

**A Guide Book of Chemistry
for General Degree Course
Under CBCS**

Volume–III

**Dr. N. K. Mridha, Msc. PhD.
Assistant Professor, Department of Chemistry
Gour Mahavidyalaya, Malda, WB**

ताम्रतिक

First Published April 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 978-81-89322-03-8

Published By

Sanjay Bhadra for
Nandanik

10/2A, Tamer Lane, Kolkata 700 009

Cover Illustrated By

Syed Abdul Halim

Typeset By

LTM Graphics

Baruipur, Kolkata-700 144

Call : 9830490460

Preface

ইউজিসি (UGC) অনুমোদিত CBCS পাঠ্যক্রম ২০১৮ সাল থেকে পশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে চালু হয়েছে। পশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয় অনুমোদিত B.Sc. জেনেরিক কোর্সের জন্য (B.Sc. Generic Course) কেমিস্ট্রি সহায়ক বই হিসেবে (A Guide Book of Chemistry, Volume–III) বইটি প্রকাশ করা হয়েছে। CBCS পাঠ্যক্রম অনুযায়ী ভৌত রসায়ন ও জৈব রসায়নের প্রশ্নোত্তর, গাণিতিক প্রশ্নোত্তর এবং উত্তরসহ MCQ দেওয়া হয়েছে। বইটির সার্থক প্রকাশের জন্য আমি নান্দনিক প্রকাশনার কর্ণধার শ্রী সঞ্জয় ভদ্র এবং সৈয়দ আব্দুল হালিম মহাশয়কে জানাই আমার আন্তরিক কৃতজ্ঞতা। বইটি প্রকাশের জন্য গৌড়বঙ্গ বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক ডক্টর শুভময় চৌধুরী সার্বিকভাবে সহযোগিতা করেছেন তার জন্য আমি অসংখ্য ধন্যবাদ জানাই। বইটি প্রকাশের জন্য আমি ধন্যবাদ জানাই গৌড় মহাবিদ্যালয়ের অধ্যক্ষ ডক্টর অসীম সরকার মহাশয়কে তার সার্বিক সহযোগিতার জন্য। এছাড়াও বইটির সম্পাদনা ও পুনর্বিদ্যায়ন এবং বানান সংশোধনের ক্ষেত্রে আমার স্ত্রী মাধবী মৃধা ও দুই কন্যা ঈশিতা মৃধা ও স্নিগ্ধা মৃধা যথাসাধ্য সহযোগিতা করেছে তাই তাদের কাছে আমি চিরকৃতজ্ঞ। বইটি প্রকাশের জন্য সার্বিকভাবে সহযোগিতা করেছেন আমার সহকর্মী শ্রী প্রবীর কুমার ঘোষ ও শ্রী শ্যামল ঘোষ মহাশয়। তাই তাদের কাছে আমি চিরকৃতজ্ঞ। সর্বোপরি বইটির মূল্যায়ন নির্ভর করবে ছাত্র-ছাত্রী এবং অধ্যাপক-অধ্যাপিকাদের মতামতের উপর। তাই বইটির উন্নয়ন কল্পে সকল ছাত্র-ছাত্রী এবং অধ্যাপক-অধ্যাপিকাদের সকল প্রকার সুপারামর্শ কামনা করি। আমি বইটির রচনা কালে যে সমস্ত বইয়ের সহযোগিতা নিয়েছি তাই সমস্ত লেখকদের ধন্যবাদ জানাই এবং তাদের কাছে আমি চিরঋণী।

ডক্টর নিরঞ্জন কুমার মৃধা

অ্যাসিস্ট্যান্ট প্রফেসর

রসায়ন বিভাগ, গৌড় মহাবিদ্যালয়

মঙ্গলবাড়ি, মালদা, পশ্চিমবঙ্গ

Foreword

Chemistry book of Bengali version under CBCS syllabus at the undergraduate level is rare. So the students of undergraduate in Bengali medium will be highly benefited studying this book. The general impression I get is that it is a lucid good book which has been written with special care. Let me congratulate to the author for being able to undertake and complete with excellent and difficult job in Bengali version. This text book written in Bengali should become the preferred text for undergraduate level.

Dr. Shubhamoy Chowdhury
Professor
Head, Department of Chemistry
University of Gour Banga
Malda - 732103

সূচিপত্র

ভৌত রসায়ন

১. তাপগতিবিদ্যা	29
২. রাসায়নিক সাম্য	65
৩. আয়নীয় সাম্যাবস্থা	85

জৈব রসায়ন

১. অ্যারোমেটিক হাইড্রোক্যার্বন	125
২. ধাতব জৈব যৌগ	154
৩. অ্যালকিল ও অ্যারাইল হ্যালাইড	162
৪. অ্যালকোহল, ফেনল ও ইথার	189
৫. অ্যালডিহাইড, কিটোন ও কার্বক্সিলিক অ্যাসিড	234

Syllabus for 3rd Semester

1. UGB Semester – III

CEMGT-3 Theory:

**Chemical Energetics, Equilibria, Functional Group Chemistry,
Organometallic**

Chemistry 4 Credit

Physical Chemistry – II

1. Chemical Energetics (13L)

- a. Intensive and extensive variables; state and path functions; isolated, closed and open systems; zeroth law of thermodynamics; Concept of heat, work, internal energy and statement of first law; enthalpy, H; relation between heat capacities, calculations of q, w, U and H for reversible, irreversible and free expansion of gases
- b. Standard states; Heats of reaction; enthalpy of formation of molecules and ions and enthalpy of combustion and its applications; Laws of thermochemistry; bond energy, bond dissociation energy and resonance energy from thermochemical data, Kirchhoff's equations and effect of pressure on enthalpy of reactions; Adiabatic flame temperature; explosion temperature
- c. Statement of the second law of thermodynamics; Concept of heat reservoirs and heat engines; Carnot cycle; Physical concept of Entropy; Carnot engine, refrigerator and efficiency; Entropy change of systems and surroundings for various processes and transformations; Auxiliary state functions (G and A) and Criteria for spontaneity and equilibrium.

2. Chemical Equilibrium: (8L)

Thermodynamic conditions for equilibrium, degree of advancement; Variation of free energy with degree of advancement; Equilibrium constant and standard Gibbs free energy change; Definitions of

KP, KC and KX and relation among them; van't Hoff's reaction isotherm, isobar and isochore from different standard states; Shifting of equilibrium due to change in external parameters e.g. temperature and pressure; variation of equilibrium constant with addition to inert gas; Le Chatelier's principle

3. Ionic Equilibria: (9L)

Strong, moderate and weak electrolytes, degree of ionization, factors affecting degree of ionization, ionization constant and ionic product of water; Ionization of weak acids and bases, pH scale, common ion effect; Salt hydrolysis-calculation of hydrolysis constant, degree of hydrolysis and pH for different salts; Buffer solutions; Solubility and solubility product of sparingly soluble salts – applications of solubility product principle

Organic Chemistry-II

Functional group approach for the following reactions (preparations & reactions) to be studied in context to their structures.

1. Aromatic Hydrocarbons (7L)

Benzene: Preparation: from phenol, by decarboxylation, from acetylene, from benzene sulphonic acid. Reactions: electrophilic substitution (general mechanism); nitration (with mechanism), halogenations (chlorination and bromination), sulphonation and Friedel-Craft's reaction (alkylation and acylation) (up to 4 carbons on benzene); side chain oxidation of alkyl benzenes (up to 4 carbons on benzene).

2. Organometallic Compounds (4L)

Introduction; Grignard reagents: Preparations (from alkyl and aryl halide);

concept of umpolung; Reformatsky reaction.

3. Aryl Halides (4L)

Preparation: (chloro-, bromo- and iodobenzene): from phenol, Sandmeyer reactions. Reactions (Chlorobenzene): nucleophilic aromatic substitution (replacement by $-OH$ group) and effect of nitro substituent (activated nucleophilic substitution).

4. Alcohols, Phenols and Ethers (8L)

- a. Alcohols: (up to 5 Carbons). Preparation: 1°, 2°- and 3°- alcohols: using Grignard reagent, reduction of aldehydes, ketones, carboxylic acid and esters; Reactions: With sodium, HX (Lucas test), oxidation (alkaline KMnO₄, acidic dichromate, concentrated HNO₃); Oppenauer oxidation;
- b. Diols: Preparation (with OsO₄); pinacol-pinacolone rearrangement (with mechanism) (with symmetrical diols only).
- c. Phenols: Preparation: cumene hydroperoxide method, from diazonium salts; acidic nature of phenols; Reactions: electrophilic substitution: nitration and halogenations; Reimer-Tiemann reaction, Houben-Hoesch condensation, Schotten-Baumann reaction, Fries rearrangement and Claisen rearrangement.
- d. Ethers: Preparation: Williamson's ether synthesis; Reaction: cleavage of ethers with HI.

5. Carbonyl Compounds (7L)

Aldehydes and Ketones (aliphatic and aromatic): (Formaldehyde, acetaldehyde, acetone and benzaldehyde): Preparation: from acid chlorides, from nitriles and from Grignard reagents; general properties of aldehydes and ketones; Reactions: with HCN, ROH, NaHSO₃, NH₂-G derivatives and with Tollens' and Fehling's reagents; iodoform test; aldol condensation (with mechanism); Cannizzaro reaction (with mechanism), Wittig reaction, benzoin condensation; Clemmensen reduction, Wolff-Kishner reduction and Meerwein-Ponndorf-Verley (MPV)

2. Calcutta University Semester – III

CC3/GE 3: (Credits: Theory-04, Practicals-02)

Theory: 60 Lectures

Chemical Bonding and Molecular Structure

Ionic Bonding:

General characteristics of ionic bonding. Energy considerations in ionic bonding, lattice energy and solvation energy and their importance in the context of stability and solubility of ionic compounds. Statement of Born-Landé equation for calculation of lattice energy, Born-Haber cycle and its applications, polarizing power and polarizability. Fajan's rules, ionic character in covalent

compounds, bond moment, dipole moment and percentage ionic character.

Covalent bonding: VB Approach: Shapes of some inorganic molecules and ions on the basis of VSEPR and hybridization with suitable examples of linear, trigonal planar, square planar, tetrahedral, trigonal bipyramidal and octahedral arrangements.

Concept of resonance and resonating structures in various inorganic and organic compounds.

MO Approach: Rules for the LCAO method, bonding and antibonding MOs and their characteristics for s-s, s-p and p-p combinations of atomic orbitals, nonbonding combination of orbitals, MO treatment of homonuclear diatomic molecules of 1st and 2nd periods. (including idea of s- p mixing) and heteronuclear diatomic molecules such as CO, NO and NO⁺.

Comparison of VB and MO approaches.

Comparative study of p-block elements:

Group trends in electronic configuration, modification of pure elements, common oxidation states, inert pair effect, and their important compounds in respect of the following groups of elements:

- i) B-Al-Ga-In-Tl
- ii) C-Si-Ge-Sn-Pb
- iii) N-P-As-Sb-Bi
- iv) O-S-Se-Te
- v) F-Cl-Br-I

Transition Elements (3d series)

General group trends with special reference to electronic configuration, variable valency, colour, magnetic and catalytic properties, ability to form complexes and stability of various oxidation states (Latimer diagrams) for Mn, Fe and Cu. Lanthanoids and actinoids: Electronic Configurations, oxidation states, colour, magnetic properties, lanthanide contraction, separation of lanthanides (ion exchange method only).

Coordination Chemistry

Werner's coordination theory, Valence Bond Theory (VBT): Inner and outer orbital complexes of Cr, Fe, Co, Ni and Cu (coordination numbers 4 and 6). Structural and stereoisomerism in complexes with

coordination numbers 4 and 6. Drawbacks of VBT. IUPAC system of nomenclature

ELECTROCHEMISTRY

1. Ionic Equilibria

Strong, moderate and weak electrolytes, degree of ionization, factors affecting degree of ionization, ionization constant and ionic product of water; Ionization of weak acids and bases, pH scale, common ion effect; Salt hydrolysis-calculation of hydrolysis constant, degree of hydrolysis and pH for different salts; Buffer solutions; Solubility and solubility product of sparingly soluble salts – applications of solubility product principle

2) Conductance

Conductance, cell constant, specific conductance and molar conductance; Variation of specific and equivalent conductance with dilution for strong and weak electrolytes; Kohlrausch's law of independent migration of ions; Equivalent and molar conductance at infinite dilution and their determination for strong and weak electrolytes; Ostwald's dilution law; Application of conductance measurement (determination of solubility product and ionic product of water); Conductometric titrations (acid-base) Transport Number and principles Moving-boundary method

3) Electromotive force

Faraday's laws of electrolysis, rules of oxidation/reduction of ions based on half-cell potentials, applications of electrolysis in metallurgy and industry; Chemical cells, reversible and irreversible cells with examples; Electromotive force of a cell and its measurement, Nernst equation; Standard electrode (reduction) potential; Electrochemical series; Concentration cells with and without transference, liquid junction potential; pH determination using hydrogen electrode and quinhydrone; Qualitative discussion of potentiometric titrations (acid-base, redox, precipitation)

Aromatic Hydrocarbons

Benzene: Preparation: from phenol, by decarboxylation, from acetylene. Reactions: electrophilic substitution reaction (general mechanism); nitration (with mechanism), halogenations (chlorination and bromination), and Friedel-Crafts reaction (alkylation and

acylation) (up to 4 carbons on benzene).

Organometallic Compounds

Introduction; Grignard reagents: Preparations (from alkyl and aryl halide); Reformatsky reaction.

Aryl Halides

Preparation: (chloro- and bromobenzene): from phenol, Sandmeyer reaction and effect of nitro substituent (activated nucleophilic substitution)

3. Burdwan University Semester – III

Discipline 1 (Chemistry): CC-1C (Theo) 4 Credits

Course Title: Chemical energetic, equilibria, organic chemistry

Physical Chemistry

1. Chemical Energetics

- a. Intensive and extensive properties; state and path functions; isolated, closed and open systems; zeroth law of thermodynamics; Concept of heat, work, internal energy and statement of first law; enthalpy, H; relation between heat capacities, calculations of q, w, U and H for reversible, irreversible and free expansion of gases
- b. Standard states; Heats of reaction; enthalpy of formation of molecules and ions and enthalpy of combustion and its applications; Laws of thermochemistry; bond energy, bond dissociation energy and lattice energy from thermochemical data, Kirchhoff's equations and effect of pressure on enthalpy of reactions; Adiabatic flame temperature; explosion temperature
- c. Statement of the second law of thermodynamics; Concept of heat reservoirs and heat engines; Carnot cycle; Physical concept of Entropy; Carnot engine, refrigerator and efficiency; Entropy change of systems and surroundings for various processes and transformations; Auxiliary state functions (G and A) and Criteria for spontaneity and equilibrium.

2. Chemical Equilibrium:

- a. Thermodynamic conditions for equilibrium, degree of advancement; Variation of free energy with degree of advancement; Equilibrium constant and standard Gibbs free energy change; Definitions of K_p , K_c and K_x and relation among them; van't

Hoff's reaction isotherm, isobar and isochore from different standard states; Shifting of equilibrium due to change in external parameters e.g. temperature and pressure; variation of equilibrium constant with addition to inert gas; Le Chatelier's principle

3. Ionic Equilibria: a. Strong, moderate and weak electrolytes, degree of ionization, factors affecting degree of ionization, ionization constant and ionic product of water; Ionization of weak acids and bases, pH scale, common ion effect; Salt hydrolysis-calculation of hydrolysis constant, degree of hydrolysis and pH for different salts; Buffer solutions; Solubility and solubility product of sparingly soluble salts – applications of solubility product principle.

Organic Chemistry

Functional group approach for the following reactions (preparations & reactions) to be studied in context to their structures.

1. Aromatic Hydrocarbons

Benzene: Preparation: from phenol, by decarboxylation, from acetylene, from benzene sulphonic acid. Reactions: electrophilic substitution (general mechanism); nitration (with mechanism), halogenations (chlorination and bromination), sulphonation and Friedel-Craft's reaction (alkylation and acylation) (up to 4 carbons on benzene); side chain oxidation of alkyl benzenes (up to 4 carbons on benzene).

2. Organometallic

Compounds Introduction; Grignard reagents: Preparations (from alkyl and aryl halide); concept of umpolung; Reformatsky reaction.

3. Aryl Halides Preparation: (chloro-, bromo- and iodobenzene): from phenol, Sandmeyer reactions. Reactions (Chlorobenzene): nucleophilic aromatic substitution (replacement by -OH group) and effect of nitro substituent (activated nucleophilic substitution).

4. Alcohols, Phenols and Ethers a. **Alcohols:** (up to 5 Carbons). Preparation: 1°, 2°- and 3°- alcohols: using Grignard reagent, reduction of aldehydes, ketones, carboxylic acid and esters; Reactions: With sodium, HX (Lucas test), oxidation (alkaline KMnO_4 , acidic dichromate, concentrated HNO_3); Oppenauer oxidation; b. Diols: Preparation (with OsO_4); pinacol- pinacolone

rearrangement (with mechanism) (with symmetrical diols only).
c. Phenols: Preparation: cumene hydroperoxide method, from diazonium salts; acidic nature of phenols; Reactions: electrophilic substitution: nitration and halogenations; Reimer -Tiemann reaction, Houben–Hoesch condensation, Schotten –Baumann reaction, Fries rearrangement and Claisen rearrangement. d. Ethers: Preparation: Williamson's ether synthesis; Reaction: cleavage of ethers with HI.

5. Carbonyl Compounds

Aldehydes and Ketones (aliphatic and aromatic): (Formaldehyde, acetaldehyde, acetone and benzaldehyde): Preparation: from acid chlorides, from nitriles and from Grignard reagents; general properties of aldehydes and ketones; Reactions: with HCN, ROH, NaHSO₃, NH₂-G 17 derivatives and with Tollens' and Fehling's reagents; iodoform test; aldol condensation (with mechanism); Cannizzaro reaction (with mechanism), Wittig reaction, benzoin condensation; Clemmensen reduction, Wolff- Kishner reduction and Meerwein-Ponndorf- Verley (MPV) reduction.

4. West Bengal State University SEMESTER-III

CEMACOR05T: PHYSICAL CHEMISTRY-II

(Credits: Theory-04, Practicals-02)

Theory: 60 Lectures Marks: 50

Transport processes (15 Lectures) Marks: 14

Fick's law:

Flux, force, phenomenological coefficients & their inter-relationship (general form), different examples of transport properties

Viscosity:

General features of fluid flow (streamline flow and turbulent flow); Newton's equation, viscosity coefficient; Poiseuille's equation; principle of determination of viscosity coefficient of liquids by falling sphere method; Temperature variation of viscosity of liquids and comparison with that of gases

Conductance and transport number:

Ion conductance; Conductance and measurement of conductance, cell constant, specific conductance, equivalent conductance and molar conductance; Variation of specific and equivalent conductance

with dilution for strong and weak electrolytes; Kohlrausch's law of independent migration of ions; Equivalent and molar conductance at infinite dilution and their determination for strong and weak electrolytes; Debye –Huckel theory of Ion atmosphere (qualitative)-asymmetric effect, relaxation effect and electrophoretic effect; Ostwald's dilution law; Ionic mobility; Application of conductance measurement (determination of solubility product and ionic product of water); Conductometric titrations
Transport number, Principles of Hittorf's and Moving-boundary method; Wien effect, Debye-Falkenhagen effect, Walden's rule

Applications of Thermodynamics – I

(25 Lectures) Marks: 20

Partial properties and Chemical potential:

Chemical potential and activity, partial molar quantities, relation between Chemical potential and Gibbs' free energy and other thermodynamic state functions; variation of Chemical potential (μ) with temperature and pressure; Gibbs-Duhem equation; fugacity and fugacity coefficient; Variation of thermodynamic functions for systems with variable composition; Equations of states for these systems, Change in G, S, H and V during mixing for binary solutions

Chemical Equilibrium:

Thermodynamic conditions for equilibrium, degree of advancement; van't Hoff's reaction isotherm (deduction from chemical potential); Variation of free energy with degree of advancement; Equilibrium constant and standard Gibbs' free energy change; Definitions of KP, KC and KX; van't Hoff's reaction isobar and isochore from different standard states; Shifting of equilibrium due to change in external parameters e.g. temperature and pressure; variation of equilibrium constant with addition to inert gas; Le Chatelier's principle and its derivation

Nernst's distribution law; Application- (finding out K_{eq} using Nernst dist law for $KI+I_2 = KI_3$ and dimerization of benzene)

Chemical potential and other properties of ideal substances- pure and mixtures:

a) Pure ideal gas-its Chemical potential and other thermodynamic

functions and their changes during a change of Thermodynamic parameters of mixing; Chemical potential of an ideal gas in an ideal gas mixture; Concept of standard states and choice of standard states of ideal gases

b) Condensed Phase – Chemical potential of pure solid and pure liquids, Ideal solution – Definition, Raoult's law; Mixing properties of ideal solutions, chemical potential of a component in an ideal solution; Choice of standard states of solids and liquids Foundation of Quantum Mechanics (20 Lectures) Marks: 16

Beginning of Quantum Mechanics:

Black-body radiation and Planck's theory of radiation; Light as particles: photoelectric and Compton effects; electrons as waves; Wave-particle duality: de Broglie hypothesis, Uncertainty relations (without proof)

Wave function:

Schrödinger time-independent equation; nature of the equation, acceptability conditions imposed on the wave functions and probability interpretations of wave function; Orthogonal and normal functions; Schmidt's orthogonalization

Concept of Operators:

Elementary concepts of operators, eigenfunctions and eigenvalues; Linear operators; Commutation of operators, commutator and uncertainty relation; Expectation value; Hermitian operator; Postulates of Quantum Mechanics; General structure of Schrodinger equation (S.E.) and time dependency; Stationary state

Particle in a box:

Setting up of S.E. for one-dimensional well and its solution; Comparison with free particle eigenfunctions and eigenvalues. Properties of PB wave functions (normalisation, orthogonality, probability distribution); Expectation values of x , x^2 , p_x and p_x^2 and their significance in relation to the uncertainty principle; Extension of the problem to two and three dimensions and the concept of degenerate energy levels; Accidental degeneracy

Simple Harmonic Oscillator: setting up of the Schrodinger stationary equation, energy expression (without derivation), expression of wave function for $n = 0$ and $n = 1$ (without derivation) and their

characteristic features

5. Kalyani University CHEMGT-3

**Theory: Chemical Energetics, Equilibria,
Organic Chemistry-II** **4 Credit**

Physical Chemistry - II

1. Chemical Energetics (12L)

- a. Intensive and extensive variables; state and path functions; isolated, closed and open systems; zeroth law of thermodynamics; Concept of heat, work, internal energy and statement of first law; enthalpy, H; relation between heat capacities, calculations of q, w, U and H for reversible, irreversible and free expansion of gases
- b. Standard states; Heats of reaction; enthalpy of formation of molecules and ions and enthalpy of combustion and its applications; Laws of thermochemistry; bond energy, bond dissociation energy and resonance energy from thermochemical data, Kirchoff's equations and effect of pressure on enthalpy of reactions; Adiabatic flame temperature; explosion temperature
- c. Statement of the second law of thermodynamics; Concept of heat reservoirs and heat engines; Carnot cycle; Physical concept of Entropy; Carnot engine, refrigerator and efficiency; Entropy change of systems and surroundings for various processes and transformations; Auxiliary state functions (G and A) and Criteria for spontaneity and equilibrium.

