৪ টি ইলেকট্রন

= ১২ টি ইলেকট্রন

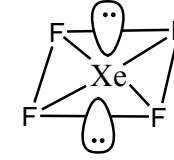
= ৬ টি ইলেকট্রন জোড়

= ২ টি বন্ধন জোড় + ৩ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ৪ টি সিগমা বন্ধন + ২ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= SP^3d^2

সুতরাং জ্যামিতিক গঠন বর্গাকার সমতলীয়



XeF_6 এর গঠন :

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^6$

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

সুতরাং Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৪ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ৬ ফ্লুরিন পরমাণুর ৬ টি ইলেকট্রন

= ১৪ টি ইলেকট্রন

= ৭ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৬ টি বন্ধন জোড় + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ৭ টি সিগমা বন্ধন + ১ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= SP^3d^3

বিকৃতি গঠন :

XeOF_2

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস, $5S^25P^6$

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^5$

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- $2S^22P^4$

সুতরাং Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ৪ টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত ২ ফ্লুরিন পরমাণুর ২টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত একটি অক্সিজেন

পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন

= ১২ টি ইলেকট্রন

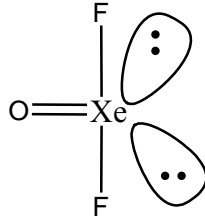
= ৬ টি ইলেকট্রন জোড়

= ৪ টি বন্ধন জোড় + ২ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= ৩ সিগমা বন্ধন + ১টি পাই বন্ধন + ২ টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= sp^3d

= T-shaped



T- আকৃতি

XeOF₄ গঠন-

Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস— 5S²5P⁶

ফ্লুরিন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁵

অক্সিজেন পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের ইলেকট্রন বিন্যাস- 2S²2P⁴

সুতরাং Xe পরমাণুর যোজ্যতা কক্ষের 8 টি ইলেকট্রন + সমযোজী একবন্ধনে

যুক্ত 4 টি ফ্লুরিন পরমাণুর 4টি ইলেকট্রন + সমযোজী দ্বিবন্ধনে যুক্ত একটি

অক্সিজেন পরমাণুর দুটি ইলেকট্রন

= 14 টি ইলেকট্রন

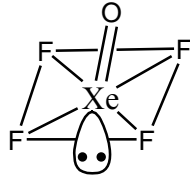
= 7 টি ইলেকট্রন জোড়

= 6 টি বন্ধন জোড় + 1 টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= 5 সিগমা বন্ধন + 1টি পাই বন্ধন + 1 টি নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড়

= sp³d²

= বর্গাকার পিরামিডীয়



MCQ-

১. বোরাক্সে B-O-B সংযোগ এবং B-OH বন্ধনের সংখ্যা যথাক্রমে- WBJEE 13.