2. Chemical Equilibrium: (9L)

Thermodynamic conditions for equilibrium, degree of advancement; Variation of free energy with degree of advancement; Equilibrium constant and standard Gibbs free energy change; Definitions of K_p , K_c and K_x and relation among them; van't Hoff's reaction isotherm, isobar and isochore from different standard states; Shifting of equilibrium due to change in external parameters e.g. temperature and pressure; variation of equilibrium constant with addition to inert gas; Le Chatelier's principle

3. Ionic Equilibria: (9L)

Strong, moderate and weak electrolytes, degree of ionization, factors affecting degree of ionization, ionization constant and ionic product

of water; Ionization of weak acids and bases, pH scale, common ion effect; Salt hydrolysis-calculation of hydrolysis constant, degree of hydrolysis and pH for different salts; Buffer solutions; Solubility and solubility product of sparingly soluble salts – applications of solubility product principle

Organic Chemistry - II

Functional group approach for the following reactions (preparations & reactions) to be studied in context to their structures.

1. Aromatic Hydrocarbons (7L)

Benzene: Preparation: from phenol, by decarboxylation, from acetylene, from benzene sulphonic acid. Reactions: electrophilic substitution (general mechanism); nitration (with mechanism), halogenations (chlorination and bromination), sulphonation and Friedel-Craft's reaction (alkylation and acylation) (up to 4 carbons on benzene); side chain oxidation of alkyl benzenes (up to 4 carbons on benzene).

2. Organometallic Compounds (4L)

Introduction; Grignard reagents: Preparations (from alkyl and aryl halide); concept of umpolung; Reformatsky reaction.

3. Aryl Halides (4L)

Preparation: (chloro-, bromo- and iodobenzene): from phenol, Sandmeyer reactions. Reactions (Chlorobenzene): nucleophilic aromatic substitution (replacement by $-OH$ group) and effect of nitro substituent (activated nucleophilic substitution).

4. Alcohols, Phenols and Ethers (8L)

a. Alcohols: (up to 5 Carbons). Preparation: 1° -, 2° - and 3° -alcohols: using Grignard reagent, reduction of aldehydes, ketones, carboxylic acid and esters; Reactions: With sodium, HX (Lucas test), oxidation (alkaline $KMnO_4$, acidic dichromate, concentrated HNO_3); Oppenauer oxidation;

b. Diols: Preparation (with OsO_4); pinacol-pinacolone rearrangement (with mechanism) (with symmetrical diols only).

c. Phenols: Preparation: cumene hydroperoxide method, from diazonium salts; acidic nature of phenols; Reactions: electrophilic substitution: nitration and halogenations; Reimer-Tiemann reaction,

Houben–Hoesch condensation, Schotten–Baumann reaction, Fries rearrangement and Claisen rearrangement.

d. Ethers: Preparation: Williamson's ether synthesis; Reaction: cleavage of ethers with HI.

5. Carbonyl Compounds (7L)

Aldehydes and Ketones (aliphatic and aromatic): (Formaldehyde, acetaldehyde, acetone and benzaldehyde): Preparation: from acid chlorides, from nitriles and from Grignard reagents; general properties of aldehydes and ketones; Reactions: with HCN, ROH, NaHSO₃, NH₂-G derivatives and with Tollens' and Fehling's reagents; iodoform test; aldol condensation (with mechanism); Cannizzaro reaction (with mechanism), Wittig reaction, benzoin condensation; Clemmensen reduction, Wolff-Kishner reduction and Meerwein-Ponndorf-Verley (MPV) reduction.

DSC : PAPER -3

SOLUTIONS, PHASE EQUILIBRIA, CONDUCTANCE, ELECTROCHEMISTRY & FUNCTIONAL GROUP ORGANIC CHEMISTRY-II

(Credits: Theory-04, Practicals-02) Theory: 60 Lectures

6. North Bengal University CHEMGT-3

Section A: Physical Chemistry-2 (30 Lectures)

Solutions

Thermodynamics of ideal solutions: Ideal solutions and Raoult's law, deviations from Raoult's law – non-ideal solutions. Vapour pressure-composition and temperature composition curves of ideal and nonideal solutions. Distillation of solutions. Lever rule. Azeotropes. Partial miscibility of liquids: Critical solution temperature; effect of impurity on partial miscibility of liquids. Immiscibility of liquids-Principle of steam distillation. Nernst distribution law and its applications, solvent extraction. (8 Lectures)

Phase Equilibria

Phases, components and degrees of freedom of a system, criteria of phase equilibrium. Gibbs Phase Rule and its thermodynamic derivation. Derivation of Clausius – Clapeyron equation and its importance in phase equilibria. Phase diagrams of one-component

systems (water and sulphur) and two component systems involving eutectics, congruent and incongruent melting points (lead-silver, $\text{FeCl}_3\text{-H}_2\text{O}$ and Na-K only). (8 Lectures)

Conductance

Conductivity, equivalent and molar conductivity and their variation with dilution for weak and strong electrolytes. Kohlrausch law of independent migration of ions. Transference number and its experimental determination using Hittorf and Moving boundary methods. Ionic mobility. Applications of conductance measurements: determination of degree of ionization of weak electrolyte, solubility and solubility products of sparingly soluble salts, ionic product of water, hydrolysis constant of a salt. Conductometric titrations (only acidbase). (6 Lectures)

Electrochemistry

Reversible and irreversible cells. Concept of EMF of a cell. Measurement of EMF of a cell. Nernst equation and its importance. Types of electrodes. Standard electrode potential. Electrochemical series. Thermodynamics of a reversible cell, calculation of thermodynamic properties: ΔG , ΔH and ΔS from EMF data. Calculation of equilibrium constant from EMF data. Concentration cells with transference and without transference. Liquid junction potential and salt bridge. pH determination using hydrogen electrode and quinhydrone electrode. Potentiometric titrations -qualitative treatment (acid-base and oxidation-reduction only). (8 Lectures)

Section B: Organic Chemistry-3 (30 Lectures)

Functional group approach for the following reactions (preparations & reactions) to be studied in context to their structure. Carboxylic acids and their derivatives Carboxylic acids (aliphatic and aromatic) Preparation: Acidic and Alkaline hydrolysis of esters. Reactions: Hell – Vohlard - Zelinsky Reaction. Carboxylic acid derivatives (aliphatic): (Upto 5 carbons) Preparation: Acid chlorides, Anhydrides, Esters and Amides from acids and their interconversion. Reactions: Comparative study of nucleophilicity of acyl derivatives. Reformatsky Reaction, Perkin condensation. (6 Lectures)

Amines and Diazonium Salts Amines (Aliphatic and Aromatic): (Upto 5 carbons) Preparation: from alkyl halides, Gabriel's

Phthalimide synthesis, Hofmann Bromamide reaction. Reactions: Hofmann vs. Saytzeff elimination, Carbylamine test, Hinsberg test, with HNO_2 , Schotten – Baumann Reaction. Electrophilic substitution (case aniline): nitration, bromination, sulphonation.

Diazonium salts: Preparation: from aromatic amines. Reactions: conversion to benzene, phenol, dyes. (6 Lectures)

Amino Acids, Peptides and Proteins: Preparation of Amino Acids: Strecker synthesis using Gabriel's phthalimide synthesis. Zwitterion, Isoelectric point and Electrophoresis. Reactions of Amino acids: ester of $-\text{COOH}$ group, acetylation of $-\text{NH}_2$ group, complexation with Cu^{2+} ions, ninhydrin test. Overview of Primary, Secondary, Tertiary and Quaternary Structure of proteins. Determination of Primary structure of Peptides by degradation Edmann degradation (Nterminal) and C-terminal (thiohydantoin and with carboxypeptidase enzyme). Synthesis of simple peptides (upto dipeptides) by N-protection (tbutyloxycarbonyl and phthaloyl) & Cactivating groups and Merrifield solid-phase synthesis. (10 Lectures)

Carbohydrates: Classification, and General Properties, Glucose and Fructose (open chain and cyclic structure), Determination of configuration of monosaccharides, absolute configuration of Glucose and Fructose, Mutarotation, ascending and descending in monosaccharides. Structure of disacharrides (sucrose, cellobiose, maltose, lactose) and polysacharrides (starch and cellulose) excluding their structure elucidation. (8 Lectures)

7. Vidyasagar University DSC-1C(CC-3):

**Solutions, Phase equilibrium, Conductance, Electrochemistry
& Functional Organic Chemistry**

Credits 06

**DSC1CT: Solutions, Phase equilibrium, Conductance,
Electrochemistry & Functional Organic Chemistry Credits 04**

Course Contents:

Section A: Physical Chemistry-2

Solutions

Thermodynamics of ideal solutions: Ideal solutions and Raoult's law,

deviations from Raoult's law – non-ideal solutions. Vapour pressure-composition and temperature composition curves of ideal and non-ideal solutions. Distillation of solutions. Lever rule. Azeotropes. Partial miscibility of liquids: Critical solution temperature; effect of impurity on partial miscibility of liquids. Immiscibility of liquids-Principle of steam distillation. Nernst distribution law and its applications, solvent extraction.

Phase Equilibrium

Equilibrium. Gibbs Phase Rule and its thermodynamic derivation. Derivation of Clausius – Clapeyron equation and its importance in phase equilibria. Phase diagrams of one-component systems (water and sulphur) and two component systems involving eutectics, congruent and incongruent melting points (lead-silver, $\text{FeCl}_3\text{-H}_2\text{O}$ and Na-K only).

Conductance

Conductivity, equivalent and molar conductivity and their variation with dilution for weak and strong electrolytes. Kohlrausch law of independent migration of ions. Transference number and its experimental determination using Hittorf and Moving boundary methods. Ionic mobility. Applications of conductance measurements: determination of degree of ionization of weak electrolyte, solubility and solubility products of sparingly soluble salts, ionic product of water, hydrolysis constant of a salt. Conductometric titrations (only acidbase).

Electrochemistry

Reversible and irreversible cells. Concept of EMF of a cell. Measurement of EMF of a cell. Nernst equation and its importance. Types of electrodes. Standard electrode potential. Electrochemical series. Thermodynamics of a reversible cell, calculation of thermodynamic properties: ΔG , ΔH and ΔS from EMF data. Calculation of equilibrium constant from EMF data. Concentration cells with transference and without transference. Liquid junction potential and salt bridge. pH determination using hydrogen electrode and quinhydrone electrode. Potentiometric titrations -qualitative treatment (acid-base and oxidation-reduction only).

Section B: Organic Chemistry-3

Functional group approach for the following reactions (preparations & reactions) to be studied in context to their structure.

Carboxylic acids and their derivatives

Carboxylic acids (aliphatic and aromatic) Preparation: Acidic and Alkaline hydrolysis of esters. Reactions: Hell – Vohlard - Zelinsky Reaction.

Carboxylic acid derivatives (aliphatic): (Upto 5 carbons)

Preparation: Acid chlorides, Anhydrides, Esters and Amides from acids and their inter-conversion. Reactions: Comparative study of nucleophilicity of acyl derivatives. Reformatsky Reaction, Perkin condensation. Amines and Diazonium Salts

Amines (Aliphatic and Aromatic): (Upto 5 carbons)

Preparation: from alkyl halides, Gabriel's Phthalimide synthesis, Hofmann Bromamide reaction. Reactions: Hofmann vs. Saytzeff elimination, Carbylamine test, Hinsberg test, with HNO_2 , Schotten – Baumann Reaction. Electrophilic substitution (case aniline): nitration, bromination, sulphonation. University

Diazonium salts:

Preparation: from aromatic amines. Reactions: conversion to benzene, phenol, dyes.

Amino Acids, Peptides and Proteins:

Preparation of Amino Acids: Strecker synthesis using Gabriel's phthalimide synthesis. Zwitterion, Isoelectric point and Electrophoresis. Reactions of Amino acids: ester of $-\text{COOH}$ group, acetylation of $-\text{NH}_2$ group, complexation with Cu^{2+} ions, ninhydrin test. Overview of Primary, Secondary, Tertiary and Quaternary Structure of proteins. Determination of Primary structure of Peptides by degradation Edmann degradation (Nterminal) and C-terminal (thiohydantoin and with carboxypeptidase enzyme). Synthesis of simple peptides (upto dipeptides) by N-protection (tbutyloxycarbonyl and phthaloyl) & Cactivating groups and Merrifield solid-phase synthesis.

Carbohydrates:

Classification, and General Properties, Glucose and Fructose (open chain and cyclic structure), Determination of configuration of

monosaccharides, absolute configuration of Glucose and Fructose, Mutarotation, ascending and descending in monosaccharides. Structure of disacharrides (sucrose, cellobiose, maltose, lactose) and polysacharrides (starch and cellulose) excluding their structure elucidation.

ভৌত রসায়ন

তাপগতিবিদ্যা

1. সিস্টেম কাকে বলে? সিস্টেম কত কত প্রকার ও কী কী? প্রত্যেক প্রকার সিস্টেমের উদাহরণ সহ সংজ্ঞা দাও?

উত্তর—বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার জন্য কোন জড় জগতে যতটুকু অংশ তার অবশিষ্ট অংশ থেকে কোন বাস্তব বা কাল্পনিক তল দ্বারা পৃথক করা হয় তাকে সিস্টেম বলে। সিস্টেম তিন প্রকার। মুক্ত সিস্টেম, বদ্ধ সিস্টেম এবং নিঃসঙ্গ সিস্টেম।

মুক্ত সিস্টেম—যখন সিস্টেম ও পরিবেশের সঙ্গে জড়বস্তু এবং শক্তির উভয়ের আদান-প্রদান ঘটে তখন তাকে মুক্ত সিস্টেম বলে। যেমন— একটি খোলা কাপে গরম চা রাখলে তাপ ও জড়-উভয় পদার্থের আদান-প্রদান ঘটে তাই এটি মুক্ত সিস্টেম।

বদ্ধ সিস্টেম—যখন সিস্টেম ও পরিবেশের সঙ্গে জড় বস্তুর আদান প্রদান ঘটে না কিন্তু শক্তির আদান-প্রদান ঘটে তখন তাকে মুক্ত সিস্টেম বলে। যেমন ঢাকনা যুক্ত কাপে গরম চা রাখলে তাপের আদান প্রদান ঘটে কিন্তু জড় পদার্থের আদান, প্রদান ঘটে না তাই এটি বদ্ধ সিস্টেম।

নিঃসঙ্গ সিস্টেম—যখন সিস্টেম ও পরিবেশের সঙ্গে জড়বস্তু এবং শক্তি উভয়ের আদান,প্রদান ঘটে না তখন তাকে নিঃসঙ্গ সিস্টেম বলে। যেমন— থার্মোফ্লাস্কে গরম চা রাখলে তাপের ও জড় পদার্থের কোনটিরই আদান-প্রদান ঘটে না তাই এটি একটি নিঃসঙ্গ সিস্টেম।

2. ভর সাপেক্ষ ও ভর নিরপেক্ষ ধর্ম বলতে কী বোঝ।

উত্তর—সিস্টেমের যে সব ধর্ম ভরের উপর করে তাকে ভর সাপেক্ষ ধর্ম বলে। যেমন এক খণ্ড কাঠের মধ্যে যে পরিমাণ অভ্যন্তরীণ শক্তি নিহিত থাকে দুই খণ্ড কাঠের মধ্যে তার চেয়ে বেশি পরিমাণ শক্তি নিহিত থাকে। বস্তুর অভ্যন্তরীণ শক্তি ভরের উপর নির্ভরশীল। তাই এটি একটি ভর সাপেক্ষ ধর্ম।

সিস্টেমের যে সব ধর্ম ভরের উপর করে না তাকে ভর সাপেক্ষ ধর্ম বলে। যেমন এক বিকার জলের যে ঘনত্ব এক বালতি পরিমাণ জলের ঘনত্ব সেই মান হবে। এখানে বস্তুর ঘনত্ব ভরের উপর নির্ভর করে না। তাই ঘনত্ব একটি ভর নিরপেক্ষ ধর্ম।

3. সংজ্ঞা লেখ, পরাবর্ত প্রক্রিয়া, অপরাবর্ত প্রক্রিয়া, সমোষ্ণ প্রক্রিয়া, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া, সমচাপীয় ও সম-আয়তনিক প্রক্রিয়া

উত্তর— পরাবর্ত প্রক্রিয়া—

যখন কোনো তাপগতীয় তন্ত্রে কোনো পরিবর্তন অসীম ধাপে খুব ধীর গতিতে সম্পন্ন হয় এবং প্রতিটি ধাপে সিস্টেমের সঙ্গে পরিবেশের সাম্যবস্থা বজায় রেখে সম্পন্ন হয় তখন তাকে পরাবর্ত প্রক্রিয়া বলা হয়।

যেমন—প্রমাণ চাপে ও 100°C তাপমাত্রায় জল বাষ্পীভূত হওয়ার সময় যে তাপের প্রয়োজন হয় তেমনি ঐ তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হওয়ার সময় ততটা তাপের প্রয়োজন হয়। এখানে সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে সাম্যবস্থা বজায় রেখে জল বাষ্পীভূত হয়। তাই জলের বাষ্পীভবন একটি পরাবর্ত প্রক্রিয়ার উদাহরণ।

অপরাবর্ত প্রক্রিয়া—

যখন কোন প্রক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে একধাপে দ্রুততার সঙ্গে সঙ্ঘটিত হয় এবং সিস্টেমের ও পরিবেশের মধ্যে সাম্যবস্থা প্রতিষ্ঠিত হয় না তখন তাকে অপরাবর্ত প্রক্রিয়া বলে।

যেমন— যেমন নদীর জল প্রবাহ পাহাড় থেকে উৎপন্ন হয়ে সাগরে পতিত হয়।

সমোষ্ণ প্রক্রিয়া—

যে প্রক্রিয়ায় উষ্ণতার কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়া বলে।

যেমন— ব্যোলের সূত্রানুসারে উষ্ণতা অপরিবর্তিত রেখে কোনো নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি করলে আয়তন হ্রাস পায় বা চাপ হ্রাস করলে আয়তন বৃদ্ধি পায়। এখানে $\Delta T = 0$

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া—

যে প্রক্রিয়ায় সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে তাপের কোনরূপ আদান-প্রদান ঘটে না তাকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া বলে। এখানে $\Delta q = 0$

সমচাপীয় প্রক্রিয়া— যে পরিবর্তনে বা প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের চাপের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সমচাপীয় প্রক্রিয়া বলে।

যেমন—চার্লসের সূত্রানুসারে স্থির চাপে নির্দিষ্ট ভরের গ্যাসের আয়তন উহার তাপমাত্রার বৃদ্ধিতে বেড়ে যায়। এটি একটি সমচাপীয় পরিবর্তনের উদাহরণ। $\Delta P = 0$

সম-আয়তনিক প্রক্রিয়া, যে পরিবর্তনে বা প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না তাকে সম, আয়তনিক প্রক্রিয়া।

যেমন— কোন বদ্ধ পাত্রের কোনো গ্যাসকে উত্তপ্ত করলে গ্যাসের উষ্ণতার বৃদ্ধিতে গ্যাসের চাপ বেড়ে যায়। তাই এটি একটি সম, আয়তনিক প্রক্রিয়ার উদাহরণ। এখানে $\Delta V = 0$

4. a) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া b) পরাবর্ত প্রক্রিয়া ও অপরাবর্ত প্রক্রিয়া

উত্তর—

a) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার পার্থক্য

ক্রমিক সংখ্যা	সমোষ্ণ প্রক্রিয়া	রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া
1.	এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে তাপের আদান প্রদান হলেও উষ্ণতার কোনো পরিবর্তন হয় না।	এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে তাপের আদান প্রদান হয় না কিন্তু সিস্টেমের উষ্ণতার কোনো পরিবর্তন হয়।
2.	এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হয় না।	এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন হয় না।
3.	এই প্রক্রিয়ায় $PV = \text{ধ্রুবক}$	এই প্রক্রিয়ায় $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$
4.	এই প্রক্রিয়ায় সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কৃতকার্য = সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ	সিস্টেম কর্তৃক সম্পাদিত কৃতকার্য = সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির হ্রাস

b) পরাবর্ত প্রক্রিয়া ও অপরাবর্ত প্রক্রিয়ার পার্থক্য

ক্রমিক সংখ্যা	পরাবর্ত প্রক্রিয়া	অপরাবর্ত প্রক্রিয়ার
1.	এই প্রক্রিয়াটি একাধিক ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধাপে সম্পন্ন হয়।	এই প্রক্রিয়াটি দ্রুততার সঙ্গে এক ধাপে সম্পন্ন হয়।
2.	প্রতিটি ধাপে সিস্টেমের ও পরিবেশের মধ্যে একটি সাম্যাবস্থা বজায় থাকে।	সিস্টেমের ও পরিবেশের মধ্যে এসাম্যাবস্থা বজায় থাকে না।
3.	এই প্রক্রিয়ায় কৃতকার্যের মান অপরাবর্ত প্রক্রিয়ার তুলনায় অধিক।	এই প্রক্রিয়ায় কৃতকার্যের মান পরাবর্ত প্রক্রিয়ার তুলনায় কম।
4.	আদর্শ পরাবর্ত প্রক্রিয়ার বাস্তব অস্তিত্ব নেই।	অপরাবর্ত প্রক্রিয়ার বাস্তব অস্তিত্ব আছে।
5.	এই প্রক্রিয়ায় চালক বলের মান পরিবর্তন ঘটিয়ে প্রক্রিয়াটিকে বিপরীতমুখি করা যায়।	এই প্রক্রিয়ায় চালক বলের মান পরিবর্তন ঘটিয়ে প্রক্রিয়াটিকে বিপরীতমুখি করা যায় না।

5. সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বলতে কী বোঝ? অভ্যন্তরীণ শক্তি কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে। অভ্যন্তরীণ শক্তির উৎস কী? কোন যন্ত্রের সাহায্যে অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ণয় করা হয়।

উত্তর— কোন সিস্টেমের যে অস্তুনিহিত শক্তি সুপ্ত অবস্থায় থাকে যার বিনিময়ে সিস্টেমটি কার্য করার সামর্থ্য লাভ করে অথবা রাসায়নিক বিক্রিয়া কালে তাপ নির্গত করে তাকে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি বলে।

সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি উহার ভর, পদার্থের প্রকৃতি, ভৌত অবস্থা ও রাসায়নিক ধর্ম ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।

সিস্টেমের অণু-পরমাণুর বন্ধন, কম্পন ও ঘূর্ণন জনিত শক্তি ইত্যাদি থেকে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির উদ্ভব ঘটে।

বম্ব-ক্যালরিমিটার যন্ত্রের সাহায্যে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি নির্ণয় করা হয়।

6. স্থির আয়তনে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির বৃদ্ধি সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের সমান—প্রমাণ কর।

উত্তর—তাপগতিবিদ্যার প্রথমসূত্র থেকে জানা যায়—

$$\Delta E = Q - P \Delta V$$

$$\text{সম-আয়তনিক প্রক্রিয়ায় } \Delta V = 0$$

$$\text{সুতরাং } \Delta E = Q - P \times 0$$

$$\text{বা } \Delta E = Q - 0$$

$$\text{বা } \Delta E = Q$$

$$\text{বা } + \Delta E = + Q$$

অর্থাৎ স্থির আয়তনে সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির বৃদ্ধি সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের সমান।

7. সিস্টেমের এনথ্যালপি বলতে কি বোঝ? প্রমাণ কর স্থির চাপে সিস্টেমের এনথ্যালপির বৃদ্ধি সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের সমান।

উত্তর— কোনো সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির সঙ্গে PV শক্তি যোগ করলে সিস্টেম মোট যে পরিমাণ শক্তির অধিকারী হয় তাকেই সিস্টেমের এনথ্যালপি বলে। $H = E + PV$

ধরা যাক স্থির চাপে (P) একটি সিস্টেম Q পরিমাণ তাপ গ্রহণ করে ইহার

আয়তন V_1 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে V_2 এবং অভ্যন্তরীণ শক্তি E_1 থেকে বৃদ্ধি পেয়ে E_2 তে পরিণত হল। সুতরাং তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুযায়ী

$$Q_p = E_2 - E_1 + P(V_2 - V_1)$$

$$\text{বা } Q_p = (E_2 + PV_2) - (E_1 + PV_1)$$

$$\text{বা } Q_p = H_2 - H_1 \text{ যেহেতু } H_2 = E_2 + PV_2 \text{ এবং } H_1 = E_1 + PV_1$$

$$\text{বা } Q_p = \Delta H$$

স্থির চাপে সিস্টেমের এনথ্যালপি বৃদ্ধি সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপের সমান।

8. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটি লেখ এবং ইহার গাণিতিক রূপ প্রতিষ্ঠা কর। তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রটির গাণিতিক রূপ কে প্রতিষ্ঠা কর? প্রথম সূত্রের সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর—তাপ গতি বিদ্যার প্রথম সূত্রটি নিম্নলিখিত কয়েকটি উপায়ে প্রকাশ করা যায় তা হল—

i) প্রকৃতিতে মোট শক্তির পরিমাণ ধ্রুবক অর্থাৎ মোট শক্তির পরিমাণ স্থির।

ii) শক্তি অবিনশ্বর। ইহাকে সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না কেবলমাত্র এক রূপ থেকে অন্যরূপে পরিবর্তিত করা যায় অর্থাৎ শক্তির একটি থেকে অবলুপ্ত হলে অন্যরূপে আবির্ভাব ঘটে।

ধরা যাক একটি সিস্টেমে Q পরিমাণ তাপ প্রয়োগ করা হল। তাই সিস্টেম এই Q পরিমাণ তাপের কিছু অংশ অভ্যন্তরীণ শক্তির বৃদ্ধিতে (ΔE) ব্যয় হবে এবং অবশিষ্ট তাপ বহিষ্কৃত কার্য সম্পাদনে ব্যয়িত হবে।

সুতরাং গাণিতিক ভাষায় লেখা যায়—

$$Q = \Delta E + W \dots\dots\dots(i)$$

অতিক্ষুদ্র পরিবর্তনের ক্ষেত্রে সমীকরণটি

$$dQ = dE + dW \dots\dots\dots(ii)$$

সিস্টেম দ্বারা সম্পাদিত কৃতকার্যের মান ঋণাত্মক ($-dW$) হয় বলে সমীকরণটির পরিবর্তিত রূপ

$$dQ = dE - dW$$

$$\text{বা } dE = dQ + dW \dots\dots\dots(iii)$$

প্রথম সূত্রের সীমাবদ্ধতা :

এই সূত্রের সীমাবদ্ধতাগুলি হল—

i) কোনো সিস্টেমের আদৌ শক্তির রূপান্তর হবে কি হবে না তা প্রথম সূত্র থেকে জানা যায় না।

ii) যদি সিস্টেমের পরিবর্তন ঘটে, তা কোন্ অবস্থায় ঘটে তা প্রথম সূত্র থেকে জানা যায় না।

iii) যদি সিস্টেমের পরিবর্তন ঘটে, তা কোন্ দিকে ঘটবে তা জানা যায় না।

iv) যদি সিস্টেমের পরিবর্তন ঘটে, তা কতখানি ঘটবে তা জানা যায় না।

9. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে প্রমাণ কর যে রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় সিস্টেম দ্বারা সম্পাদিত কৃতকার্য অভ্যন্তরীণ শক্তির হ্রাসের সমান।

উত্তর—তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা জানি—

$$dE = dQ + dW$$

$$\text{রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় } dQ = 0$$

$$dE = 0 + dW$$

$$\text{বা, } -dE = -dW$$

সুতরাং রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় সিস্টেম দ্বারা সম্পাদিত কৃতকার্য অভ্যন্তরীণ শক্তির হ্রাসের সমান।

10. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে প্রমাণ কর যে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেম দ্বারা সম্পাদিত কৃতকার্য শোষিত তাপের সমান— প্রমাণ কর।

উত্তর—তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা জানি

$$dE = dQ + dW$$

$$\text{সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় } dE = 0$$

$$0 = dQ + dW$$

$$\text{বা, } +dQ = -dW$$

সুতরাং সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় সিস্টেম দ্বারা সম্পাদিত কৃতকার্য সিস্টেম দ্বারা শোষিত তাপের সমান।

11. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে প্রমাণ কর যে আদর্শ গ্যাসের মুক্ত সম্প্রসারণ প্রক্রিয়াটি সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয়।

উত্তর— তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে আমরা জানি—

$$dE = dQ + dW$$

বা $dE = dQ + P(V_2 - V_1)$

মুক্ত সম্প্রসারণের ক্ষেত্রে $P = 0$

সুতরাং $dE = dQ + 0$

বা $dE = dQ$

আবার আদর্শ গ্যাসের মুক্ত সম্প্রসারণের ক্ষেত্রে উষ্ণতার কোনো পরিবর্তন হয় না এবং সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি উষ্ণতার উপর নির্ভরশীল। তাই আদর্শ গ্যাসের মুক্ত সম্প্রসারণে অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না।

অতএব $0 = dQ$

বা $dQ = 0$

সুতরাং $dE = dQ = 0$

যেহেতু সিস্টেমের উষ্ণতা এবং শোষিত তাপের পরিমাণ শূন্য।

সুতরাং তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে প্রমাণ করা যায় আদর্শ গ্যাসের মুক্ত সম্প্রসারণ প্রক্রিয়াটি সমোষ্ণ ও রুদ্ধতাপীয়।

12. প্রমাণ কর— সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাসের সঙ্কোচন ও প্রসারণে এনথ্যালপির কোন পরিবর্তন হয় না।

উত্তর— ধরা যাক একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় একটি ভরের আদর্শ গ্যাসের প্রাথমিক অভ্যন্তরীণ শক্তি E_1 , আয়তন V_1 এবং চাপ P_1 থেকে সঙ্কোচন ও প্রসারণে অন্তিম অভ্যন্তরীণ শক্তি E_2 , আয়তন V_2 এবং চাপ P_2 । সুতরাং সিস্টেমের প্রাথমিক ও অন্তিম এনথ্যালপির মান যথাক্রমে H_1 এবং H_2 হলে

$H_1 = E_1 + P_1 V_1$ (i)

$H_2 = E_2 + P_2 V_2$ (ii)

সুতরাং

$H_2 - H_1 = E_2 - E_1 + (P_2 V_2 - P_1 V_1)$

বা $\Delta H = \Delta E + (P_2 V_2 - P_1 V_1)$(iii)

স্থির উষ্ণতায় আদর্শ গ্যাসের সঙ্কোচন ও প্রসারণে বা বয়েলের সূত্রানুসারে

$P_2 V_2 - P_1 V_1 = 0$

সুতরাং $\Delta H = \Delta E + (P_2 V_2 - P_1 V_1)$

বা $\Delta H = \Delta E + 0$

বা $\Delta H = \Delta E$

আবার সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাসের সঙ্কোচন ও প্রসারণে অভ্যন্তরীণ শক্তির কোন পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ $\Delta E = 0$

$$\text{সুতরাং } \Delta H = 0$$

সুতরাং সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় আদর্শ গ্যাসের সঙ্কোচন ও প্রসারণে এনথ্যালপির কোন পরিবর্তন হয় না, প্রমাণিত।

13. প্রমাণ কর—আদর্শ গ্যাসের সমোষ্ণ প্রসারণে অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না।

উত্তর— আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে স্থির আয়তনে মোলার তাপ গ্রাহীতা

$$C_v = \frac{dE}{dT}$$

$$\text{বা } dE = C_v dT$$

$$\Delta E = C_v \Delta T$$

$$\text{সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় } \Delta T = 0$$

$$\text{সুতরাং } \Delta E = 0$$

সুতরাং আদর্শ গ্যাসের সমোষ্ণ প্রসারণে অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না।

14. যথাযথ অবকলন এবং অবস্থার অপেক্ষক বলতে কী বোঝ?

উত্তর— কোন সিস্টেমের যে সকল ভৌত রাশির মান ঐ সিস্টেমের অবস্থার উপর নির্ভর করে কিন্তু উহার পরিবর্তনের মান পথের উপর নির্ভর করে না সেই সমস্ত ভৌত রাশিগুলিকে অবস্থার অপেক্ষক বলে এবং ঐ রাশিগুলির পরিবর্তনের মানকে যথাযথ অবকলন বলে।

15. নীচের কোনগুলি যথাযথ অবকলন

$$dH, dG, dE, dW, dS, dQ$$

উত্তর— dW এবং dQ , অবস্থার অপেক্ষক নয় কারণ এই দুটি অপেক্ষকের পরিবর্তনের মান পথের উপর নির্ভরশীল।

dH, dG, dE, dS -অবস্থার অপেক্ষক কারণ এই চারটি অপেক্ষকের পরিবর্তনের মান পথের উপর নির্ভরশীল।

16. চক্রীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আন্তর শক্তির পরিবর্তন শূন্য ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—আমরা জানি সিস্টেমের আন্তর শক্তি একটি অবস্থার অপেক্ষক এবং আন্তর শক্তির পরিবর্তন একটি যথাযথ অবকলন। চক্রীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের প্রাথমিক অবস্থান থেকে অন্তিম অবস্থান পৌঁছালে যে পরিমাণ শক্তির পরিবর্তন হবে তেমনি অন্তিম অবস্থান থেকে প্রাথমিক অবস্থানে ফিরে আসতে সেই পরিমাণ শক্তির হ্রাস ঘটবে কারণ আন্তর শক্তির পরিবর্তন পথের উপর নির্ভর করে না। এই কারণে চক্রীয় প্রক্রিয়ায় সিস্টেমের আন্তর শক্তির পরিবর্তন শূন্য।

17. গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সম্প্রসারণের ফলে সিস্টেমের তাপমাত্রা হ্রাস পায় কেন ?

উত্তর—গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় সম্প্রসারণের ক্ষেত্রে সিস্টেম ও পরিবেশের মধ্যে তাপের কোন আদান-প্রদান হয় না অর্থাৎ $dQ = 0$ । সুতরাং তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে পাই—

$$dE = dQ + dW$$

$$\text{বা } dE = 0 + dW$$

$$\text{বা } dE = dW$$

$$\text{বা } -dE = -dW$$

যেহেতু সিস্টেম অভ্যন্তরীণ শক্তি ব্যয় করে বাহ্যিক কার্য সম্পাদন করে তাই সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি হ্রাস পায়।

18. আদর্শ গ্যাসের সমোষণ পরাবর্ত সম্প্রসারণ ও সঙ্কোচনে কৃতকার্যের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— সুপরিবাহী পদার্থ দ্বারা নির্মিত একটি সিলিণ্ডারে n মোল আদর্শ গ্যাস নেওয়া হল। এখন ঐ সিলিণ্ডারের মুখে একটি ঘর্ষণহীন ও ওজনহীন পিস্টন যুক্ত করা হল। এই ক্ষেত্রে গ্যাসের চাপ $(P) =$ বহিঃস্থ চাপ (P_{ext}) ।

এখন বহিঃস্থ চাপ ক্ষুদ্রাতিক্ষুদ্র (dP) হ্রাস করলে আয়তনের বৃদ্ধি ঘটে dV । সুতরাং এই অবস্থায় গ্যাসের অভ্যন্তরীণ চাপ $P_{\text{ext}} - dP$ (যেহেতু $P = P_{\text{ext}}$)।

অতএব প্রতিটি ধাপে গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের পরিমাণ

$$dW = - (P_{\text{ext}} - dP)dV$$

$$\text{বা } dW = - (P_{\text{ext}} dV) + dPdV$$

বা $dW = - P_{\text{ext}} dV$ [dP ও dV এর মান অতি ক্ষুদ্র বলে উহাদের গুণফলের মান উপেক্ষণীয়]

সুতরাং সমোষ্ণ পরাবর্ত সম্প্রসারণের জন্য গ্যাসের আয়তন V_1 থেকে V_2 তে বৃদ্ধি পেতে গ্যাস কর্তৃক মোট কৃতকার্যের পরিমাণ হবে

$$\int_1^2 dW = -\int_{V_1}^{V_2} PdV$$

$$\int_1^2 dW = -\int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV \quad \text{যেহেতু } PV = nRT]$$

$$\int_1^2 dW = -nRT \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V} dV$$

$$W_{rev} = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_{rev} = -nRT \ln \frac{P_1}{P_2} \quad \text{[যেহেতু স্থির উষ্ণতায় } V \propto \frac{1}{P}]$$

সুতরাং সমোষ্ণ পরাবর্ত সম্প্রসারণের জন্য গ্যাস কর্তৃক মোট কৃতকার্যের রাশিমালা হবে

$$W_{rev} = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{এবং } W_{rev} = -nRT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

আবার সমোষ্ণ পরাবর্ত সঙ্কোচনে গ্যাসের উপর কৃতকার্যের রাশিমালা হবে সমোষ্ণ পরাবর্ত প্রসারণে গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের রাশিমালার অনুরূপ কিন্তু বিপরীত চিহ্ন যুক্ত।

সুতরাং সমোষ্ণ পরাবর্ত সঙ্কোচনে গ্যাসের উপর কৃতকার্যের রাশিমালা হবে

$$W_{rev} = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$W_{rev} = -nRT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

19. আদর্শ গ্যাসের সমোষ্ণ অপরাবর্ত সম্প্রসারণে গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— গ্যাসের চাপ অপেক্ষা বহিঃস্থ চাপের (P_{ext}) মান কম হয় বলে আয়তন বৃদ্ধি পেয়ে V_1 থেকে V_2 তে পরিবর্তিত হওয়ার ফলে কৃতকার্য

$$W_{iirev} = -\int_{V_1}^{V_2} P_{ext} dV$$

$$\text{বা } W_{iirev} = -\int_{V_1}^{V_2} P_{ext} dV$$

$$\text{বা } W_{iirev} = -P_{ext} (V_2 - V_1)$$

সুতরাং আদর্শ গ্যাসের সমোষ্ণ অপরাবর্ত সম্প্রসারণে গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের রাশিমালা

$$W_{\text{irev}} = -P_{\text{ext}}(V_2 - V_1) \dots \dots \dots (i)$$

আবার এক মোল আদর্শ গ্যাসের প্রাথমিক ও অন্তিম চাপ যথাক্রমে P_1 ও P_2 এবং প্রাথমিক ও অন্তিম আয়তন যথাক্রমে V_1 ও V_2 হলে (i) নম্বর সমীকরণের পরিবর্তিত রূপ

$$\begin{aligned} W_{\text{irev}} &= -P_2(V_2 - V_1) \\ &= P_2 \left(\frac{RT}{P_2} - \frac{RT}{P_1} \right) \\ &= RT \left(1 - \frac{P_2}{P_1} \right) \dots \dots \dots (ii) \end{aligned}$$

20. রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় সিস্টেম কর্তৃক কৃতকার্যের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর—রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় সিস্টেম কর্তৃক কৃতকার্য

$$\begin{aligned} W_{\text{ad}} &= -dE \\ W_{\text{ad}} &= -C_v dT \\ W_{\text{ad}} &= -C_v(T_2 - T_1) \\ W_{\text{ad}} &= C_v(T_1 - T_2) \\ 1 \text{ মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে } PV &= RT \\ \text{বা } T &= \frac{PV}{R} \\ \text{সুতরাং } W_{\text{ad}} &= C_v \left(\frac{P_1 V_1}{R} - \frac{P_2 V_2}{R} \right) \\ \text{বা } W_{\text{ad}} &= \frac{C_v}{R} (P_1 V_1 - P_2 V_2) \\ \text{বা } W_{\text{ad}} &= (P_1 V_1 - P_2 V_2) / (\gamma - 1) \end{aligned}$$

21. প্রমাণ কর পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় কৃতকার্য অপরাবর্তের তুলনায় অধিক।

উত্তর— আমরা জানি, পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় কৃতকার্য

$$\begin{aligned} W_{\text{rev}} &= RT \ln \frac{P_1}{P_2} \\ \text{এবং অপরাবর্ত প্রক্রিয়ায় কৃতকার্য} \\ W_{\text{irev}} &= RT \left(1 - \frac{P_2}{P_1} \right) \\ \text{সুতরাং } W_{\text{irev}} - W_{\text{rev}} &= RT \ln \frac{P_1}{P_2} - RT \left(1 - \frac{P_2}{P_1} \right) \\ &= RT \ln \left(1 + \frac{P_1 - P_2}{P_2} \right) - RT \left(\frac{P_1 - P_2}{P_1} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= RT\left(\frac{P_1-P_2}{P_2}\right) - RT\left(\frac{P_1-P_2}{P_1}\right) \\
&= RT(P_1-P_2)\left(\frac{1}{P_2} - \frac{1}{P_1}\right) \\
&= RT(P_1-P_2)(P_1-P_2) \times \frac{1}{P_1P_2} \\
&= RT(P_1-P_2)^2 \times \frac{1}{P_1P_2} \\
&= +ve
\end{aligned}$$

সুতরাং $W_{rev} > W_{irrev}$

সুতরাং পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় কৃতকার্য অপরাবর্ত প্রক্রিয়ার তুলনায় অধিক।

22. প্রমাণ কর $C_p - C_v = R$

উত্তর— স্থির চাপে এক মোল পরিমাণ কোন গ্যাসের উষ্ণতা 1°C বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকেই স্থির চাপে মোলার তাপগাহিতা (C_p) বলে।

$$\text{সুতরাং } C_p = \left(\frac{\delta H}{\delta T}\right)_P$$

স্থির আয়তনে এক মোল পরিমাণ কোন গ্যাসের উষ্ণতা 1°C বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন হয় তাকেই স্থির আয়তনে মোলার তাপগাহিতা (C_v) বলে।

$$\text{সুতরাং } C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V = 0$$

$$\text{অতএব } C_p - C_v = \left(\frac{\delta H}{\delta T}\right)_P - \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V \dots\dots\dots(i)$$

$$\text{আবার } H = U + PV$$

$$\text{সুতরাং } \left(\frac{\delta H}{\delta T}\right)_P = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_P + P\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P \dots\dots\dots(ii)$$

(i) ও (ii) থেকে পাই

$$C_p - C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_P + P\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P - \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V \dots\dots\dots(iii)$$

$$\text{আবার } U = \int (V, T)$$

$$\text{সুতরাং } \delta U = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V dT + \left(\frac{\delta U}{\delta V}\right)_T dV$$

$$\text{বা } \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_P = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V + \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_T \left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P \dots\dots\dots(iv)$$

(iii) ও (iv) থেকে পাই

$$C_p - C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V + \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_T \left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P + \left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P - \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V$$

$$\text{বা } C_p - C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_T + \left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P + P\left(\frac{\delta V}{\delta T}\right)_P$$

বা $C_p - C_v = \left\{ \left(\frac{\delta U}{\delta V} \right)_T + P \right\} \left(\frac{\delta V}{\delta T} \right)_P$(v)

আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে

$\left(\frac{\delta U}{\delta V} \right)_T = 0$

অতএব (v) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$C_p - C_v = P \left(\frac{\delta V}{\delta T} \right)_P$(vi)

আবার ১ মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে

$PV = RT$

বা $V = \frac{RT}{P}$

বা $\left(\frac{\delta V}{\delta T} \right)_P = \frac{R}{P}$(vii)

এখন (vi) ও (vii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$C_p - C_v = P \times \frac{R}{P}$

বা $C_p - C_v = R$ প্রমাণিত

23. প্রমাণ কর $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$

উত্তর— তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে পাই $Q = dU + PdV$ যেখানে $Q =$ সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ, $dU =$ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তি

এখন রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় $Q = 0$

সুতরাং $dU = - PdV$ (i)

আবার স্থির আয়তনে মোলার তাপগ্রাহীতা $C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T} \right)_v$

বা $dU = C_v dT$(ii)

(i) ও (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$C_v dT = -PdV$

বা $C_v dT = -\frac{RT}{V} dV$

বা $\frac{C_v dT}{T} = -\frac{R}{V} dV$

বা $\int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = -R \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$

বা $C_v \ln \frac{T_2}{T_1} = -R \ln \frac{V_2}{V_1}$

$$\text{বা } \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{R}{C_V} \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{বা } \ln \frac{T_2}{T_1} = \ln \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{R/C_V}$$

$$\text{বা } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{R/C_V}$$

$$\text{আবার } C_p - C_v = R$$

$$\text{বা } \frac{C_p}{C_v} - 1 = \frac{R}{C_v} \text{ বা } Y - 1 = \frac{R}{C_v}$$

$$\text{সুতরাং } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{Y-1}$$

$$\text{বা } T_1 V_1^{Y-1} = T_2 V_2^{Y-1}$$

$$\text{বা } TV^{Y-1} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা } \frac{PV}{R} V^{Y-1} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা } PV^Y = \text{ধ্রুবক} \times R$$

$$\text{বা } PV^Y = \text{ধ্রুবক প্রমাণিত}$$

24. প্রমাণ কর— $TV^{Y-1} = \text{ধ্রুবক}$

উত্তর— তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে পাই

$$Q = dU + PdV \text{ যেখানে } Q = \text{সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ, } dU = \text{সিস্টেমের}$$

অভ্যন্তরীণ শক্তি

$$\text{এখন রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় } Q = 0$$

$$\text{সুতরাং } dU = -PdV \dots\dots\dots(i)$$

আবার স্থির আয়তনে মোলার তাপগাহীতা

$$C_V = \left(\frac{\delta U}{\delta T} \right)_V$$

$$\text{বা } dU = C_V dT \dots\dots\dots(ii)$$

(i) ও (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$C_V dT = -PdV$$

$$\text{বা } C_V dT = -\frac{RT}{V} dV$$

$$\text{বা } \frac{C_V dT}{T} = -\frac{R}{V} dV$$

$$\text{বা } C_V \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = -R \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$\text{বা } C_V \ln \frac{T_2}{T_1} = -R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{বা } \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{R}{C_V} \ln \frac{V_1}{V_2}$$

$$\text{বা } \ln \frac{T_2}{T_1} = \ln \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{R/C_V}$$

$$\text{বা } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{R/C_V}$$

$$\text{আবার } C_p - C_v = R$$

$$\text{বা } \frac{C_p}{C_v} - 1 = \frac{R}{C_v} \quad \text{বা } \gamma - 1 = \frac{R}{C_v}$$

$$\text{সুতরাং } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$\text{বা } T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

$$\text{বা } TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক প্রমাণিত}$$

$$\Delta S = (C_V + R) \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_1}{V_2}$$

25. প্রমাণ কর $-TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$

উত্তর—তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে পাই

$Q = dU + PdV$ যেখানে $Q =$ সিস্টেম কর্তৃক গৃহীত তাপ, $dU =$ সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির বৃদ্ধি