A) পাঁচ এবং চার

B) চার ও পাঁচ

C) তিন ও চার

D) পাঁচ এবং পাঁচ

২. নিম্নলিখিত ধাতুগুলির মধ্যে পৃথিবী পৃষ্ঠে কোনটির প্রাচুর্য বেশী-WBJEE 12

A) অ্যালুমিনিয়াম

B) ক্যালসিয়াম

C) ম্যাগনেসিয়াম

D) সোডিয়াম

৩. BCl₃, AlCl₃ ও GaCl₃ এর মধ্যে ক্রমবর্ধমান আয়নীয় চরিত্রের ক্রম- WBJEE 13

A) BCl₃ < AlCl₃ < GaCl₃

B) GaCl₃ < AlCl₃ < BCl₃

C) BCl₃ < GaCl₃ < AlCl₃

D) AlCl₃ < BCl₃ < GaCl₃

৪. নীচের কোনটি অর্জিত গ্রাফাইট নামে পরিচিত—

A) BN

B) CaC₂

C) Al₄C₃

D) AlN

৫. নিডোবোরেনের সাধারণ সঙ্কেত হল—

A) B_nH_{n+4}

B) B_nH_{n+6}

C) [B_nH_n]²⁻

D) কোনটি নয়

৬. BF₃ ও LiH-এর বিক্রিয়ায় নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়—

A) B₂H₆

B) [B₆H₆]²⁻

C) B₄H₁₀

D) কোনটি নয়

৭. BF₃, BCl₃, BBr₃, BI₃-এদের অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম—

A) BF₃ < BCl₃ < BBr₃ < BI₃

B) BF₃ < BBr₃ < BCl₃ < BI₃

C) BCl₃ < BF₃ < BBr₃ < BI₃

D) কোনটি নয়

৮. নীচের কোনটি কার্নাইটের সঙ্কেত—

A) Na₂B₄O₇·4H₂O

B) Na₂B₄O₇·10H₂O

C) Na₂B₄O₇·H₂O

D) কোনটি নয়

৯. নীচের কোন মৌলটির নিষ্ক্রিয় জোড় প্রভাব বেশি কার্যকরী—

- A) Tl B) Ga
C) In D) B

১০. B_{12} আইকোসাহেড্রালে (icosahedral unit) শীর্ষ বিন্দু ও পৃষ্ঠতলের সংখ্যা যথাক্রমে—

- A) ১২ টি ও ২০ টি B) ১২ টি এবং ১২ টি
C) ১৫ টি এবং ১৪ টি D) ১২ টি এবং ৩২ টি

১১. হীরকের একক কোষে কার্বন পরমাণু সংখ্যা— NEET-UG-13

- A) 6 B) 1
C) 4 D) 8

১২. সিলিকেট যৌগগুলির মূল গঠন একক হল-NEET-UG-13

- A) SiO_3^{2-} B) SiO_4^{2-}
C) SiO^- D) SiO_4^{4-}

১৩. কোনটিতে $3C-2e$ ইলেকট্রন বন্ধন বর্তমান—

- A) BN B) B_2H_6
C) BCl_3 D) SiO_4^{4-}

১৪. বোরাক্সের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি—

- A) আম্লিক B) প্রশম
C) ক্ষারীয় D) কোনটি নয়

১৫. বোরাক্সকে উত্তপ্ত করলে খৈ এর মত ফুলে ওঠে কারণ—

- A) B_2O_3 নির্গত হয় B) $NaBO_2$ নির্গত হয়
C) বোরাক্স মধ্যস্থ কেলাস জল বাষ্পীভূত হয়
D) কোনটি নয়

১৬. বোরিক অ্যাসিড একটি—

- A) প্রোটোনিক অ্যাসিড B) লুইস অ্যাসিড
C) ক্ষারীয় D) কোনটি নয়

১৭. অজৈব বেঞ্জিন বলা হয়—

- A) বোরন নাইট্রাইড B) বোরাজোল
C) ডাইবোরেন D) কোনটি নয়

১৮. কোলেম্যানাইটের সংকেত হল—

- A) $Ca_2B_6O_{11}$ B) $Na_2B_4O_7$
C) $Na_2[B_4O_5(OH)_4] \cdot 8H_2O$ D) কোনটি নয়

১৯. সবচেয়ে কঠিনতম পদার্থ হল—

- A) হীরক B) বোরন কার্বাইড
C) সিলিকন কার্বাইড D) কোনটি নয়

২০. বোরাক্স বীড পরীক্ষায় কোবাল্ট লবণ যে বর্ণ সৃষ্টি করে তা হল—

- A) বাদামী B) সবুজ
C) গাঢ় নীল বর্ণ D) কোনটি নয় s

২১. ট্রাইসিলাইলঅ্যামিন $[N(SiH_3)_3]$ এর জ্যামিতিক গঠন—

- A) চতুস্তলকীয় B) ত্রিকোণীয় সমতলীয়
C) পিরামিডীয় D) কোনটি নয়

২২. কার্বোজেন গ্যাসের উপাদান হল—

- A) CO, O_2 ও CO_2 B) CH_4 , O_2 ও CO_2
C) CO, CO_2 D) CO, O_3 ও CO_2

২৩. বেকিং পাউডার হল—

- A) পটাসিয়াম-হাইড্রোজেন টারটারেট, সোডিয়াম বাইকার্বনেট, টারটারিক অ্যাসিড ও স্টার্চ
B) পটাসিয়াম-হাইড্রোজেন টারটারেট, টারটারিক অ্যাসিড ও স্টার্চ
C) পটাসিয়াম-হাইড্রোজেন টারটারেট, সোডিয়াম বাইকার্বনেট,
D) টারটারিক অ্যাসিড ও স্টার্চ