এখন রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় $Q = 0$

$$\text{সুতরাং } dU = -PdV \dots\dots\dots(i)$$

$$\text{আবার স্থির আয়তনে মোলার তাপগ্রাহীতা } C_V = \left(\frac{\delta U}{\delta T} \right)_V$$

$$\text{সুতরাং } dU = C_V dT \dots\dots\dots(ii)$$

এখন (i) ও (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$\text{বা } C_V dT = -PdV$$

$$\text{বা } C_V = \left(\frac{\delta U}{\delta T} \right)_V$$

$$\text{বা } C_V dT = -\frac{RT}{V} dV$$

$$\text{বা } \frac{C_V dT}{T} = -\frac{R}{V} dV$$

$$\text{বা } C_V \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = -R \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$\text{বা } C_V \ln \frac{T_2}{T_1} = -R \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$\text{বা } \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{R}{C_V} \ln \frac{V_1}{V_2}$$

$$\text{বা } \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{R}{C_V} \ln \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{R/C_V}$$

$$\text{বা } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{R/C_V}$$

$$\text{আবার } C_p - C_v = R$$

$$\frac{C_p}{C_v} - 1 = \frac{R}{C_v} \quad \text{বা } \gamma - 1 = \frac{R}{C_v}$$

$$\text{সুতরাং } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$\text{বা } T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

$$\text{বা } TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা } T \left(\frac{RT}{P} \right)^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা } T^\gamma R^{\gamma-1} P^{1-\gamma} = \text{ধ্রুবক}$$

$$\text{বা } T^\gamma P^{1-\gamma} = \text{ধ্রুবক} \times R^{1-\gamma}$$

$$\text{বা } T^\gamma P^{1-\gamma} = \text{ধ্রুবক প্রমাণিত}$$

26. রুদ্ধতাপীয় P বনাম V লেখচিত্র সমতাপীয় P বনাম V লেখচিত্রের তুলনায় অধিক খাড়া। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— সমতাপীয় সম্প্রসারণের ক্ষেত্রে

$$PV = \text{ধ্রুবক}$$

এখন উভয় পক্ষকে V এর সাপেক্ষে অবকলন করে পাই

$$\frac{dP}{dV} V + P = 0$$

$$\text{বা } \frac{dP}{dV} V = -P$$

$$\text{বা } \frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V} \dots\dots\dots(i)$$

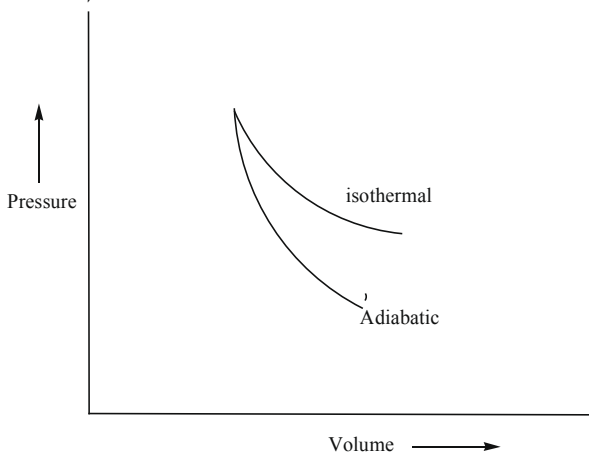
অপরপক্ষে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে

$$PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$$

সুতরাং উভয় পক্ষকে V এর সাপেক্ষে অবকলন করে পাই

$$\frac{dP}{dV} V^\gamma + P \gamma V^{\gamma-1} = 0$$

$$\begin{aligned} \text{বা } \frac{dP}{dV} V^{\gamma} &= -PYV^{\gamma-1} \\ \text{বা } \frac{dP}{dV} &= -PYV^{\gamma-1}V^{-\gamma} \\ \text{বা } \frac{dP}{dV} &= -Y\left(\frac{P}{V}\right) \end{aligned}$$



যেহেতু γ এর মান সর্বদাই 1 থেকে বেশি

এই কারণে রুদ্ধতাপীয় P বনাম V লেখচিত্র সমতাপীয় P বনাম V লেখচিত্রের তুলনায় অধিক খাড়া।

27. সংজ্ঞা দাও।

সংগঠন তাপ— দহন তাপ, দ্রবণ তাপ, প্রশমন তাপ, সংক্রমণ তাপ বা রূপান্তর তাপের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— সংগঠন তাপ— কোন যৌগের এক গ্রাম অণু উহার উপাদান মৌলগুলির সবচেয়ে সুস্থিত স্থায়ী রূপভেদ থেকে উৎপন্ন করতে যে পরিমাণ শক্তির উদ্ভব ঘটে তাকে সংগঠন তাপ বলে। যেমন এক গ্রাম অণু কার্বন ডাই,অক্সাইড উহার সবচেয়ে সুস্থিত রূপভেদ গ্রাফাইট ও অক্সিজেনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে /4.05 Kcal তাপ নির্গত করে। সুতরাং কার্বন ডাই,অক্সাইডের সংগঠন তাপ ,/4.05 kcal গ্রাফাইট (C) + O₂(g) = CO₂ (g) $\Delta H = - /4.05$ Kcal

দহন তাপ—প্রমাণ চাপ ও তাপমাত্রায় এক গ্রাম অণু কোন যৌগের সম্পূর্ণ দহনে যে পরিমাণ তাপ নির্গত হয় তাকে ঐ যৌগের দহন তাপ বলে? যেমন এক মোল ইথিলিন অক্সিজেনে দহন করলে প্রমাণ অবস্থায় 33/35 Kcal তাপ নির্গত হয়।



দ্রবণ তাপ—এক মোল কোন পদার্থের প্রমাণ অবস্থায় অতিরিক্ত পরিমাণ কোন দ্রাবকে দ্রবীভূত করা হয় যাতে দ্রবণের গাঢ়ত্বের কোন পরিবর্তন হয় না। এই অবস্থায় যে পরিমাণ তাপের উদ্ভব ঘটে তাকে দ্রবণ তাপ বলে। যেমন ইথাইল অ্যালকোহলের দ্রবণ তাপ -1120 cal

প্রশমন তাপ—এক গ্রাম তুল্যাংক কোন অ্যাসিডের লঘু দ্রবণকে এক গ্রাম তুল্যাংক ক্ষার দ্বারা প্রশমিত করলে যে পরিমাণ তাপের পরিবর্তন ঘটে তাকে প্রশমন তাপ বলে। যেমন এক গ্রাম তুল্যাংক তীব্র অ্যাসিড HCl কে প্রশমিত করতে তীব্র ক্ষার NaOH এর এক গ্রাম তুল্যাংক দ্বারা প্রশমিত করলে 13.6 Kcal তাপ নির্গত হবে।



রূপান্তর তাপ—কোন মৌলের এক রূপভেদ থেকে অপর রূপভেদে রূপান্তরিত হতে যে শক্তির প্রয়োজন হবে তাকে রূপান্তরিত তাপ বলে।

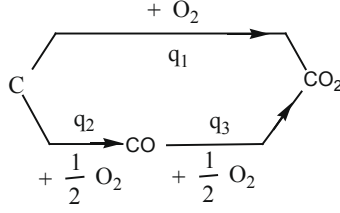
28. তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার অথবা মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান, তীব্র অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষারের তুলনায় কম কেন?

উত্তর— তীব্র অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষার দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয় এবং লবণ ও জল উৎপন্ন করে। তাই এই বিক্রিয়ার প্রশমন তাপের মান 13.6 Kcal/mol কিন্তু মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়। ফলে বিয়োজনের মাত্রা বৃদ্ধি করার জন্য বিক্রিয়ায় উদ্ভূত তাপের কিছু অংশ ব্যয়িত হয়। বলে তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার অথবা মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান, তীব্র অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষারের তুলনায় কম হয়।

28. হেসের সূত্রটি বিবৃত কর। গাণিতিক রূপটি লেখ।

উত্তর— কোন একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া এক ধাপে সম্পন্ন হলে যে পরিমাণ তাপ শোষিত বা উদ্ভূত হয় বিক্রিয়াটি দুই বা ততোধিক ধাপে সম্পন্ন হলে সেই পরিমাণ তাপ শোষিত বা উদ্ভূত হবে যদি প্রথম এবং অন্তিম শর্ত একই থাকে।

যেমন কার্বনের সঙ্গে এক ধাপে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটি দুই ধাপে সম্পন্ন হতে পারে যার প্রথম ধাপে কার্বন মনোক্সাইড এবং দ্বিতীয় ধাপে কার্বন মনোক্সাইডের সঙ্গে অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়।



হেসের সূত্রানুসারে $q_1 = q_2 + q_3$

29. বন্ধন শক্তি ও বন্ধন শক্তি বলতে কী বোঝ ?

উত্তর— বন্ধন শক্তি— যখন দুটি পরমাণু রাসায়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয় তখন প্রতিটি বন্ধন সৃষ্টির জন্য যে পরিমাণ শক্তির মুক্তি ঘটে। তাকে বন্ধন শক্তি। এটি একটি তাপমোচী বিক্রিয়া।

বন্ধন বিয়োজন শক্তি— গ্যাসীয় অবস্থায় কোনো অণু মধ্যস্থ একটি বন্ধনকে ভেঙ্গে প্রশম পরমাণু বা মুক্ত মূলকে পরিণত করতে যে পরিমাণ শক্তির প্রয়োজন হয় তাকে বন্ধন বিভাজন শক্তি বলে। এতই একতাপশোষী প্রক্রিয়া।

30. হেসের সূত্রটি তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের অনুসিদ্ধান্ত মাত্র।

উত্তর— তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে শক্তি অবিনশ্বর। ইহাকে ধ্বস বা সৃষ্টি করা যায় না। কেবলমাত্র শক্তির একরূপ থেকে অন্যরূপে রূপান্তরিত হয়।

অপরদিকে হেসের সূত্রানুসারে কোনো একটি বিক্রিয়া একধাপে সম্পন্ন হলে যতটা তাপ উৎপন্ন বা শোষিত হয় বিক্রিয়াটি দুই বা ততোধিক ধাপে সম্পন্ন হলে তত পরিমাণ শক্তি উৎপন্ন বা শোষিত হয় অর্থাৎ শক্তির মোট পরিবর্তন ধ্রুবক যা তাপগতি বিদ্যার প্রথম সূত্রের অনুসিদ্ধান্ত।

31. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়া তাপ অভ্যন্তরীণ শক্তির সাহায্যে প্রকাশ না করে এনথ্যালপির সাহায্যে প্রকাশ করা হয় কেন ?

উত্তর—তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে স্থির আয়তনে কোনো বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ বা শোষিত তাপ অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তনের সমান। আবার রসায়নাগারে যে সমস্ত বিক্রিয়া ঘটানো হয় তার অধিকাংশই ঘটে খোলা পাত্রে অর্থাৎ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে। যেহেতু বিক্রিয়ার চাপ অর্থাৎ বায়ুমণ্ডলের চাপ সর্বদাই

স্থির থাকে তাই কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়া তাপ অভ্যন্তরীণ শক্তির সাহায্যে প্রকাশ না করে এনথ্যালপির সাহায্যে প্রকাশ করা হয়।

32. প্রমাণ কর $\Delta H = \Delta E + \Delta nRT$

উত্তর— তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রানুসারে—

$$q = \Delta E + w$$

সুতরাং স্থির আয়তনে সমীকরণটি

$$q_v = \Delta E \text{ এবং}$$

স্থির চাপে সমীকরণটি

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

$$\text{বা } q_p = \Delta E + P\Delta V \dots\dots\dots(i)$$

আবার এনথ্যালপির সংজ্ঞা অনুযায়ী

$$H = E + PV$$

সুতরাং স্থির চাপে এনথ্যালপির পরিবর্তন

$$\Delta H = \Delta E + P\Delta V \dots\dots\dots(ii)$$

গ্যাসীয় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে $P\Delta V = \Delta nRT$

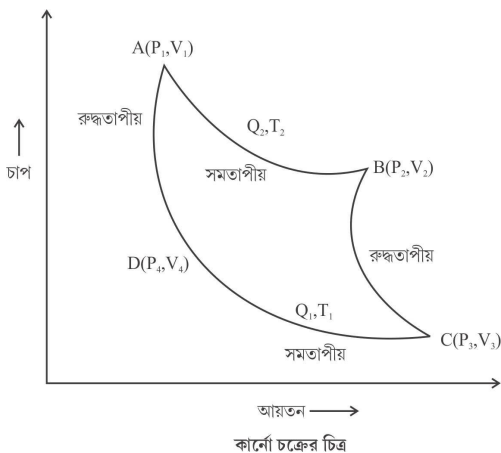
$$\text{সুতরাং } \Delta H = \Delta E + \Delta nRT$$

33. টিকা লেখ—

কার্নোর চক্র

উত্তর—একটি ভারহীন, ঘর্ষণহীন পিস্টন যুক্ত একটি সিলিণ্ডারে এক মোল আদর্শ গ্যাস নিয়ে বিজ্ঞানী কার্নোর একটি আদর্শ ইঞ্জিনের শোষিত তাপ ও কার্যের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেছিলেন। কার্নোর ইঞ্জিনের চারটি পর্যায়ের প্রতিটিতে কৃতকার্য পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় সম্পাদিত হয় বলে সর্বাধিক কর্ম দক্ষতা দেখা যায়। এই ইঞ্জিনটি চক্রীয় প্রক্রিয়ায় সম্পন্ন হয় বলে অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তন শূন্য।

প্রথম পর্যায় : T_2 উষ্ণতায় সিলিণ্ডারের পরিবাহী তলকে তাপ আধারের সংস্পর্শে রাখলে তাপ আধার থেকে Q_2 পরিমাণ তাপ শোষণ করে সিলিণ্ডারের গ্যাসটি সমোষ্ণতায় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় A বিন্দু (P_1, V_1) থেকে প্রসারিত হয়ে B বিন্দুতে (P_2, V_2) পৌঁছায়। সুতরাং এই পর্যায়ে শোষিত তাপ ও গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্যের মধ্যে সম্পর্ক হল (এখানে $T_2 > T_1$)



$$W_1 = Q_2 = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} \dots\dots\dots(i)$$

দ্বিতীয় পর্যায় : সিলিণ্ডারটিকে তাপ আধার থেকে পৃথক করে কোনো অন্তরক পদার্থের সংস্পর্শে রাখা হল এবং রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় গ্যাসটি B বিন্দুতে (P_2, V_2) থেকে প্রসারিত হয়ে C বিন্দুতে (P_3, V_3) পৌঁছায়। এই পর্যায়টি রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের কারণে $q = 0$ । সুতরাং সিস্টেমটি অভ্যন্তরীণ শক্তি ব্যয় করে কৃতকার্য সম্পাদন করে।

$$\text{সুতরাং গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্য } W_2 = -C_v(T_2 - T_1) \dots\dots\dots(ii)$$

তৃতীয় পর্যায় : এবার সিলিণ্ডার থেকে অন্তরকটি সরিয়ে নিয়ে আধারের সংস্পর্শে রাখা হল। গ্যাসটিকে T_1 সমোষ্ণতায় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় C বিন্দু (P_3, V_3) থেকে সংকোচিত হয়ে D বিন্দুতে (P_4, V_4) পৌঁছায়। এর ফলে সিস্টেম Q_1 পরিমাণ তাপ আধারকে প্রদান করে। সুতরাং এই পর্যায়ের গ্যাসটির উপর কৃতকার্য

$$W_3 = RT_1 \ln \frac{V_4}{V_3} \dots\dots\dots(iii)$$

চতুর্থ পর্যায় : এখন সিলিণ্ডারটিকে তাপ আধার থেকে পৃথক করে কোনো অন্তরক পদার্থের সংস্পর্শে রাখা হল এবং রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় গ্যাসটি D বিন্দুতে (P_4, V_4) থেকে সংকোচিত হয়ে A বিন্দুতে (P_1, V_1) পৌঁছায়। এই পর্যায়টি রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের কারণে $q = 0$ । সুতরাং সিস্টেমটি অভ্যন্তরীণ শক্তি ব্যয় করে সিলিণ্ডারটিকে তাপ আধার থেকে পৃথক করে কোনো অন্তরক পদার্থের সংস্পর্শে রাখা হল এবং রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় গ্যাসটি D বিন্দুতে

(P_4, V_4) থেকে সঙ্কুচিত হয়ে A বিন্দুতে P_1, V_1 বিন্দুতে পৌঁছায়। এই পর্যায়ে রুদ্ধতাপীয় হওয়ায় $q=0$ । সুতরাং সিস্টেমটি অভ্যন্তরীণ শক্তি ব্যয় করে কৃতকার্য সম্পাদন করে।

সুতরাং এই পর্যায়ে গ্যাসটির উপর কৃতকার্য

$$W_4 = -C_v(T_1 - T_2) \dots\dots\dots(iv)$$

অতএব গ্যাসটি দ্বারা সম্পাদিত মোট কৃতকার্য ও সিস্টেম দ্বারা মোট শোষিত তাপ

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = Q_2 - Q_1$$

$$\text{বা } W = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} + \{-C_v(T_1 - T_2)\} + RT_1 \ln \frac{V_3}{V_2} + \{-C_v(T_2 - T_1)\}$$

$$\text{বা } W = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} - C_v(T_1 - T_2) + RT_1 \ln \frac{V_4}{V_3} + C_v(T_1 - T_2)$$

$$\text{বা } W = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} - RT_1 \ln \frac{V_4}{V_3} \dots\dots\dots(v)$$

আবার রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের ক্ষেত্রে

$$T_2 V_2^{Y-1} = T_1 V_3^{Y-1}$$

$$\text{এবং } T_2 V_1^{Y-1} = T_1 V_4^{Y-1}$$

$$\text{বা } \frac{V_2^{Y-1}}{V_1^{Y-1}} = \frac{V_3^{Y-1}}{V_4^{Y-1}}$$

$$\text{বা } \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{Y-1} = \left(\frac{V_3}{V_4}\right)^{Y-1}$$

$$\text{বা } \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \dots\dots\dots(vi)$$

$$\text{সুতরাং } W = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} - RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad \left[\text{যেহেতু } \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \right]$$

$$\text{বা } W = R \ln \frac{V_2}{V_1} (T_2 - T_1) \dots\dots\dots(vii)$$

অতএব ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা

$$\eta = \frac{\text{শোষিত তাপ}}{\text{গ্রহীত তাপ}}$$

$$\text{বা } \eta = \frac{q_2 - q_1}{q_2}$$

$$\text{বা } \eta = \frac{R \ln \frac{V_2}{V_1} (T_2 - T_1)}{RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1}}$$

$$\text{বা } \eta = \frac{(T_2 - T_1)}{T_2}$$

34. প্রমাণ কর কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 1 হতে পারে না।

$$\text{উত্তর—কার্নো ইঞ্জিনের কর্ম দক্ষতা } \eta = \frac{(T_2 - T_1)}{T_2}$$

যেখানে $T_2 =$ উৎসের উষ্ণতা এবং $T_1 =$ আধারের উষ্ণতা

এখন কার্নো ইঞ্জিনের কর্ম দক্ষতা 1 হবে যদি আধারের উষ্ণতা 0K (শূন্য কেলভিন) হয়। কিন্তু বাস্তবে শূন্য কেলভিন উষ্ণতার কোন অস্তিত্ব নাই। এই কারণে কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 1 হতে পারে না।

35. কার্নো ইঞ্জিনের কর্ম দক্ষতার রাশিমালা থেকে এন্ট্রপির ধারণা কীরূপে পাওয়া যায়?

উত্তর—আমরা জানি,

$$\text{কার্নো ইঞ্জিনের কর্ম দক্ষতা } \eta = \frac{(T_2 - T_1)}{T_2} = \frac{q_2 - q_1}{q_2}$$

$$\text{বা } \frac{(T_2 - T_1)}{T_2} = \frac{q_2 - q_1}{q_2}$$

$$\text{বা } 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{q_1}{q_2}$$

$$\text{বা } \frac{T_1}{T_2} = \frac{q_1}{q_2}$$

$$\text{বা } \frac{q_1}{T_1} = \frac{q_2}{T_2}$$

যেহেতু গৃহীত বা শোষিত তাপ ও তাপমাত্রার অনুপাত (q/T) একটি পথ নিরপেক্ষ এবং এটি একটি অপেক্ষক তাই বিজ্ঞানী ক্লসিয়াস তাপগতিবিদ্যার এই অবস্থার অপেক্ষকে নাম দিয়েছিলেন এন্ট্রপি। আবার কার্নো চক্র তাপের পরিবর্তন ঘটে পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় এবং শোষিত ও বর্জিত তাপের পরিমাণ যদি খুবই সামান্য হয় তাহলে এন্ট্রপির পরিবর্তন $\Delta S = \frac{q_{\text{পরাবর্ত}}}{T}$

অতএব কার্নো ইঞ্জিনের কর্ম দক্ষতার রাশিমালা থেকে এন্ট্রপির ধারণা পাওয়া যায়?

36. দ্বিতীয় শ্রেণীর অবিরাম যন্ত্র বলতে কী বোঝ? এই যন্ত্রের কী বাস্তব অস্তিত্ব আছে?

উত্তর— যে যন্ত্র কোন উৎস থেকে ক্রমাগত তাপ গ্রহণ করে এবং শোষিত তাপকে সম্পূর্ণরূপে কার্যে রূপান্তরিত করতে পারে সেই যন্ত্রকে দ্বিতীয় শ্রেণীর অবিরাম যন্ত্র বলে। বাস্তবে এই যন্ত্রের কোন অস্তিত্ব নেই।

37. তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি বিবৃত কর এবং এই সূত্রের প্রয়োজন কেন হয়েছিল?

উত্তর— তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি এসেছিল স্বতঃস্ফূর্তভাবে সঞ্জঘটিত হয় এরূপ প্রাকৃতিক ঘটনার অভিজ্ঞতা থেকে। এই কারণেই দ্বিতীয় সূত্রটি কতকগুলি বিবৃতি মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। যদিও প্রত্যেক বিবৃতির মূল বক্তব্য একই।

ক্লসিয়াসের বিবৃতি : কোনো প্রকার বাহ্যিক সহায়তা ব্যতীত কোন স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রের পক্ষে নিম্নতর উষ্ণতা থেকে তাপ শোষণ করে উচ্চতর উষ্ণতায় তাপ চালনা করা অসম্ভব।

প্ল্যাঙ্কের বিবৃতি : এমন কোনো যন্ত্র বা ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয় যা কোন বস্তু থেকে ক্রমাগত তাপ শোষণ করে শোষিত তাপকে সম্পূর্ণরূপে কার্যে রূপান্তরিত করে বস্তুটিকে শীতলতর করতে থাকবে অথচ পারিপার্শ্বিকের কোন পরিবর্তন হবে না।

কেলভিনের বিবৃতি, এমন কোনো যন্ত্র বা ইঞ্জিন তৈরি করা সম্ভব নয় যা তাপ, আধার থেকে তাপ শোষিত করে শোষিত তাপকে সম্পূর্ণরূপে কার্যে রূপান্তরিত করে।

দ্বিতীয় সূত্রের প্রয়োজনীয়তা,

i) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে জানা যায় যে শক্তি সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না কেবলমাত্র একরূপ থেকে অন্যরূপে রূপান্তরিত হয় কিন্তু কত পরিমাণ তাপ শক্তি কত পরিমাণ কার্যে রূপান্তরিত হবে তা তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে জানা যায় না। আর এর উত্তর খুঁজতে দ্বিতীয় সূত্রের প্রয়োজন হয়েছিল।

ii) তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে জানা যায়না যে কোনো একটি সিস্টেমের শক্তি আদৌ রূপান্তর হবে কি হবে না অর্থাৎ সিস্টেমের স্বতঃস্ফূর্ততা ব্যাখ্যা করতে পারে না। আর সিস্টেমের স্বতঃস্ফূর্ততা ব্যাখ্যা করতে দ্বিতীয় সূত্রের প্রয়োজন হয়েছিল।

iii) সিস্টেমের শক্তির রূপান্তর কোন দিকে হবে তা জানতে দ্বিতীয় সূত্রের প্রয়োজন হয়েছিল।

38. এনট্রপির নিরিখে তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্রটি বিবৃত কর।

উত্তর— যে কোন স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়ায় বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের এনট্রপি বেড়েই চলেছে এবং তা চরম মানে পৌঁছানোর চেষ্টায় লিপ্ত। এটি হল এনট্রপির নিরিখে তাপগতি বিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র।

বিশৃঙ্খল পরিমাপের একক হল এনট্রপি এবং কোন সিস্টেমের বিশৃঙ্খলা যত বাড়বে এনট্রপির মান তত বাড়বে। কোন বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি সাথে এনট্রপি মান বেড়ে যায়। আবার কোনো সিস্টেমের যত বিশৃঙ্খলার মাত্রা বেড়ে যায় সিস্টেমটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে সংঘটিত হওয়ার প্রবণতা ততটা অর্জন করে। শূন্য কেলভিন (OK) উষ্ণতায় বিশুদ্ধ কেলাসাকার পদার্থের এনট্রপির মান শূন্য। কোনো পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন কালে অর্থাৎ কঠিন থেকে তরল কিংবা তরল থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হলে এনট্রপির মান বেড়ে যায়।

40. সমোষ্ণ পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় এনট্রপির রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— আদর্শ গ্যাসের সমোষ্ণ পরাবর্ত সম্প্রসারণে অভ্যন্তরীণ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ $\Delta E = 0$ । সুতরাং তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্র থেকে পাই

$$q_{rev} = w \dots\dots\dots(i)$$

আবার T পরম তাপমাত্রায় এক মোল আদর্শ গ্যাসের আয়তন পরাবর্ত প্রক্রিয়ায় সম্ভারিত হয়ে V_1 থেকে V_2 তে পরিণত হলে কৃতকার্যের মান W_{rev}

$$= RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

সুতরাং $q_{rev} = W_{rev} = RT \ln \frac{V_2}{V_1}$

সুতরাং $\Delta S = \frac{q_{rev}}{T}$

$$\Delta S = \frac{RT \ln \frac{V_2}{V_1}}{T}$$

বা $\Delta S = R \ln \frac{V_2}{V_1}$

সুতরাং এক মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে এনট্রপির পরিবর্তন $\Delta S = R \ln \frac{V_2}{V_1}$

এবং n মোল গ্যাসের ক্ষেত্রে এনট্রপির পরিবর্তন $\Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1}$

41. এক মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে উষ্ণতা ও আয়তনের পরিবর্তনে এনট্রপি পরিবর্তনের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র অনুসারে

$$q_{rev} = dE + PdV \dots\dots\dots(i)$$

বা $q_{rev} = C_v dT + PdV$ [যেহেতু $C_v = \left(\frac{dE}{dT}\right)_V$]

বা $q_{rev} = C_v dT + \frac{RT}{V} dV$ [$PV = RT$ বা $P = \frac{RT}{V}$ এর মান বসিয়ে পাই]

$$\text{বা } \frac{q_{rev}}{T} = \frac{C_V}{T} dT + \frac{R}{V} dV$$

$$\text{বা } \Delta S = C_V \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} + R \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$\Delta S = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \dots\dots\dots(ii)$$

অতএব এই সমীকরণটি ব্যবহার করে আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে উষ্ণতা ও আয়তনের পরিবর্তনে এনট্রপি পরিবর্তন গণনা করা যায়।

42. এক মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে উষ্ণতা ও চাপের পরিবর্তনে এনট্রপি পরিবর্তনের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র অনুসারে

$$q_{rev} = dE + PdV \dots\dots\dots(i)$$

$$\text{বা } q_{rev} = C_V dT + PdV \quad [\text{যেহেতু } C_V = \left(\frac{dE}{dT} \right)_V]$$

$$\text{বা } q_{rev} = C_V dT + \frac{RT}{V} dV \quad [PV = RT \text{ বা } P = \frac{RT}{V} \text{ এর মান বসিয়ে পাই}]$$

$$\text{বা } \frac{q_{rev}}{T} = \frac{C_V}{T} dT + \frac{R}{V} dV$$

$$\text{বা } \Delta S = C_V \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} + R \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$\Delta S = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \dots\dots\dots(ii)$$

$$\text{বা } \Delta S = C_V \ln \frac{dT}{T} + R \ln \frac{dV}{V}$$

আবার আদর্শ গ্যাস সমীকরণ থেকে জানি

$$P_1 V_1 = RT_1$$

$$\text{এবং } P_2 V_2 = RT_2$$

$$\text{বা } \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

সুতরাং (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$\text{বা } \Delta S = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{P_1}{P_2} + R \ln \frac{T_2}{T_1}$$

$$\Delta S = (C_V + R) \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$\Delta S = C_P \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$$

অতএব এই সমীকরণটি ব্যবহার করে আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে উষ্ণতা ও চাপের পরিবর্তন ঘটলে সিস্টেমের এনট্রপি পরিবর্তন কতটা হবে তা গণনা করা যায়।

43. গিবসের মুক্ত শক্তি বলতে কী বোঝ?

উত্তর— গিবসের মুক্ত শক্তি তাপগতিবিদ্যার এমন একটি অপেক্ষক যার দ্বারা সিস্টেমের স্বতঃস্ফূর্ততা এবং কার্য করার ক্ষমতা নির্দেশ করে।

সুতরাং স্থির চাপ ও তাপমাত্রায় কোন একটি সিস্টেম বাহ্যিক কার্য সম্পন্ন করার জন্য যে পরিমাণ শক্তি ব্যয় করে অর্থাৎ বাহ্যিক কার্যের জন্য সিস্টেম থেকে থেকে যে পরিমাণ শক্তি উন্মোচিত হয় তাকে গিবসের মুক্ত শক্তি। ইহাকে G দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গিবসের মুক্ত শক্তির পরিবর্তন $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

যেখানে $\Delta H =$ এনথালপির পরিবর্তন, $\Delta S =$ এনট্রপির পরিবর্তন, $T =$ পরম উষ্ণতা

44. গিবস-হেলমহোলৎস সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— আমরা জানি

$$G = H - TS \dots\dots\dots(i)$$

আবার,

$$H = E + PV \dots\dots\dots(ii)$$

এখন (i) নম্বর (ii) সমীকরণ থেকে পাই

$$G = E + PV - TS$$

$$\text{বা } dG = dE + dPV + VdP - TdS - SdT$$

$$\text{বা } dG = dE + dPV + VdP - dQ - SdT \left[\text{যেহেতু } dS = \frac{dQ}{T} \text{ বা } dQ = TdS \right]$$

$$\text{বা } dG = dQ + VdP - dQ - SdT \left[\text{যেহেতু } dQ = dE + PdV \right]$$

$$\text{বা } dG = VdP - SdT \dots\dots\dots(iii)$$

স্থির চাপে (iii) নম্বর সমীকরণের পরিবর্তিত রূপ

$$\left(\frac{\delta G}{\delta T} \right)_P = -S \dots\dots\dots(iv)$$

এখন (i) ও (iv) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$G = H + T \left(\frac{\delta G}{\delta T} \right)_P \dots\dots\dots(v)$$

(v) নম্বর সমীকরণটি গিবস হেলমহোলৎস সমীকরণ নামে পরিচিত।

$$\text{আবার } \Delta G = \Delta H - T \Delta S \dots\dots\dots(\text{vi})$$

এখন (iv) নম্বর (vi) সমীকরণ থেকে পাই

$$\Delta G = \Delta H - T \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial T} \right)_P \dots\dots\dots(\text{vii})$$

44. জুল,টমসন ঘটনা বলতে কী বোঝ?

উত্তর— রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় কোন বাস্তব গ্যাসকে খুব কম চাপে সম্প্রসারিত হলে গ্যাসের শীতলীকরণ ঘটে। কারণ গ্যাসের প্রসারণের জন্য যে শক্তির প্রয়োজন তা গ্যাসের অভ্যন্তরীণ শক্তি থেকে ব্যয়িত হয় বলে গ্যাসের উষ্ণতা হ্রাস পায়।

সুতরাং রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় চাপের সঙ্গে উষ্ণতা হ্রাসের ঘটনাকে জুল,টমসন ঘটনা বলে।

45. প্রমাণ কর রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের সম্প্রসারণের ফলে সিস্টেমের এনথ্যালপির কোনো পরিবর্তন হয় না।

উত্তর— ধরা যাক একটি তাপ নিরোধী নলের মধ্যে P_1 চাপে V_1 আয়তনের গ্যাস রক্ষিত আছে। এখন গ্যাসটি রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় প্রসারিত হয়ে আয়তন V_2 এবং এই অবস্থায় চাপ P_2 হলে গ্যাস কর্তৃক কৃতকার্য হবে $P_2 V_2$, $P_1 V_1$ যা সিস্টেমের অভ্যন্তরীণ শক্তির হ্রাসের সমান। আবার সিস্টেমের প্রাথমিক অভ্যন্তরীণ শক্তি E_1 থেকে হ্রাস পেয়ে অন্তিম অভ্যন্তরীণ শক্তি E_2 হলে যথাক্রমে

$$E_1 - E_2 = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

$$\text{বা } E_2 + P_2 V_2 = E_1 + P_1 V_1$$

বা $H_2 = H_1$ যেখানে H_2 এবং H_1 যথাক্রমে অন্তিম এবং প্রাথমিক সিস্টেমের এনথ্যালপি

$$\text{বা } H_2 - H_1 = 0$$

$$\text{বা } \Delta H = 0$$

সুতরাং রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় গ্যাসের সম্প্রসারণের ফলে সিস্টেমের এনথ্যালপির কোনো পরিবর্তন হয় না।

46. জুল-টমসন গুণাঙ্ক বলতে কী বোঝ?

উত্তর—সমএনথ্যালপি প্রক্রিয়ায় চাপের সঙ্গে উষ্ণতার পরিবর্তনকে জুল,টমসন গুণাঙ্ক বলে।

$$\text{জুল-টমসন গুণাঙ্ক } (\mu_{JT}) = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_H$$

47. বিলোম উষ্ণতা (Inversion Temperature) বলতে কী বোঝ?

উত্তর—যে উষ্ণতায় রুদ্ধতাপীয় সম্প্রসারণে বা সঙ্কোচনে গ্যাস গরম (heating) বা শীতল (cooling) হয় না সেই উষ্ণতাকে বিলোম উষ্ণতা বলে। এই উষ্ণতায় জুল,টমসন গুণাক্ষ (μ_{JT}) = 0

48. বিলোম উষ্ণতা (Inversion Temperature), ভ্যান্ডার ওয়ালস ধ্রুবক a এবং bএর মধ্যে সম্পর্ক লেখ।

উত্তর— বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে জুল-টমসন গুণাক্ষ $\mu_{JT} = \frac{1}{C_p}(\frac{2a}{RT} - b)$ । বিলোম উষ্ণতায় (T_i) জুল-টমসন গুণাক্ষ (μ_{JT}) এর মান শূন্য।

$$\text{সুতরাং } \frac{1}{C_p}(\frac{2a}{RT_i} - b) = 0$$

$$\text{বা } (\frac{2a}{RT_i} - b) = 0$$

$$\frac{2a}{RT_i} = b$$

$$T_i = \frac{2a}{Rb}$$

এটাই বিলোম উষ্ণতা (Inversion Temperature), ভ্যান্ডার ওয়ালস ধ্রুবক a এবং b এর মধ্যে সম্পর্ক।

49. রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত সম্প্রসারণে হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাস গরম (heating) হয় কেন?

উত্তর—আমরা জানি বাস্তব গ্যাসের ক্ষেত্রে জুল টমসন গুণাক্ষ $\mu_{JT} = \frac{1}{C_p}(\frac{2a}{RT} - b)$ । হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাসের ভর অতি ক্ষুদ্র হওয়ায় আন্তঃ আণবিক আকর্ষণ বল কম হয় ফলে জুল টমসন গুণাক্ষ

$$\mu_{JT} = \frac{1}{C_p}(\frac{2a}{RT} - b)$$

$$\mu_{JT} = \frac{1}{C_p}(\frac{2a}{RT} - b)$$

ক্ষুদ্র হওয়ায় জুল টমসন গুণাক্ষ (μ_{JT}) এর মান ঋণাত্মক হয়। এই কারণে রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত সম্প্রসারণে হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাস গরম হয়ে ওঠে।

50. রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত সম্প্রসারণে আদর্শ গ্যাস গরম (heating) বা ঠাণ্ডা হয় না কেন?

$$\text{উত্তর— আমরা জানি জুল টমসন গুণাক্ষ } \mu_{JT} = \frac{1}{C_p}(\frac{2a}{RT} - b)$$

আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে ভ্যান্ডার ওয়ালস ধ্রুবক 'a' এবং 'b' এর মান শূন্য কারণ

আদর্শ গ্যাসের অণুগুলির মধ্যে কোন আন্তঃ আণবিক আকর্ষণ বল ত্রিফা করে না এবং অণুগুলির ভর বিন্দু হিসেবে ধরা হয়। এই কারণে রুদ্ধতাপীয় পরাবর্ত সম্প্রসারণে আদর্শ গ্যাস গরম (heating) বা ঠাণ্ডা হয় না।

51. প্রথম ও দ্বিতীয় শ্রেণির অবিরাম গতিযন্ত্র বলতে কী বোঝ?

উত্তর— প্রথম শ্রেণির অবিরাম গতিযন্ত্র, যে যন্ত্র কোন উৎস থেকে শক্তি শোষণ না করে ক্রমাগত সেই যন্ত্র থেকে কার্য পাওয়া গেলে এই রূপ যন্ত্রকে প্রথম শ্রেণির অবিরাম গতিযন্ত্র।

দ্বিতীয় শ্রেণির অবিরাম গতিযন্ত্র, যে যন্ত্র কোন উৎস থেকে শক্তি শোষণ করে ক্রমাগত শোষিত তাপ থেকে সম্পূর্ণ কার্য পাওয়া গেলে এই রূপ যন্ত্রকে দ্বিতীয় শ্রেণির অবিরাম গতিযন্ত্র।

52. ক্লসিয়াস, ক্ল্যাপিরন সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— পদার্থের কঠিন এবং বাষ্প সাম্যবস্থা কিংবা তরল, বাষ্প সাম্যবস্থার যে বাষ্প চাপ থাকে তা উষ্ণতার পরিবর্তনের সঙ্গে কিরূপে পরিবর্তিত হয় তা জানার জন্য যে সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তাকে ক্লসিয়াস, ক্ল্যাপিরন সমীকরণ বলে। ধরা যাক একটি সিস্টেমে একই পদার্থের তরল ও কঠিন দশা পরস্পর সাম্যবস্থায় আছে। সুতরাং এই গিবস-মুক্ত শক্তির পরিবর্তন শূন্য। অর্থাৎ

$$\Delta G = 0$$

$$\text{বা } dG_1 = dG_2$$

বা $V_1 dp - S_1 dT = V_2 dp - S_2 dT$ যেখানে $V_2 =$ বাষ্পের আয়তন এবং $V_1 =$ তরলের আয়তন

$$\text{বা } V_1 dP - V_2 dP = S_1 dT - S_2 dT$$

$$\text{বা } dP(V_2 - V_1) = dT(S_2 - S_1)$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{(S_2 - S_1)}{V_2 - V_1}$$

$$\text{বা } \frac{dP}{dT} = \frac{\Delta S}{V_2} \quad \text{যেহেতু } V_2 - V_1 \approx V_2$$

$$\text{বা } \frac{dP}{dT} = \frac{L}{TV_2} \quad \text{লীন তাপ } L = T\Delta S$$

$$\text{বা } \frac{dP}{dT} = \frac{L}{RT \cdot T}$$

$$\text{বা } \frac{dP}{dT} = \frac{LP}{RT^2}$$

বা $\frac{dT}{P} = \frac{LdT}{RT^2}$

বা $\int_{P_1}^{P_2} \frac{dT}{P} = \frac{L}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T^2}$

বা $\ln \frac{P_2}{P_1} = -\frac{L}{R} \left[\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right]$

বা $\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{L}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$

বা $\log \frac{P_2}{P_1} = \frac{L}{2.303R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$

বা $\log \frac{P_2}{P_1} = \frac{L}{2.303R} \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}$

এটিই হল ক্লসিয়াসইন্ক্রাপিরন সমীকরণ।

53. টীকা লেখ কারশফ সমীকরণ (Kirchoff's equation)

উত্তর— কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার বিক্রিয়া তাপ ঐ বিক্রিয়ার উষ্ণতার পরিবর্তনের সঙ্গে কীরূপে পরিবর্তিত তা নির্ণয়ের জন্য কারচপ একটি সমীকরণ প্রতিষ্ঠা করেছিলেন যা কারশফ সমীকরণ নামে পরিচিত। ধরা যাক একটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার

ΔH বিক্রিয়া = বিক্রিয়া এনথালপি

ΣH বিক্রিয়ক = বিক্রিয়ক পদার্থের মোট এনথালপি

ΣH বিক্রিয়াজাত = বিক্রিয়াজাত পদার্থের মোট এনথালপি

ΣH বিক্রিয়াজাত - ΣH বিক্রিয়ক(i)

এখন স্থির চাপে পরম তাপমাত্রার সাপেক্ষে (i) নম্বর সমীকরণের উভয় পক্ষকে অবকলন করে পাই

$\left[\frac{d(\Delta H \text{ বিক্রিয়া})}{dT} \right]_P = \Sigma \left[\frac{dH \text{ বিক্রিয়াজাত}}{dT} \right]_P - \Sigma \left[\frac{dH \text{ বিক্রিয়ক}}{dT} \right]_P$

$\left[\frac{d(\Delta H \text{ বিক্রিয়া})}{dT} \right]_P = \Sigma C_p(\text{বিক্রিয়াজাত}) - \Sigma C_p(\text{বিক্রিয়ক})$

$\left[\frac{d(\Delta H \text{ বিক্রিয়া})}{dT} \right]_P = \Delta C_p$ (ii)

সুতরাং স্থির চাপে পরম তাপমাত্রার সাথে বিক্রিয়ার এনথ্যালপি পরিবর্তনের হারকে স্থির চাপে মোলার তাপগাহীতার পরিবর্তনের সমান।

অনুরূপভাবে প্রমাণ করা যায়

$\left[\frac{d(\Delta U \text{ বিক্রিয়া})}{dT} \right]_V = \Delta C_V$ (ii)

সুতরাং স্থির আয়তনে পরম তাপমাত্রার সাথে বিক্রিয়ার অভ্যন্তরীণ শক্তির পরিবর্তনের হারকে স্থির আয়তনে মোলার তাপগ্রাহিতার পরিবর্তনের সমান।

MCQ

- নীচের কোনটি ব্যাপ্তি (Extensive property) ধর্ম
 A) অভ্যন্তরীণ শক্তি
 B) তাপমাত্রা
 C) ঘনত্ব
 D) সান্দ্রতা
- নীচের কোনটি ব্যাপ্তি, নিরপেক্ষ (Intensive Property) ধর্ম।
 A) অভ্যন্তরীণ শক্তি
 B) এনথ্যালপি
 C) এনট্রপি
 D) সান্দ্রতা
- সমোষ্ণ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে নীচের কোনটি ঠিক?
 A) $\Delta T = 0$
 B) $\Delta P = 0$
 C) $\Delta = 0$
 D) $\Delta q = 0$
- রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে নীচের কোনটি সঠিক?
 A) $\Delta T = 0$
 B) $\Delta P = 0$
 C) $\Delta = 0$
 D) $\Delta q = 0$
- সমপ্রেষ প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে নীচের কোনটি সঠিক?
 A) $\Delta T = 0$
 B) $\Delta P = 0$
 C) $\Delta V = 0$
 D) $\Delta q = 0$
- সমআয়তনিক প্রক্রিয়ার ক্ষেত্রে নীচের কোনটি সঠিক?
 A) $\Delta T = 0$
 B) $\Delta P = 0$
 C) $\Delta = 0$
 D) $\Delta q = 0$
- কার্যের মাত্রা হল
 A) ML^2T^{-2}
 B) ML^2T^{-3}
 C) ML^3T^{-2}
 D) MLT^{-2}
- স্থির চাপে মোলার তাপ গ্রাহিতা হল
 A) $C_p = \left(\frac{\delta H}{\delta T}\right)_P$
 B) $C_p = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V$
 C) $C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_P$
 D) কোনটি নয়

9. স্থির আয়তনে মোলার তাপ গ্রাহিতা হল

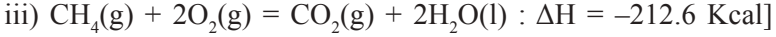
A) $C_p = \left(\frac{\delta H}{\delta T}\right)_P$

B) $C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_V$

C) $C_v = \left(\frac{\delta U}{\delta T}\right)_P$

D) কোনটি নয়

10. মিথেন অণুর গঠন তাপ হল, [BU][দেওয়া আছে



A) -20.3 Kcal

B) -30.6 Kcal

C) -35.0 Kcal

D) কোনটি নয়

11. মিথেনের দহন তাপ 210.60 Kcal এবং $CO_2 - H_2O(Sl)$ এর গঠন তাপ যথাক্রমে 91.2/5 Kcal এবং 68.2/0 Kcal। মিথেনের গঠন, তাপ হল, [CU]

A) -25.5 Kcal

B) -30.6 Kcal

C) $-17.3.0 \text{ Kcal}$

D) কোনটি নয়

12. 25°C উষ্ণতায় নিম্নের বিক্রিয়াটিতে স্থির চাপে বিক্রিয়া তাপ এবং স্থির আয়তনে বিক্রিয়া তাপের মধ্যে পার্থক্য কিলো, জুলে এককে হল, $2C_6H_6(Sl) + 15O_2(Sg) = 12CO_2(Sg) + 6 H_2O(Sl)$

A) -12.362 KJoule

B) -7.432 KJoule

C) -15.0 KJoule

D) কোনটি নয়

13. প্রমাণ বায়ুমণ্ডলীয় চাপে বিশুদ্ধ জলের স্ফুটনাংক 100°C। জলের বাষ্পীয় ভবনের লীন তাপ 540 cal/gm হলে এনট্রপির পরিবর্তন হবে।

A) 26.05 cal/degree/mol

B) 40.0 cal/degree/mol

C) 16.50 cal/degree/mol

D) কোনটি নয়

14. বরফ গলনের লীন তাপ 80 cal/gm। বরফের গলনাংক 0°C। 50 gm বরফ জলে পরিণত হলে এনট্রপির পরিবর্তন হবে,

A) 9.15 cal/degree/gm

B) 15.5 cal/degree/gm

C) 14.6 cal/degree/gm

D) কোনটি নয় এর মান যথাক্রমে

15. $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + 1/2 \text{O}_2(\text{g})$ বিক্রিয়াটির ΔH এবং ΔS এর মান যথাক্রমে 30.56 KJmol^{-1} এবং $66 \text{ Jk}^{-1}\text{mol}^{-1}$ । যে উষ্ণতায় এনট্রপির মান শূন্য তা হল
- A) 450K
B) 510K
C) 463 K
D) কোনটি নয়
16. একটি কার্নো ইঞ্জিন 100°C এবং 0°C এর মধ্যে কর্মরত। শোষিত তাপের পরিমাণ 500 cal হলে কৃতকার্যের পরিমাণ হবে
- A) 150.34
B) 112.3cal
C) 134.04 cal
D) কোনটি নয়
17. একটি ইঞ্জিন 0°C এবং 100°C এর মধ্যে কার্যকরার ফলে 840 জুল তাপশক্তি শোষণ করে। ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা হল
- A) 30.4%
B) 20.4%
C) 26.8%
D) কোনটি নয়
18. 1 mol আদর্শ গ্যাসকে 27°C উষ্ণতায় পরাবর্তভাবে আয়তন 10 litre থেকে বৃদ্ধি পেয়ে 20 litre হল। এনট্রপির পরিবর্তন হবে,
- A) $108 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
B) $4 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
C) $1200 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
D) কোনটি নয়
19. স্থির চাপে 10 mol আদর্শ গ্যাসকে 27°C উষ্ণতায় 227°C উত্তপ্ত করা হল। এনট্রপির পরিবর্তন হবে,
- A) $108 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
B) $4 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
C) $1200 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
D) কোনটি নয়
20. 1 mol আদর্শ গ্যাসকে 300K উষ্ণতায় 10 লিটার থেকে 500K উষ্ণতায় আয়তন 20 লিটার করা হল। এনট্রপির পরিবর্তন হবে, $[C] = 3 \text{ cal}$
- A) $5.23 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
B) $2./18 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
C) $18.74 \text{ cal.degree}^{-1}\text{mol}^{-1}$
D) কোনটি নয়

27. সমস্ত তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের প্রশমন তাপের মান হল,
- A) প্রশমন তাপের মান > 13.6 Kcal/mol
 B) প্রশমন তাপের মান < 13.6 Kcal/mol
 C) প্রশমন তাপের মান $= 13.6$ Kcal/mol
 D) কোনটি নয়
28. সমস্ত মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষারের প্রশমন তাপের মান হল,
- A) প্রশমন তাপের মান > 13.6 Kcal/mol
 B) প্রশমন তাপের মান < 13.6 Kcal/mol
 C) প্রশমন তাপের মান $= 13.6$ Kcal/mol
 D) কোনটি নয়
29. 27°C উষ্ণতায় 1 মোল কোন নাইট্রোজেন গ্যাসকে সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় 10 atm থেকে 1 atm চাপে সম্প্রসারিত করা হল। ΔG এর মানের মানের পরিবর্তন হল ,
- A) -1280.55 cal
 B) -1381.55 cal
 C) -1250.5 cal
 D) কোনটি নয়
30. 60% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন একটি ইঞ্জিনের আধারের উষ্ণতা 107°C হলে উৎসের উষ্ণতা হবে,
- A) 620K
 B) 590K
 C) 608K
 D) কোনটি নয়

Ans—

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

রাসায়নিক সাম্য

1. উভমুখী বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ?