২৪. কোন প্রকার সিলিকেট গঠনাকৃতিতে $[SiO_4]_4$ -এর একটি অক্সিজেন পরমাণু যোজকরূপে অবস্থান করে- [AIPMT]

- A) রৈখিক শৃঙ্খল সিলিকেট B) শীট সিলিকেট

C) পাইরোসিলিকেট D) ত্রি-মাত্রিক সিলিকেট

২৫. ফুলারিন C_{70} অণুর পঞ্চভুজের সংখ্যা—

A) 20 B) 25
C) 12 D) কোনটি নয়

২৬. ফুলারিন C_{60} অণুর পঞ্চভুজের সংখ্যা—

A) 20 B) 25
C) 12 D) কোনটি নয়

২৭. নীচের কোনটি আর্দ্র বিশ্লেষিত হয় না—

A) $SiCl_4$ B) CCl_4
C) PCl_3 D) BCl_3

২৮. কঠিন অবস্থায় PCl_5 বিরাজ করে-WBJEE-16

A) $[PCl_4]^-$ এবং $[PCl_6]^+$ আয়ন হিসেবে
B) সমযোজী PCl_5 অণু হিসেবে
C) $[PCl_4]^+$ এবং $[PCl_6]^-$ আয়ন হিসেবে
D) সমযোজী P_2Cl_{10} অণু হিসেবে

২৯. HF, HCl, HBr ও HI অম্লধর্মীতার বৃদ্ধির ক্রম—

A) $HF < HCl < HBr < HI$ B) $HBr < HF < HCl < HI$
C) $HCl < HF < HBr < HI$ D) $HI < HCl < HF < HBr$

৩০. HF, HCl, HBr ও HI স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম—

A) $HF < HCl < HBr < HI$ B) $HBr < HF < HCl < HI$
C) $HCl < HBr < HI < HF$ D) $HI < HCl < HF < HBr$

৩১. H_2O , H_2S , H_2Se ও H_2Te স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম—

A) $H_2S < H_2Se < H_2Te < H_2O$ B) $H_2Te < H_2S < H_2Se < H_2O$
C) $H_2Se < H_2Te < H_2S < H_2O$ D) $H_2S < H_2Te < H_2Se < H_2O$

৩২. H_2O , H_2S , H_2Se ও H_2Te অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম—

A) $H_2O < H_2S < H_2Se < H_2Te$ B) $H_2Te < H_2S < H_2Se < H_2O$
C) $H_2Se < H_2Te < H_2S < H_2O$ D) $H_2S < H_2Te < H_2Se < H_2O$

৩৩. উইজ বিকারক হল—

A) গ্লেসিয়াল অ্যাসিটিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত আয়োডিন মনো ক্লোরাইডের দ্রবন
B) গ্লেসিয়াল অ্যাসিটিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত আয়োডিন দ্রবন
C) গ্লেসিয়াল অ্যাসিটিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত ব্রোমিন দ্রবন
D) কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে দ্রবীভূত ব্রোমিন দ্রবন

৩৪. নীচের কোনটি ছদ্ম হ্যালাইড নয়—

A) CN^- B) SCN^-
C) N_3^- D) I^-

৩৫. H_3PO_4 , H_3PO_3 , H_3PO_2 -অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম—

A) $H_3PO_4 > H_3PO_3 > H_3PO_2$ B) $H_3PO_4 < H_3PO < H_3PO_2$
C) $H_3PO_2 < H_3PO_4 < H_3PO_3$ D) $H_3PO_4 < H_3PO_2 < H_3PO_3$

MCQ-Ans-

1. (A) 2. (A) 3. (C) 4. (A) 5. (A) 6. (A) 7. (A) 8. (A) 9. (A)
10. (A) 11. (D) 12.(D) 13. (B) 14. (B) 15.(C) 16. (B) 17. (B)
18. (A) 19. (B) 20.(C) 21. (B) 22. (A) 23. (A) 24. (C) 25.
(C) 26. (A) 27. (B) 28. (C) 29. (A) 30. (C) 31. (A) 32. (A)
33. (A) 34. (D) 35. (B)