উত্তর— যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ রূপান্তরিত হয়ে বিক্রিয়াজাত পদার্থ উৎপন্ন হওয়ার সাথে সাথে বিক্রিয়াজাত পদার্থ পরিবর্তিত হয়ে বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় সেই রাসায়নিক বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে। যেমন অ্যামোনিয়া ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন করে তেমনি অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।



2. ভর ক্রিয়ার সূত্রটি লেখ। সক্রিয় ভর বলতে কী বোঝ?

উত্তর— কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় যে কোন মুহূর্তে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার সেই মুহূর্তে উপস্থিত বিক্রিয়ক পদার্থ সমূহের সক্রিয় ভরের সমানুপাতিক। এটিকে ভর ক্রিয়ার সূত্র বলা হয়। বিজ্ঞানী গুল্ডবার্গ এবং ভাগে (Guldberg and Waage) এই সূত্রটি প্রকাশ করেন।

সক্রিয় ভর বলতে, সক্রিয় ভর বলতে কোন মুহূর্তে কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ার মোট ভরের যতটুকু পরিমাণ ঐ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে সেই ভরকেই সক্রিয় ভর বলা হয়।

দ্রবণের ক্ষেত্রে সক্রিয় ভর বলতে মোলারিটিকে বোঝায় এবং গ্যাসীয় পদার্থের আংশিক চাপকে সক্রিয় পদার্থ হিসেবে গণ্য করা হয়। বিশদ্ব তরলের ও কঠিনের সক্রিয় ভরকে একক ধরা হয়।

3. a) রাসায়নিক সাম্য বলতে কী বোঝ?

b) সাম্য ধ্রুবক কাকে বলে?

c) রাসায়নিক সাম্যকে গতিশীল সাম্য বলা হয় কেন?

উত্তর— ধরা যাক দুটি বিক্রিয়ক পদার্থ A এবং B রাসায়নিক বিক্রিয়া করে C এবং D উৎপন্ন করে। আবার বিক্রিয়াটি উভমুখী। সুতরাং



বিক্রিয়ার শুরুতে A ও B এর গাঢ়ত্ব ছিল সর্বাধিক এবং C ও D গাঢ়ত্ব ছিল শূন্য। সময়ের সঙ্গে A ও B গাঢ়ত্ব কমতে থাকে এবং C ও D গাঢ়ত্ব বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফলে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার কমতে থাকে এবং পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পেতে থাকে এবং অবশেষে বিক্রিয়াটি এমন একটি অবস্থায় উপনীত হয় যখন সম্মুখ ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান। এই অবস্থায় বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের গাঢ়ত্বের কোন পরিবর্তন হয় না। বিক্রিয়ার এরূপ একটি অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে। অর্থাৎ যখন কোন উভমুখী বিক্রিয়ায় সম্মুখমুখী ও পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার সমান এবং বিক্রিয়াতন্ত্রে উপস্থিত বিভিন্ন উপাদানগুলির আপেক্ষিক গাঢ়ত্বের সময়ের সঙ্গে পরিবর্তন হয় না তখন রাসায়নিক বিক্রিয়ার এরূপ অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্য বলা হয়।

b) ধরা যাক বিক্রিয়া শুরুর t সময় পর A, B, C ও D এর গাঢ়ত্ব যথাক্রমে C_A , C_B , C_C ও C_D । সুতরাং সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার

$$\text{বা } R_f \propto C_A \times C_B$$

$$\text{বা } R_f = K_f C_A \times C_B \dots\dots\dots(i)$$

এবং পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার

$$\text{বা } R_b \propto C_C \times C_D$$

$$\text{বা } R_b = K_b C_C \times C_D \dots\dots\dots(ii)$$

সাম্যাবস্থায়

সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার = পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার

$$R_f = R_b$$

$$\text{বা } K_f C_A \times C_B = K_b C_C \times C_D$$

$$\frac{K_f}{K_b} = \frac{C_C \times C_D}{C_A \times C_B}$$

$$K = \frac{C_C \times C_D}{C_A \times C_B}$$

K-কে সাম্য ধ্রুবক বলা হয়।

সুতরাং কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াজাত

পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত সক্রিয় ভরগুলির গুণফল ও বিক্রিয়ক পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত সক্রিয় ভরগুলির গুণফল-এর অনুপাতকে সাম্য ধ্রুবক বলা হয়।

c) কোন উভমুখী বিক্রিয়া যখন রাসায়নিক সাম্যে পৌছায় তখন আপাতত দৃষ্টিতে এটিকে স্থির মনে হলেও প্রকৃত পক্ষে স্থির নয়। সময়ের সঙ্গে বিক্রিয়াতন্ত্রে বিভিন্ন উপাদানগুলির গাঢ়ত্বের কোনরূপ পরিবর্তন উপ ঘটে না অর্থাৎ সাম্যাবস্থায় কোন মুহূর্তে যদি সম্মুখ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব হ্রাস পায় সেই মুহূর্তেই পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার জন্য বিক্রিয়ক পদার্থের গাঢ়ত্ব ততটাই বৃদ্ধি পায়। ফলে সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াটি থেমে থাকে না একটি গতিশীল প্রক্রিয়া। এই কারণে রাসায়নিক সাম্যকে গতিশীল সাম্য বলা হয়।

4. সাম্যধ্রুবক K_p , K_c , এবং K_x এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— সাম্য ধ্রুবক K_c —কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত মোলার গাঢ়ত্বের গুণফল ও বিক্রিয়ক পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত মোলার গাঢ়ত্বের গুণফলের অনুপাতকে সাম্য ধ্রুবক K_c বলা হয়।

সাম্য ধ্রুবক K_p —কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন গ্যাসীয় উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত আংশিক চাপের গুণফল ও বিক্রিয়ক পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত মোলার গাঢ়ত্বের গুণফলের অনুপাতকে সাম্য ধ্রুবক K_p বলা হয়।

সাম্য ধ্রুবক K_x —কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত মোল ভগ্নাংশের গুণফল ও বিক্রিয়ক পদার্থগুলির উপযুক্ত ঘাতে উন্নীত মোল ভগ্নাংশের গুণফলের অনুপাতকে সাম্য ধ্রুবক K_x বলা হয়।

5. সাম্যধ্রুবক K_p ও K_c , এবং K_p ও K_x এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— ধরা যাক A গ্যাসের a মোলের সঙ্গে B গ্যাসের b মোল রাসায়নিক বিক্রিয়া করে D গ্যাসের d মোল এবং E গ্যাসের e মোল উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি উভমুখী এবং সাম্যাবস্থায় আছে।

সুতরাং বিক্রিয়াটি



অতএব বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক $K_p = \frac{P_D^d \times P_E^e}{P_A^a \times P_B^b}$ (i)

যেখানে

$P_E = E$ এর আংশিক চাপ

$P_D = D$ এর আংশিক চাপ

$P_B = B$ এর আংশিক চাপ

$P_A = A$ এর আংশিক চাপ

এবং বিক্রিয়ার $K_c = \frac{C_D^d \times C_E^e}{C_A^a \times C_B^b}$ (ii)

আবার n মোল আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে

$PV = nRT$

$P = \frac{nRT}{V}$

$P = C RT$ যেখানে C গাঢ়ত্ব

$P_A = C_A RT$

$P_B = C_B RT$

$P_D = C_D RT$

$P_E = C_E RT$

সুতরাং

$$K_p = \frac{(C_D RT)^d \times (C_E RT)^e}{(C_A RT)^a \times (C_B RT)^b}$$

$$K_p = \frac{C_D^d \times C_E^e}{C_A^a \times C_B^b} \times (RT)^{(d+e)-(a+b)}$$

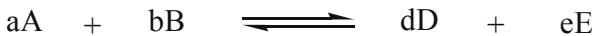
$K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$ (iii)

এটি হল K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক।

K_p ও K_c এর মধ্যে সম্পর্ক

ধরা যাক A গ্যাসের a মোলের সঙ্গে B গ্যাসের b মোল রাসায়নিক বিক্রিয়া করে D গ্যাসের d মোল এবং E গ্যাসের e মোল উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি উভমুখী এবং সাম্যাবস্থায় আছে।

সুতরাং বিক্রিয়াটি



অতএব বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক $K_p = \frac{P_D^d \times P_E^e}{P_A^a \times P_B^b}$ (i)

এবং বিক্রিয়ার $K_x = \frac{X_D^d \times X_E^e}{X_A^a \times X_B^b}$ (ii)

যেখানে $X_D = D$ এর মোল ভগ্নাংশ

$X_E = E$ এর মোল ভগ্নাংশ

$X_A = A$ এর মোল ভগ্নাংশ

$X_B = B$ এর মোল ভগ্নাংশ

আবার

$$P_D = X_D P$$

$$P_E = X_E P$$

$$P_A = X_A P$$

$$P_B = X_B P$$

$$\text{সুতরাং } K_P = \frac{(X_D P)^d \times (X_E P)^e}{(X_A P)^a \times (X_B P)^b}$$

$$K_P = \frac{X_D^d \times X_E^e}{X_A^a \times X_B^b} \times P^{(d+e)-(a+b)}$$

$$K_P = K_X P^{\Delta n} \dots \dots \dots (iii)$$

এটি হল K_P ও K_X এর মধ্যে সম্পর্ক।

6. সাম্য ধ্রুবকের বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর— সাম্য ধ্রুবকের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ,

i) সাম্যধ্রুবকের মান চাপের উপর নির্ভর করে না। সিস্টেমের চাপের পরিবর্তন ঘটালে সাম্যাবস্থার পরিবর্তন ঘটে। উষ্ণতার পরিবর্তনে সাম্যাবস্থার মানের পরিবর্তন ঘটে।

ii) উষ্ণতার পরিবর্তনে সাম্যধ্রুবকের মানের পরিবর্তন ঘটে।

iii) সাম্যধ্রুবকের মান থেকে কোন বিক্রিয়কের কত শতাংশ বিক্রিয়াজাত পদার্থে রূপান্তরিত হয় তার ধারণা পাওয়া যায়।

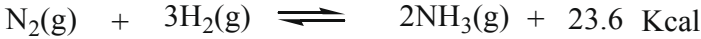
iv) আপাতত দৃষ্টিতে আমাদের মনে হয় সাম্যধ্রুবক একটি একক যুক্ত রাশি। কিন্তু সাম্যধ্রুবক একটি একক বিহীন রাশি। ভর ক্রিয়ার সূত্রে যে সক্রিয় ভরের উল্লেখ করা হয়েছে তা প্রকৃত পক্ষে একক বিহীন বা মাত্রা বিহীন। আবার সাম্য ধ্রুবক K_P নির্ণয়ে যে আংশিক চাপের উল্লেখ আছে তা প্রকৃত পক্ষে গ্যাসের প্রকৃত চাপ ও প্রমাণ চাপের অনুপাত (P/P_0) । এই কারণে সাম্য ধ্রুবক (K_P বা K_C) একক বিহীন।

7. সাম্য ধ্রুবক একটি একক বিহীন রাশি। ব্যাখ্যা কর।

আপাতত দৃষ্টিতে আমাদের মনে হয় সাম্যধ্রুবক একটি একক যুক্ত রাশি। কিন্তু সাম্যধ্রুবক একটি একক বিহীন রাশি। কারণ ভর ক্রিয়ার সূত্রে যে সক্রিয় ভরের উল্লেখ করা হয়েছে তা প্রকৃত পক্ষে একক বিহীন বা মাত্রা বিহীন। কোন বিক্রিয়ক পদার্থের সক্রিয় ভর বলতে বোঝায় মোট ভরের যতটুকু অংশ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। তাই গাঢ়ত্বের সাপেক্ষে সাম্য ধ্রুবক একটি একক বিহীন রাশি। আবার সাম্য ধ্রুবক K_p নির্ণয়ে যে আংশিক চাপের উল্লেখ আছে তা প্রকৃত পক্ষে গ্যাসের প্রকৃত চাপ ও প্রমাণ চাপের অনুপাত (P/P_0)। সুতরাং আংশিক চাপের সাপেক্ষে সাম্য ধ্রুবক K_p একটি একক বিহীন রাশি। এই কারণে সাম্য ধ্রুবক (K_p বা K_c) একক বিহীন।

8. a) লা-শাটেলিয়ারের নীতিটি লেখ।

b) এই নীতির সাহায্যে নিম্নলিখিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার উপর চাপ, তাপ প্রভাব আলোচনা কর।



c) স্থির উষ্ণতায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের প্রভাব আলোচনা কর।

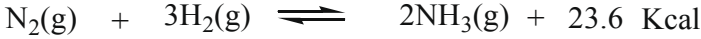
উত্তর—সাম্যাবস্থায় আছে এমন কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণকারী কারকগুলি যেমন, চাপ, তাপমাত্রা, গাঢ়ত্ব ইত্যাদির যে কোন একটির মান পরিবর্তন ঘটালে সিস্টেম নিজে থেকে এমনভাবে পুনর্বিन্যস্ত করে বা পরিবর্তন ঘটায় যেন পরিবর্তিত প্রভাব যতদূর সম্ভব প্রশমিত হতে পারে।

তাপমাত্রার প্রভাব—



লা-শাটেলিয়ারের নীতি অনুসারে সিস্টেমের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে প্রদত্ত তাপকে প্রশমনের জন্য সিস্টেম নিজে থেকে এমন ভাবে পুনর্বিन্যস্ত করবে যেন প্রদত্ত তাপ যথাসম্ভব প্রশমিত হয়। যেহেতু সন্মুখমুখী বিক্রিয়াটি তাপমোচী তাই পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়াটি তাপশোষী। সুতরাং বিক্রিয়া তম্বে উষ্ণতা বৃদ্ধি করলে সাম্যের সরণ বাম দিকে ঘটবে অর্থাৎ উষ্ণতা বৃদ্ধিতে অ্যামোনিয়ার উৎপাদন হ্রাস পাবে। অপরদিকে উষ্ণতা হ্রাস করলে সাম্যের সরণ ডান দিকে ঘটবে অর্থাৎ অ্যামোনিয়ার উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

চাপের প্রভাব—



উপরোক্ত বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থের মোট মোল সংখ্যা চার (এক মোল নাইট্রোজেন এবং তিন মোল হাইড্রোজেন) এবং বিক্রিয়াজাত পদার্থের মোল সংখ্যা দুই (দুই মোল অ্যামোনিয়া)। তাই বিক্রিয়া তন্ত্রের চাপ বৃদ্ধি করলে বর্ধিত চাপ প্রশমনের জন্য লা-শাটেলিয়ারের নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থার সরণ ডানদিকে ঘটবে যেহেতু বিক্রিয়াজাত পদার্থের তুলনায় বিক্রিয়ক পদার্থের অণু সংখ্যা বেশি। এই কারণে উচ্চ চাপে হেবার পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপাদন করা হয়। অপরদিকে বিক্রিয়া তন্ত্রের চাপ হ্রাস করলে লা-শাটেলিয়ারের নীতি অনুসারে অ্যামোনিয়ার বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পাবে ফলে অ্যামোনিয়ার উৎপাদন হ্রাস পাবে।

9. কোন গ্যাসীয় রাসায়নিক বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করার গাণিতিক প্রভাব আলোচনা কর।

উত্তর— ধরা যাক A গ্যাসের a মোলের সঙ্গে B গ্যাসের b মোল রাসায়নিক বিক্রিয়া করে D গ্যাসের d মোল এবং E গ্যাসের e মোল উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি উভমুখী এবং সাম্যাবস্থায় আছে।

সুতরাং বিক্রিয়াটি



অতএব বিক্রিয়ার সাম্যগুণক $K_p = \frac{P_D^d \times P_E^e}{P_A^a \times P_B^b}$ (i)

এবং বিক্রিয়ার $K_x = \frac{X_D^d \times X_E^e}{X_A^a \times X_B^b}$ (ii)

যেখানে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় $X_D = D$ এর মোল ভগ্নাংশ এবং $n_D = D$ এর মোল সংখ্যা

$X_E = E$ এর মোল ভগ্নাংশ এবং $n_E = E$ এর মোল সংখ্যা

$X_A = A$ এর মোল ভগ্নাংশ এবং $n_A = A$ এর মোল সংখ্যা

$X_B = B$ এর মোল ভগ্নাংশ এবং $n_B = B$ এর মোল সংখ্যা

সুতরাং $K_p = \frac{(X_D P)^d \times (X_E P)^e}{(X_A P)^a \times (X_B P)^b}$

$$K_p = \frac{X_D^d \times X_E^e}{X_A^a \times X_B^b} \times P^{(d+e)-(a+b)}$$

$$K_p = \frac{X_D^d \times X_E^e}{X_A^a \times X_B^b} P^{\Delta n} \dots \dots \dots (iii)$$

এখন সাম্যাবস্থায় n_0 মোল নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করা হল যা বিক্রিয়ক ও বিক্রিয়াজাত পদার্থের সঙ্গে বিক্রিয়া করবে না। সুতরাং মাধ্যমে মোট মোল

$$\text{সংখ্যা } \Sigma n = n_A + n_B + n_D + n_E + n_0$$

$$X_A = \frac{n_A}{\Sigma n}$$

$$X_B = \frac{n_B}{\Sigma n}$$

$$X_D = \frac{n_D}{\Sigma n}$$

$$X_E = \frac{n_E}{\Sigma n}$$

(iii) সমীকরণে X_A , X_B , X_D ও X_E এর মান বসিয়ে পাই

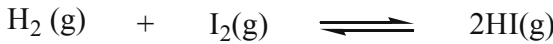
$$\text{সুতরাং } K_p = \frac{\left(\frac{n_D}{\Sigma n}\right)^d \times \left(\frac{n_E}{\Sigma n}\right)^e}{\left(\frac{n_A}{\Sigma n}\right)^a \times \left(\frac{n_B}{\Sigma n}\right)^b} \times P^{\Delta n}$$

$$K_p = \frac{n_D^d \times n_E^e}{n_A^a \times n_B^b} \times \left(\frac{P}{\Sigma n}\right)^{\Delta n} \dots \dots \dots (iv)$$

কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় স্থির আয়তনে নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে Σn এর মান বৃদ্ধির সঙ্গে মোট চাপ P এর মান সমানুপাতে বৃদ্ধি পায়। ফলে, $\frac{n_D^d \times n_E^e}{n_A^a \times n_B^b}$ ও $\left(\frac{P}{\Sigma n}\right)^{\Delta n}$ এর মানের কোন পরিবর্তন হয় না অর্থাৎ K_p এর মান অপরিবর্তিত থাকে।

কিন্তু স্থির চাপে কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে :

a) যখন $\Delta n = 0$ যেমন



এখন (iv) নম্বর সমীকরণের $\left(\frac{P}{\Sigma n}\right)^{\Delta n}$ এর মান 1 এবং $\frac{n_D^d \times n_E^e}{n_A^a \times n_B^b}$ এর মানের কোন পরিবর্তন হয় না। ফলে K_p এর মান অপরিবর্তিত থাকায় বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার কোন পরিবর্তন হয় না।

b) যখন $\Delta n > 0$ যেমন



এখন $(\frac{P}{\Sigma n})^{\Delta n}$ এর মান Δn এর মানের বৃদ্ধির সঙ্গে হ্রাস পেতে থাকে। কিন্তু K_p এর মান ধ্রুবক রাখতে $\frac{n_D^d \times n_E^e}{n_A^a \times n_B^b}$ এর মান বৃদ্ধি পেতে থাকে। ফলে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার বেড়ে যায়।

c) যখন $\Delta n < 0$ যেমন



এখন Δn এর মানের বৃদ্ধির সঙ্গে $(\frac{P}{\Sigma n})^{\Delta n}$ এর মান বৃদ্ধি পায়। কিন্তু K_p এর মান ধ্রুবক রাখতে $\frac{n_D^d \times n_E^e}{n_A^a \times n_B^b}$ এর মান হ্রাস পায়। ফলে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার হার হ্রাস পায়।

10. সমসত্ত্ব ও অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা বলতে কী বোঝ?

উত্তর— সমসত্ত্বঃ যখন কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলি একই দশায় অবস্থান করে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে তখন তাকে সমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা বলে। যেমন—



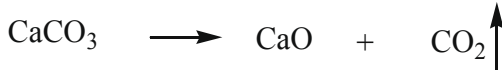
অসমসত্ত্বঃ আবার যখন কোন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলি ভিন্ন দশায় অবস্থান করে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে তখন তাকে অসমসত্ত্ব সাম্যাবস্থা বলে। যেমন—



11. $CaCO_3$ কে মুক্ত ও বদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করলে ভিন্ন ফল পাওয়া যায় কেন?

উত্তর— $CaCO_3$ কে মুক্ত পাত্রে উত্তপ্ত করলে $CaCO_3$ তাপে বিয়োজিত হয়ে CaO ও CO_2 পাওয়া যায়। CO_2

গ্যাসীয় হওয়ায় সিস্টেম থেকে নির্গত হয় ফলে সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠিত হতে পারে না কিন্তু বদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করলে ফল পাওয়া যায় কারণ CO_2 গ্যাসীয় হওয়ায় সিস্টেম থেকে নির্গত হয় ফলে কেবলমাত্র সম্মুখ বিক্রিয়াটি হওয়ায় সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠিত হতে পারে না। এই কারণে $CaCO_3$ এর বিয়োজন সম্পূর্ণ ঘটে।



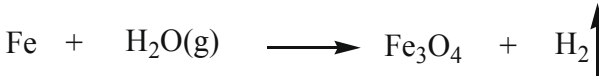
কিন্তু বদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করলে কার্বন ডাই অক্সাইড নির্গত হতে পারে না ফলে উৎপন্ন কার্বন ডাই অক্সাইড ও ক্যালসিয়াম অক্সাইডের বিক্রিয়ায় CaCO_3 উৎপন্ন হয় ফলে উভমুখী বিক্রিয়া হওয়ায় সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠিত হয়। এই কারণে CaCO_3 এর বিয়োজন সম্পূর্ণ ঘটে না।



12. লোহিত তপ্ত আয়নের উপর দিয়ে স্টিম চালনা করা হল, কী ঘটে যখন

i) মুক্ত পাত্রে iii) বদ্ধ পাত্রে বিক্রিয়া ঘটানো হয়।

লোহিত তপ্ত আয়নের উপর দিয়ে স্টিম চালনা করলে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় Fe_3O_4 ও H_2 গ্যাস উৎপন্ন হয়। H_2 গ্যাসীয় মৌল হওয়ায় সিস্টেম থেকে নির্গত হয় ফলে সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠিত হতে পারে না।



ফলে বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হয়।

কিন্তু বদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করলে হাইড্রোজেন গ্যাস নির্গত হতে পারে না ফলে উৎপন্ন হাইড্রোজেন এবং Fe_3O_4 বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ উৎপন্ন করে ফলে উভমুখী বিক্রিয়া হওয়ায় সাম্যাবস্থা প্রতিষ্ঠিত হয়। এই কারণে বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণরূপে ঘটে না।

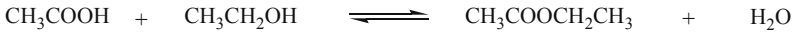


13. 1 মোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও 1 মোল ইথাইল অ্যালকোহল একটি আবদ্ধ পাত্রে নিয়ে দীর্ঘক্ষণ ধরে উত্তপ্ত করলেও 1 মোল ইথাইল অ্যাসিটেট ও 1 মোল জল উৎপন্ন হয় না। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— 1 মোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও 1 মোল ইথাইল অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় 1 মোল ইথাইল অ্যাসিটেট ও 1 মোল জল উৎপন্ন হয় না কারণ বিক্রিয়াটি উভমুখী। যেহেতু বিক্রিয়াটি বদ্ধ পাত্রে ঘটছে সেই কারণে বিক্রিয়া জাত পদার্থ সিস্টেম থেকে বেরিয়ে গিয়ে বিক্রিয়াটিকে একমুখী করতে পারে না

এবং একসময় সম্মুখ, পশ্চাৎ বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে সাম্যবস্থায় পৌঁছায়। যদি পশ্চাৎ বিক্রিয়ার হার শূন্য হত তাহলেই 1 মোল অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও 1 মোল ইথাইল অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় 1 মোল ইথাইল অ্যাসিটেট ও 1 মোল জল উৎপন্ন হত। কিন্তু ইহা অসম্ভব।

রাসায়নিক বিক্রিয়া—



14. ভ্যান্ট হফের সমীকরণটি লেখ ও ব্যাখ্যা কর।

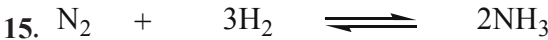
উত্তর— তাপমাত্রার পরিবর্তনে কোন বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হয়। তাই তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে সাম্যধ্রুবকের পরিবর্তন যে সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তাকে ভ্যান্ট হফের সমীকরণ বলে। যদি T_1 ও T_2 তাপমাত্রায় সাম্যধ্রুবকের মান K_1 এবং K_2 হলে

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H}{2.303R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right] \dots\dots\dots(1)$$

যেখানে ΔH বিক্রিয়ার এনথ্যালপি

তাপশোষী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এর মান ধনাত্মক হওয়ায় $K_2 > K_1$ হবে যদি $\frac{1}{T_1} > \frac{1}{T_2}$ হয় অর্থাৎ $T_2 > T_1$ হয়। সুতরাং তাপশোষী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে উচ্চ তাপমাত্রায় বিক্রিয়াজাত পদার্থের উৎপাদনের হার বৃদ্ধি পাবে।

আবার তাপমাত্রা বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে এর মান ঋণাত্মক হওয়ায় $K_2 > K_1$ হবে যদি $\frac{1}{T_1} < \frac{1}{T_2}$ হয় অর্থাৎ $T_2 < T_1$ হয়। সুতরাং তাপমাত্রা বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়াজাত পদার্থের উৎপাদনের হার বৃদ্ধি পাবে।



প্রমাণ কর উপরের বিক্রিয়ায় চাপ বৃদ্ধিতে অ্যামোনিয়ার উৎপাদনের হার বৃদ্ধি পাবে।

উত্তর— 1 মোল নাইট্রোজেনের সঙ্গে 3 মোল হাইড্রোজেনের বিক্রিয়ায় 2 মোল অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়াঃ	N_2	+	3H_2	\rightleftharpoons	2NH_3
প্রাথমিক মোল সংখ্যা	1		3		2
সাম্যাবস্থায়	1-x		3(1-x)		2x

যেখানে $x =$ সাম্যাবস্থায় বিয়োজন মাত্রা x ।

সুতরাং সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা

$$1-x + 3(1-x) + 2x = 4-2x$$

ধরি সিস্টেমের মোট চাপ P

সুতরাং নাইট্রোজেনের আংশিক চাপ $P_N = \frac{1-x}{4-2x} P$ বা

হাইড্রোজেনের আংশিক চাপ $P_H = \frac{3(1-x)}{4-2x} P$ বা $P_H^3 = \frac{27(1-x)^3}{(4-2x)^3} P^3$

অ্যামোনিয়ার আংশিক চাপ $P_{NH_3} = \frac{2x}{4-2x} P$ বা $P_{NH_3}^2 = \frac{4x^2}{(4-2x)^2} P^2$

অতএব বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবক $K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}^3}$

$$\text{বা } K_p = \frac{\frac{4x^2}{(4-2x)^2} P^2}{\frac{1-x}{4-2x} P \times \frac{27(1-x)^3}{(4-2x)^3}}$$

$$\text{বা } K_p = \frac{64x^2}{27P^2}$$

বা $X^2 = K P^2$ যেখানে $K = \frac{27K_p}{64}$

বা $X \propto P$

সুতরাং বিয়োজন মাত্রা চাপের উপর নির্ভরশীল

সুতরাং সিস্টেমের চাপ বৃদ্ধিতে অ্যামোনিয়ার উৎপাদনের হার বৃদ্ধি পাবে।

**16. 27°C উষ্ণতায় AB(g) A(g) + B(g) বিক্রিয়ার KP এর মান 0.5 atm।
কত চাপে AB এর বিয়োজন 40% হবে।**

উত্তর— $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$

প্রাথমিক অবস্থায় 1 0 0

সাম্যাবস্থায় 1-X X X

সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা 1-X + X + X
= 1 + x

সুতরাং $P_{AB} = \frac{1-x}{1+x} P$

$$= \frac{1-x}{1+x} P$$

$$P_B = \frac{x}{1+x} P$$

$$K_P = \frac{P_A \times P_B}{P_{AB}}$$

$$K_P = \frac{\frac{x}{1+x} \times \frac{x}{1+x}}{\frac{1-x}{1+x}} P$$

$$K_P = \frac{x^2}{1-x^2} P$$

$$0.5 = \frac{0.40^2}{1-0.40^2} P \quad \text{যেহেতু বিয়োজন মাত্রা } x = 40\% = 0.40$$

$$0.50 \times 0.84 = 0.16P$$

$$P = 2.625 \text{ atm.}$$

17. 8.07 মোল H_2 ও 9.08 মোল I_2 এর একটি মিশ্রণকে $448^\circ C$ উষ্ণতায় সাম্যাবস্থায় না আসা পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হল। এই অবস্থায় 13.88 মোল HI উৎপন্ন হয়। Kc এর মান কত? [BU]



সাম্যাবস্থায় 1 mole 1 mole 2 mole

সুতরাং সাম্যাবস্থায় H_2 , I_2 এবং HI এর মোল সংখ্যার অনুপাত 1:1:2

আবার সাম্যাবস্থায় HI এর পরিমাণ 13.88 মোল

সুতরাং অব্যবহৃত H_2 এর পরিমাণ হবে $9.08 - 13.88/2$ মোল

$$= 9.08 - 6.94 \text{ মোল}$$

$$= 2.14 \text{ মোল}$$

এবং অব্যবহৃত I_2 এর পরিমাণ হবে $8.07 \text{ মোল} - 13.88/2 \text{ মোল}$

$$= 8.07 \text{ মোল} - 6.94 \text{ মোল}$$

$$= 1.13 \text{ মোল}$$

সুতরাং সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = $1.13 \text{ মোল} + 2.14 \text{ মোল} + 13.88 \text{ মোল}$

$$= 17.15 \text{ মোল}$$

ধরা যাক সিস্টেমের মোট চাপ P

$$\text{সুতরাং HI এর আংশিক চাপ } P_{HI} = \frac{13.88}{17.15} P$$

$$\text{এবং } H_2 \text{ এর আংশিক চাপ } P_H = \frac{2.14}{17.15} P$$

ও I_2 এর আংশিক চাপ $P_I = \frac{1.13}{17.15} P$

সুতরাং সাম্যধ্রুবক $K_P = \frac{12.88^2}{17.15^2} \times \frac{P^2}{P \times P}$

বা $K_P = \frac{192.6544}{2.4182}$

$K_P = 79.67$

ধরা যাক সিস্টেমের মোট আয়তন V

সুতরাং সাম্য ধ্রুবক $K_C = \frac{C_{HI}^2}{C_H \times C_I}$

বা $K_C = \frac{(\frac{13.88}{V}) \times (\frac{13.88}{V})}{(\frac{2.14}{V}) \times (\frac{1.12}{V})}$

বা $K_C = 79.67$

18. 10 মোল H_2 ও 7 মোল I_2 এর একটি মিশ্রণকে সাম্যাবস্থায় না আসা পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হল। এই অবস্থায় 12 মোল HI উৎপন্ন হয়। K_P এবং K_C এর মান কত?

উত্তর—উত্তর— $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

সাম্যাবস্থায় 1 mole 1 mole 2 mole

সুতরাং সাম্যাবস্থায় H_2 , I_2 এবং HI এর মোল সংখ্যার অনুপাত 1:1:2

আবার সাম্যাবস্থায় HI এর পরিমাণ 12 মোল

সুতরাং অব্যবহৃত H_2 এর পরিমাণ হবে $10 - 12/2$ মোল

= $10 - 6$ মোল

= 4 মোল

এবং অব্যবহৃত I_2 এর পরিমাণ হবে 7 মোল - $12/2$ মোল

= 7 মোল - 6 মোল

= 1 মোল

সুতরাং সাম্যাবস্থায় মোট মোল সংখ্যা = 4 মোল + 1 মোল + 12 মোল

= 17 মোল

ধরা যাক সিস্টেমের মোট চাপ P

সুতরাং HI এর আংশিক চাপ $P_{HI} = \frac{12}{17} P$

এবং H_2 এর আংশিক চাপ $P_H = \frac{4}{17} P$

ও I_2 এর আংশিক চাপ $P_I = \frac{1}{17} P$

সুতরাং সাম্যপ্রবলক $K_p = \frac{12^2}{\frac{17^2}{17 \times 17}} \times \frac{P^2}{P \times P}$

144

$$K_p = 36$$

$$\text{বিক্রিয়ায় } \Delta n = 2 - (1 + 1) = 0$$

$$\text{আমরা জানি } K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\text{বা } K_p = K_c (RT)^0$$

$$\text{বা } K_p = K_c$$

$$\text{বা } 36 = K_c$$

$$\text{বা } K_c = 36$$

19. 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ও 184°C উষ্ণতায় NO₂ গ্যাস 2NO(g) ⇌ 2NO(g) + O₂(g) এই ভাবে 5% বিয়োজিত হয়। এই সাম্যবস্থার ক্ষেত্রে K_p এর মান গণনা কর। [BU]

উত্তর—



বিক্রিয়ার শুরুতে 2 mole 0 0

সাম্যাবস্থায় মোল সংখ্যা 2(1-0.05) 2×0.05 2×0.05

= 1.90 0.10 0.05

মোট মোল সংখ্যা = 1.90 + 0.10 + 0.05

= 2.05

আবার বিক্রিয়ার মোট চাপ P = 1 atm

সুতরাং NO₂ এর আংশিক চাপ $P_{\text{NO}_2} = \frac{1.90}{2.05} \times 1 \text{ atm}$

বা $P_{\text{NO}_2} = \frac{1.90}{2.05} \text{ atm}$

বা $P_{\text{NO}_2} = 0.268 \text{ atm}$

এবং NO এর আংশিক চাপ $P_{\text{NO}} = \frac{0.10}{2.05} \times 1 \text{ atm}$

বা $P_{\text{NO}} = \frac{0.10}{2.05} \text{ atm}$

বা $P_{\text{NO}} = 0.0487 \text{ atm}$

ও O এর আংশিক চাপ $P_{\text{O}} = \frac{0.05}{2.05} \times 1 \text{ atm}$

বা $P_{\text{O}} = \frac{0.05}{2.05} \text{ atm}$

$$\text{বা } P_o = 0.02439$$

$$\text{সাম্য ধ্রুবক } K_p = \frac{P_{NO} \times P_O}{P_{NO_2}^2}$$

$$\text{বা } K_p = \frac{0.0487 \text{ atm} \times 0.02439 \text{ atm}}{0.9268^2 \text{ atm} \times \text{atm}}$$

$$\text{বা } K_p = 1.38^{-3}$$

20. 27°C তাপমাত্রায় $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ বিক্রিয়ায় সাম্য ধ্রুবক K_1 এবং $\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3$ বিক্রিয়ায় সাম্য ধ্রুবক K_2 হলে K_1 এবং K_2 এর মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

উত্তর— $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবক

$$\frac{P_{NH_3}^2}{P_N^1 \times P_H^3} \dots\dots\dots(i)$$

যেখানে P_{NH_3} = অ্যামোনিয়ার আংশিক চাপ, P_N = নাইট্রোজেনের আংশিক চাপ এবং P_H = হাইড্রোজেনের আংশিক চাপ।

আবার $\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3$ বিক্রিয়ার সাম্য ধ্রুবক

$$\text{বা } K_2 = \frac{P_{NH_3}^1}{P_N^{1/2} \times P_H^{3/2}}$$

$$\text{বা } K_2^2 = \frac{P_{NH_3}^2}{P_N^1 \times P_H^3} \dots\dots\dots(ii)$$

(i) নম্বর (ii) সমীকরণ থেকে পাই

$$K_2^2 = K_1$$

$$K_1 = K_2^2$$

সুতরাং প্রথম সমীকরণের হার ধ্রুবক দ্বিতীয়টির বর্গের সমান।

21. 60°C উষ্ণতায় $A \rightleftharpoons B$ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান 50°C উষ্ণতার তুলনায় দ্বিগুণ। বিক্রিয়ার এনথ্যালপি গণন কর।

উত্তর— অস্তিম উষ্ণতা

$$\text{প্রাথমিক উষ্ণতা } T_1 = 273 + 50 = 323\text{K,}$$

$$\text{অস্তিম উষ্ণতা } T_2 = 273 + 60 = 333\text{ K}$$

এবং $K_2 = 2K_1$ যেখানে K_1 এবং K_2 হল 50°C এবং 60°C উষ্ণতায় বিক্রিয়ার হার ধ্রুবক।

ভ্যান্ট হফের সমীকরণ অনুযায়ী

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H}{2.303R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

$$\text{বা } \log \frac{2K_1}{K_2} = \frac{\Delta H}{2.303R \times 1.987} \left[\frac{1}{323} - \frac{1}{333} \right]$$

$$\text{বা } \log 2 = \frac{\Delta H \times 10}{492196.5451}$$

$$\text{বা } \Delta H = 14816.59 \text{ cal}$$

MCQ

1. ভর ক্রিয়ার সূত্রটি আবিষ্কার করেন—

- A) বাজেলিয়াস
B) লা শাতেলিয়ার
C) = 7 বর্গ ও ভাগে
D) গ্রাহাম

2. সাম্য ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হয়—

- A) উষ্ণতা বৃদ্ধিতে
B) চাপ বৃদ্ধিতে
C) গাঢ়ত্বে বৃদ্ধিতে
D) আয়তন বৃদ্ধিতে

3. একটি উভমুখী রাসায়নিক বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় আছে। বিক্রিয়কের গাঢ়ত্ব দ্বিগুণ করলে সাম্যধ্রুবকের মান—

- A) দ্বিগুণ হবে
B) অর্ধেক হবে
C) তিনগুণ হবে
D) অপরিবর্তিত থাকবে

4. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ বিক্রিয়াটিতে $\text{CaCO}_3(\text{s})$ যোগ করলে সাম্য ধ্রুবকের মান—

- A) বাড়বে
B) কমবে
C) অপরিবর্তিত থাকবে
D) কোনটি নয়

5. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ বিক্রিয়াটিতে $\text{CaO}(\text{s})$ যোগ করলে সাম্য ধ্রুবকের মান—

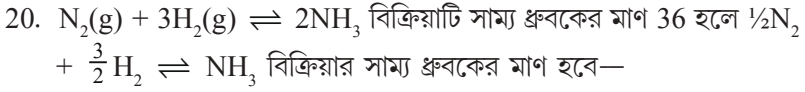
- A) বাড়বে
B) কমবে
C) অপরিবর্তিত থাকবে
D) কোনটি নয়

6. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ বিক্রিয়াটির সাম্য ধ্রুবক K_p এর একক—
 A) মোল⁻¹ লিটার B) মোল লিটার
 C) অ্যাটমস্ফিয়ার D) কোনটি নয়
7. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ বিক্রিয়াটির K_p/K_c অনুপাত—
 A) $(RT)^{-2}$ B) $(RT)^2$
 C) RT D) কোনটি নয়
8. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ বিক্রিয়াটির K_p/K_c অনুপাত—
 A) $(RT)^{-2}$ B) $(RT)^2$
 C) 1 D) কোনটি নয়
9. $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$ বিক্রিয়ার 184°C তাপমাত্রায় নীচের কোন তথ্যটি সঠিক—
 A) $K_p > K_c$ B) $K_p = K_c$
 C) $K_p < K_c$ D) কোনটি নয়
10. স্থির আয়তনে $N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে অ্যামোনিয়ার উৎপাদন—
 A) বৃদ্ধি পাবে B) হ্রাস পাবে
 C) অপরিবর্তিত থাকবে D) কোনটি নয়
11. স্থির চাপে $N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে অ্যামোনিয়ার উৎপাদন—
 A) বৃদ্ধি পাবে B) হ্রাস পাবে
 C) অপরিবর্তিত থাকবে D) কোনটি নয়
12. স্থির আয়তনে $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে HI উৎপাদন—
 A) বৃদ্ধি পাবে B) হ্রাস পাবে
 C) অপরিবর্তিত থাকবে D) কোনটি নয়

13. স্থির চাপে $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে ছ্জ্জ উৎপাদন—
- A) বৃদ্ধি পাবে
B) হ্রাস পাবে
C) অপরিবর্তিত থাকবে
D) কোনটি নয়
14. স্থির আয়তনে $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে $SO_3(g)$ উৎপাদন—
- A) বৃদ্ধি পাবে
B) হ্রাস পাবে
C) অপরিবর্তিত থাকবে
D) কোনটি নয়
15. স্থির চাপে $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাস যোগ করলে $PCl_5(g)$ বিয়োজন—
- A) বৃদ্ধি পাবে
B) হ্রাস পাবে
C) অপরিবর্তিত থাকবে
D) কোনটি নয়
16. একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি সম্মুখ বিক্রিয়ার গতি, পশ্চাৎ বিক্রিয়ার গতির তুলনায় 4 গুন হলে সাম্য ধ্রুবকের মান হবে—
- A) 4
B)
C) 2
D) কোনটি নয়
17. $60^\circ C$ উষ্ণতায় $A \rightleftharpoons B$ বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবকের মান $50^\circ C$ উষ্ণতার তুলনায় দ্বিগুণ। বিক্রিয়ার এনথ্যালপি হল—
- A) 5.5 Kcal
B) 14.8 Kcal
C) 20.1 Kcal
D) কোনটি নয়
18. $27^\circ C$ উষ্ণতায় $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$ বিক্রিয়ার K_p এর মান 0.5 atm। AB এর 40% বিয়োজন হবে যখন চাপের মান হবে—
- A) 5.5 atm
B) 14.8 atm
C) 2.625 atm.
D) কোনটি নয়
19. $27^\circ C$ তাপমাত্রায় $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ বিক্রিয়ায় সাম্য ধ্রুবক K_1 এবং $\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 \rightleftharpoons NH_3$ বিক্রিয়ায় সাম্য ধ্রুবক K_2 হলে K_1 এবং K_2 এর মধ্যে সম্পর্ক হবে—
- A) $K_1 = K_2^2$
B) $K_1^2 = K_2$

C) $K_1 = K_2$

D) কোনটি নয়

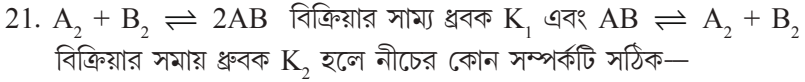


A) 9

B) 6

C) 18

D) 1.8



A) $K_1 =$

B) $K_1 =$

C) $K_1 = K_2$

D) কোনটি নয়

Ans—

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

আয়নীয় সাম্যাবস্থা

1. তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য ও মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ বলতে কী বোঝ? উদাহরণ দাও।

উত্তর— তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ, যে সকল পদার্থ জলীয় দ্রবণে কিংবা গলিত অবস্থায় সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয় এবং তড়িৎ চালনার ফলে রাসায়নিক বিয়োজন ঘটে নতুন নতুন পদার্থ সৃষ্টি করে তাকেই তীব্র তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ বলে। যেমন NaCl এর জলীয় দ্রবণ সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে Na^+ এবং আন্যান্যনরূপে Cl^- উৎপন্ন হয়।

মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ, যে সকল পদার্থ জলীয় দ্রবণে কিংবা গলিত অবস্থায় আংশিক বিয়োজিত হয় এবং তড়িৎ চালনার ফলে রাসায়নিক বিয়োজন ঘটে নতুন নতুন পদার্থ সৃষ্টি করে তাকেই মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ বলে। যেমন NH_4OH এর জলীয় দ্রবণ আংশিক বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে NH_4^+ এবং আন্যান্যনরূপে Cl^- উৎপন্ন হয়।

2. অস্ওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রটি লেখ এবং গাণিতিক সমীকরণ প্রতিষ্ঠা কর। অস্ওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রের সীমাবদ্ধতা লেখ।

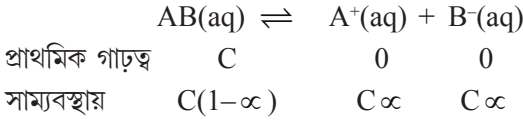
উত্তর— কোন নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজন মাত্রা ঐ মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের গাঢ়ত্বের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। ধরা যাক মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থের বিয়োজন মাত্রা α এবং উহা গাঢ়ত্ব c । সুতরাং অস্ওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্র অনুসারে

$$\alpha \propto \frac{1}{\sqrt{c}}$$

গাণিতিক রূপ :

ধরা যাক AB একটি মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ। তাই এটি জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে A^+ এবং আন্যান্যন রূপে B^- আয়ন উৎপন্ন করে। আরও ধরা যাক AB এর বিয়োজন মাত্রা।

সূত্রাং



ভরক্রিয়ার সূত্রানুসারে

$$\text{সাম্য ধ্রুবক } K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]}$$

$$\text{বা } K = \frac{C\alpha \times C\alpha}{(1-\alpha)C}$$

$$\text{বা } K = C\alpha^2$$

$$\text{বা } \alpha^2 = \frac{K}{C}$$

$$\text{বা } \alpha \propto \frac{1}{\sqrt{C}}$$

অস্ওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রের সীমাবদ্ধতা, অস্ওয়াল্ডের লঘুকরণ সূত্রটি কেবল মাত্র মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্যের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। কারণ মৃদু তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে বিয়োজিত হয় না।

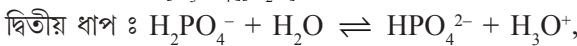
3. H₃PO₄ এর প্রতি অণুতে তিনটি প্রতিস্থাপনীয় হাইড্রোজেন পরমাণু থাকা সত্ত্বেও দ্বিফারিক অ্যাসিড রূপে আচরণ করে কেন?

উত্তর— H₃PO₄ এর প্রতি অণুতে তিনটি প্রতিস্থাপনীয় হাইড্রোজেন পরমাণু বর্তমান। সেই হিসেবে জলীয় দ্রবণে H₃PO₄ বিয়োজিত হয়ে তিনটি H⁺ বর্জন করে ত্রিফারিক অ্যাসিড রূপে আচরণ করা উচিত। কিন্তু H₃PO₄ এর প্রথম বিয়োজন ধ্রুবক K₁ এর মান দ্বিতীয় বিয়োজন ধ্রুবক K₂ এর তুলনায় ক্ষুদ্রতর এবং তৃতীয় বিয়োজন ধ্রুবকের মান খুবই ক্ষুদ্র হওয়ায় জলীয় দ্রবণে এটি বিয়োজিত হয়না বললেই চলে। এই কারণে H₃PO₄ এর প্রতি অণুতে তিনটি প্রতিস্থাপনীয় হাইড্রোজেন পরমাণু থাকা সত্ত্বেও দ্বিফারিক অ্যাসিড রূপে আচরণ করে।

রাসায়নিক সমীকরণ—



$$\text{সূত্রাং } K_1 = \frac{[H_2PO_4^-][H_3O^+]}{[H_3PO_4][H_2O]}$$



$$\text{সূত্রাং } K_2 = \frac{[HPO_4^{2-}][H_3O^+]}{[H_2PO_4^-][H_2O]}$$



$$K_3 = \frac{[PO_4^{3-}][H_3O^+]}{[HPO_2^-][H_2S]}$$

বিয়োজন ধ্রুবকের ক্রম— $K_1 > K_2 > K_3$

4. জলের আয়নীয় গুণফলের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— বিশুদ্ধ জল খুবই স্বল্প মাত্রায় বিয়োজিত হয়ে H^+ এবং OH^- আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন H^+ এবং OH^- আয়ন অবিয়োজিত H_2O অণুর সঙ্গে সাম্যাবস্থায় থাকে। সুতরাং জলের বিয়োজন নীচে দেখান হল



ভর ক্রিয়ার সূত্রানুসারে

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$
 যেখানে $K =$ জলের আয়নীয় ধ্রুবক

যেহেতু জল খুবই স্বল্প মাত্রায় বিয়োজিত হয় এই কারণেই H_2O এর গাঢ়ত্ব প্রায় ধ্রুবক থাকে।

$$\text{সুতরাং } K[H_2O] = [H^+][OH^-]$$

$$\text{বা } K_w = [H^+][OH^-]$$

যেখানে $K_w =$ জলের আয়নীয় গুণফল।

5. প্রমাণ কর জলের আয়নীয় গুণফল এবং আয়নীয় ধ্রুবক এক নয়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—বিশুদ্ধ জল খুবই স্বল্প মাত্রায় বিয়োজিত হয়ে H^+ এবং OH^- আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন H^+ এবং OH^- আয়ন অবিয়োজিত H_2O অণুর সঙ্গে সাম্যাবস্থায় থাকে। সুতরাং জলের বিয়োজন নিচে দেখান হল



ভর ক্রিয়ার সূত্রানুসারে

$$K = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$
 যেখানে $K =$ জলের আয়নীয় ধ্রুবক

যেহেতু জল খুবই স্বল্প মাত্রায় বিয়োজিত হয় এই কারণেই H_2O এর গাঢ়ত্ব প্রায় ধ্রুবক থাকে।

$$\text{সুতরাং } K[H_2O] = [H^+][OH^-]$$

$$K[H_2O] = K_w$$

$$K \times 55.55 = K_w \text{ যেহেতু } 1 \text{ লিটার জল} = 1000/18 \text{ মোল} = 55.55 \text{ মোল}$$

$$\text{বা } K \neq K_w$$

সুতরাং জলের আয়নীয় গুণফল এবং আয়নীয় ধ্রুবক এক নয়, প্রমাণিত

6. pH, pOH ও pH, স্কেলের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর— pH⁻ কোন দ্রবণের হাইড্রোজেন আয়নের মোলার গাঢ়ত্বের নেগেটিভ লগারিদমকে pH বলে।

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$$

pOH⁻ কোন দ্রবণের হাইড্রক্সিল আয়নের মোলার গাঢ়ত্বের নেগেটিভ লগারিদমকে pOH বলে।

$$\text{pOH} = -\log_{10}[\text{OH}^-]$$

pH⁻ স্কেলে, কোন দ্রবণের অম্লত্ব ও ক্ষারকত্ব নির্ণয়ের জন্য দ্রবণের দুই এর উপর ভিত্তি করে যে স্কেল প্রস্তুত করা হয় তাকে pH⁻ স্কেলে-বলে। বিজ্ঞানী সোরেনসেন pH⁻ স্কেলের উদ্ভাবন করেন। এই স্কেলের পাল্লা জলের pK_w দ্বারা নির্ধারিত হয়। 25°C উষ্ণতায় জলের pK_w এর মান 14। তাই 25°C উষ্ণতায় pH স্কেল 0 থেকে 14 পর্যন্ত বিস্তৃত। কিন্তু 100°C উষ্ণতায় pK_w এর মান 12.26। তাই 100°C উষ্ণতায় pH স্কেল 0 থেকে 12.26 পর্যন্ত বিস্তৃত।

অতএব আম্লিক দ্রবণের পাল্লা – 0 < আম্লিক < 7

এবং ক্ষারীয় দ্রবণের পাল্লা – 7 < ক্ষারীয় < 14

7. প্রমাণ কর— pH + pOH = 14

উত্তর— জলের আয়নীয় গুণফল (K_w) = [H⁺] [OH⁻]

উভয়পক্ষে— log₁₀ নিয়ে পাই

$$-\log_{10}K_w = -\log_{10}[\text{H}^+] - \log_{10}[\text{OH}^-]$$

$$\text{pK}_w = \text{pH} + \text{pOH} \dots\dots\dots(1)$$

$$25^\circ\text{C তাপমাত্রায় } K_w = 1 \times 10^{-14}$$

$$-\log K_w = -\log 10^{-14}$$

$$\text{pK}_w = 14$$

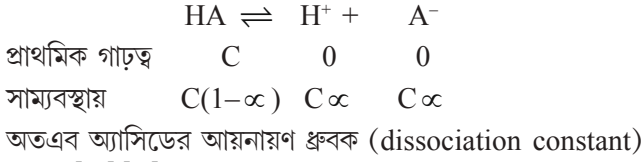
এখন pK_w এর মান (1) সমীকরণে বসিয়ে পাই

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

8. মৃদু এক ক্ষারিক অ্যাসিডের pH এর রাশিমালা নির্ণয় কর।

উত্তর— ধরা যাক একটি মৃদু অ্যাসিড HA।

জলীয় দ্রবণে HA আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়ে H⁺ এবং A⁻ আয়ন উৎপন্ন করে এবং অবিয়োজিত অণুর সঙ্গে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

বা $K_a = \frac{C\alpha \times C\alpha}{C(1-\alpha)}$

যখন α -এর মান খুবই ক্ষুদ্র তখন $1 - \alpha = 1$

$$K_a = \alpha^2 C$$

$$\alpha^2 = \frac{K_a}{C}$$

$$\alpha C = \sqrt{\frac{K_a C^2}{C}}$$

$$\alpha C = \sqrt{K_a C}$$

$$\text{H}^+ = \sqrt{K_a C}$$

উভয়পক্ষে— \log_{10} নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [\text{H}^+] = -\log_{10} \sqrt{(K_a C)}$$

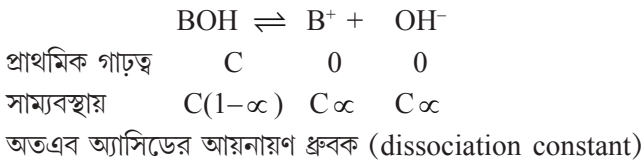
$$-\log_{10} [\text{H}^+] = -\frac{1}{2} \log_{10} K_a - \frac{1}{2} \log_{10} C$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_a - \frac{1}{2} \log_{10} C$$

9. মৃদু এক ক্ষারিক ক্ষারকের pOH এর রাশিমালা নির্ণয় কর।

উত্তর— ধরা যাক একটি মৃদু ক্ষারক BOH।

জলীয় দ্রবণে BOH আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়ে B⁺ এবং OH⁻, আয়ন উৎপন্ন করে এবং অবিয়োজিত অণুর সঙ্গে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করে। রাসায়নিক বিক্রিয়া



$$K_b = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]}$$

বা $K_b = \frac{C\alpha \times C\alpha}{C(1-\alpha)}$

যখন α -এর মান খুবই ক্ষুদ্র তখন $1 - \alpha = 1$

বা $K_b = \alpha^2 C$

$$\text{বা } \alpha^2 = \frac{K_b}{C}$$

$$\text{বা } \alpha C = \sqrt{\frac{K_b C^2}{C}}$$

$$\text{বা } \alpha C = \sqrt{K_b C}$$

$$\text{বা } \alpha C = \sqrt{K_b C}$$

$$\text{বা } OH^- = \sqrt{K_b C}$$

উভয়পক্ষে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [OH^-] = -\log_{10} (K_b C)$$

$$\text{বা } -\log_{10} [OH^-] = -\frac{1}{2}\log_{10} K_b - \frac{1}{2}\log_{10} C$$

$$\text{বা } pOH = \frac{1}{2}pK_b - \frac{1}{2}\log_{10} C$$

10. লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ বলতে কী বোঝ?

উত্তর— লবণের জলীয় দ্রবণের বিয়োজনে উৎপন্ন ক্যাটায়ন বা অ্যানায়ন যখন জলের ক্যাটায়ন (H^+) এবং অ্যানায়নের $[OH^-]$ সঙ্গে বিক্রিয়া করে জলের (H^+) এবং $[OH^-]$ এর গাঢ়ত্বের পরিবর্তন বা আধিক্য ঘটায় তখন এরূপ বিক্রিয়াকে লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ বলে।

11. NH_4Cl এর জলীয় দ্রবণ আম্লিক। ব্যাখ্যা কর।

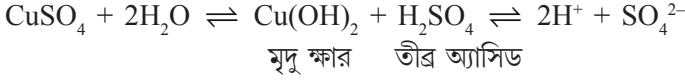
উত্তর— NH_4Cl এর জলীয় দ্রবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে মৃদু ক্ষারক NH_4Cl এবং তীব্র অ্যাসিড HCl উৎপন্ন হয়। NH_4Cl মৃদু ক্ষারক হওয়ায় আংশিক বিয়োজিত হয় এবং HCl তীব্র অ্যাসিড হওয়ায় সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত হয়। ফলে OH^- আয়নের তুলনায় H^+ আয়নের গাঢ়ত্ব অধিক হওয়ায় জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া



12. $CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ আম্লিক। ব্যাখ্যা কর।

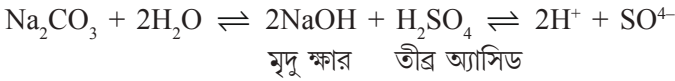
$CuSO_4$ এর জলীয় দ্রবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে মৃদু ক্ষারক $Cu(OH)_2$ এবং তীব্র অ্যাসিড H_2SO_4 উৎপন্ন হয়। $Cu(OH)_2$ মৃদু ক্ষারক হওয়ায় আংশিক বিয়োজিত হয় এবং H_2SO_4 তীব্র অ্যাসিড হওয়ায় সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত হয়।

ফলে OH^- আয়নের তুলনায় H^+ আয়নের গাঢ়ত্ব অধিক হওয়ায় জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া



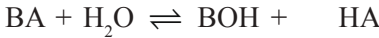
13. Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারীয়। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— Na_2CO_3 এর জলীয় দ্রবণ আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে তীব্র ক্ষারক NaOH এবং মৃদু অ্যাসিড H_2CO_3 উৎপন্ন হয়। NaOH তীব্র ক্ষারক হওয়ায় সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত হয় বিয়োজিত হয় এবং H_2CO_3 মৃদু অ্যাসিড হওয়ায় প্রায় অবিয়োজিত অণু হিসেবে থাকে। ফলে H^+ আয়নের তুলনায় OH^- আয়নের গাঢ়ত্ব অধিক হওয়ায় জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া

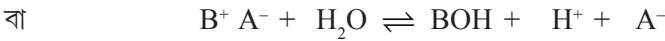


14. তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন দ্রবণের pH এর রাশিমালা গণনা কর।

উত্তর— ধরা যাক BA একটি তীব্র অ্যাসিড (HA) ও মৃদু ক্ষার (BOH),এর লবণ। সুতরাং BA লবণটি আর্দ্রবিশ্লেষণ নিম্নরূপে ঘটে,



মৃদু ক্ষার তীব্র অ্যাসিড



প্রাথমিক গাঢ়ত্ব C C 0 0

সাম্যবস্থায় গাঢ়ত্ব $C(1-\alpha)$ $C(1-\alpha)$ $C\alpha$ $C\alpha$

সুতরাং ভরক্রিয়ার সূত্রানুসারে বিক্রিয়ার সাম্যপ্রবক

$$K = \frac{[\text{BOH}][\text{H}^+]}{[\text{B}^+][\text{H}_2\text{O}]}$$

সুতরাং আর্দ্রবিশ্লেষণ প্রবক (Hydrolytic constant)

$$K_h = K[\text{H}_2\text{O}] = \frac{[\text{BOH}][\text{H}^+]}{[\text{B}^+]} \dots\dots\dots(i)$$

$$K_h = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(1-\alpha)C}$$

α এর মান খুবই ক্ষুদ্র হলে $1-\alpha = 1$

$$K_h = \alpha^2 C$$

$$\alpha^2 = \frac{K_h}{C}$$

$$\alpha^2 C^2 = \frac{K_h}{C} C^2$$

$$\alpha C = \sqrt{K_h C}$$

$$H^+ = \sqrt{K_h C} \dots\dots\dots(ii) [\alpha C = H^+ \text{ বসিয়ে}$$

পাই]

আবার (i) সমীকরণের ডানপক্ষের লব এবং হরকে OH^- দ্বারা গুণ করে পাই

$$K_h = \frac{[BOH][H^+][OH^-]}{[B^+][OH^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_b} \dots\dots\dots(iii) \text{ যেহেতু } K_w = [H^+][OH^-] \text{ এবং } K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$$

এখন K_h এর মান (ii) সমীকরণে বসিয়ে পাই

$$[H^+] = \sqrt{\left(\frac{K_w \times C}{K_b}\right)}$$

উভয়পক্ষে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [H^+] = -\frac{1}{2} \log K_w + \frac{1}{2} \log K_b - \frac{1}{2} \log C$$

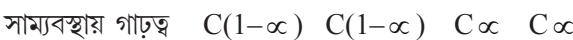
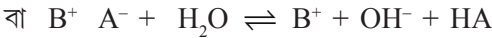
$$pH = \frac{1}{2} pK_w - \frac{1}{2} pK_b - \frac{1}{2} \log C$$

15. মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন দ্রবণের দ্রুৎ এর রাশিমালা গণনা কর।

উত্তর— ধরা যাক BA একটি মৃদু অ্যাসিড (HA) ও তীব্র ক্ষার (BOH),এর লবণ। সুতরাং BA লবণটি আর্দ্রবিশ্লেষণ নিম্নরূপে ঘটে ,



মৃদু ক্ষার তীব্র অ্যাসিড



সুতরাং ভরক্রিয়ার সূত্রানুসারে বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক

$$K = \frac{[OH^-][HA]}{[A^-][H_2O]}$$

সূত্রাং আর্দ্রবিশ্লেষণ ধ্রুবক (Hydrolytic constant)

$$K_h = K[H_2O] = \frac{[OH^-][HA]}{[A^-]} \dots\dots\dots(i)$$

$$K_h = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(1-\alpha)C}$$

α এর মান খুবই ক্ষুদ্র হলে $1-\alpha = 1$

$$K_h = \alpha^2 C$$

$$\alpha^2 = \frac{K_h}{C}$$

$$\alpha^2 C^2 = \frac{K_h}{C} C^2$$

$$\alpha C = \sqrt{K_h C}$$

$$[OH^-] = \sqrt{K_h C} \dots\dots\dots(ii) \quad [\alpha C = OH^- \text{ বসিয়ে}]$$

আবার (i) সমীকরণের ডানপক্ষের লব এবং হরকে $[H^+]$ দ্বারা গুণ করে পাই

$$\frac{[HA][H^+][OH^-]}{[H^+][A^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_a} \dots\dots\dots(iii) \quad \text{যেহেতু } K_w = [H^+]$$

$$[OH^-] \text{ এবং } K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

এখন K_h এর মান (ii) সমীকরণে বসিয়ে পাই

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w \times C}{K_a}}$$

$$\frac{K_w}{[H^+]} = \sqrt{\frac{K_w \times C}{K_a}} \quad \text{যেহেতু } K_w = [H^+][OH^-] \text{ বা } [OH^-] = \frac{K_w}{[H^+]}$$

$$\frac{H^+}{K_w} = \sqrt{\frac{K_a}{K_w \times C}}$$

$$H^+ = \sqrt{\frac{K_w \times K_a}{C}}$$

উভয়পক্ষে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [H^+] = -\frac{1}{2} \log K_w - \frac{1}{2} \log K_a + \frac{1}{2} \log C$$

$$pH = \frac{1}{2} pK_w + \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \log C$$

16. মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন দ্রবণের দ্বিছ এর রাশিমালা গণনা কর।

উত্তর— ধরা যাক BA একটি মৃদু অ্যাসিড (HA) ও মৃদু ক্ষার (BOH),এর লবণ। সূত্রাং BA লবণটি আর্দ্রবিশ্লেষণ নিম্নরূপে ঘটে,



মৃদু ক্ষার মৃদু অ্যাসিড



প্রাথমিক গাঢ়ত্ব C C 0 0

সাম্যবস্থায় গাঢ়ত্ব C(1-α) C(1-α) αC αC

সুতরাং ভরক্রিয়ার সূত্রানুসারে বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক

$$K = \frac{BOH \times [HA]}{[B^+] \times [A^-] \times [H_2O]}$$

সুতরাং আদ্রবিশ্লেষণ ধ্রুবক (Hydrolytic constant)

$$K_h = K[H_2O] = K = \frac{BOH \times [HA]}{[B^+] \times [A^-]} \dots\dots\dots(i)$$

$$K_h = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(1-\alpha)C \times (1-\alpha)C}$$

$$K_h = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$$

$$\frac{\alpha}{(1-\alpha)} = \sqrt{K_h} \dots\dots\dots(ii)$$

আবার (i) সমীকরণের ডানপক্ষের লব এবং হরকে $[H^+][OH^-]$ দ্বারা গুন করে পাই

$$K_h = \frac{[BOH] \times [HA] \times [H^+] \times [OH^-]}{[B^+] \times [A^-] \times [H^+] \times [OH^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_b \times K_a} \dots\dots\dots(iii)$$

সুতরাং (ii) এবং (iii) সমীকরণ থেকে পাই

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b \times K_a}} \dots\dots\dots(iv)$$

আবার ছুঃ একটি মৃদু অ্যাসিড হওয়ায় এটি আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়।



$$K_a = \frac{[H^+] \times [A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{[H^+] \times (1-\alpha)C}{\alpha C}$$

$$[H^+] = K_a \times \sqrt{\frac{K_w}{K_b \times K_a}} \dots\dots\dots(v)$$

এখন (iv) এবং (v) সমীকরণ থেকে পাই

$$[H^+] = K_a \times \sqrt{\frac{K_w}{K_b \times K_a}}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w \times K_a}{K_b}}$$

উভয়পক্ষে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [H^+] = -\frac{1}{2}\log K_w + \frac{1}{2}\log K_b - \frac{1}{2}\log K_a$$

$$pH = \frac{1}{2}pK_w - \frac{1}{2}pK_b + \frac{1}{2}pK_a$$

17. মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন দ্রবণের pH গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না। প্রমাণ কর।

উত্তর— ধরা যাক BA একটি মৃদু অ্যাসিড (HA) ও মৃদু ক্ষার (BOH), এর লবণ। সুতরাং BA লবণটি আর্দ্রবিশ্লেষণ নিম্নরূপে ঘটে,



মৃদু ক্ষার মৃদু অ্যাসিড



প্রাথমিক গাঢ়ত্ব C C 0 0

সাম্যাবস্থায় গাঢ়ত্ব C(1-α) C(1-α) αC αC

সুতরাং ভারক্রিয়ার সূত্রানুসারে বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক

$$K = \frac{[BOH][HA]}{[B^+][A^-][H_2O]}$$

সুতরাং আর্দ্রবিশ্লেষণ ধ্রুবক (Hydrolytic constant)

$$K_h = K[H_2O] = \frac{[BOH][HA]}{[B^+][A^-]} \dots\dots\dots(i)$$

$$K_h = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(1-\alpha)C \times (1-\alpha)C}$$

$$K_h = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$$

$$\frac{\alpha}{(1-\alpha)} = \sqrt{K_h} \dots\dots\dots(ii)$$

আবার (i) সমীকরণের ডানপক্ষের লব এবং হরকে $[H^+][OH^-]$ দ্বারা গুন করে পাই

$$K_h = \frac{[BOH][HA][H^+][OH^-]}{[B^+][A^-][H^+][OH^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_b \times K_a} \dots\dots\dots(iii)$$

সূত্রাং (ii) এবং (iii) সমীকরণ থেকে পাই

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = \sqrt{\frac{K_w}{K_b \times K_a}} \dots\dots\dots(iv)$$

আবার HA একটি মৃদু অ্যাসিড হওয়ায় এটি আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়।



$$K_a = \frac{[H^+] \times [A^-]}{[HA]}$$

$$K_a = \frac{[H^+] \times (1-\alpha)C}{\alpha C}$$

$$[H^+] = K_a \times \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \dots\dots\dots(v)$$

এখন (iv) এবং (v) সমীকরণ থেকে পাই

$$[H^+] = K_a \times \sqrt{\frac{K_w}{K_b \times K_a}}$$

$$[H^+] = \sqrt{\frac{K_w \times K_a}{K_b}}$$

উভয়পক্ষে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

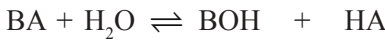
$$-\log_{10} [H^+] = -\frac{1}{2} \log K_w + \frac{1}{2} \log K_b - \frac{1}{2} \log K_a$$

$$pH = \frac{1}{2} pK_w - \frac{1}{2} pK_b + \frac{1}{2} pK_a \dots\dots\dots(vi)$$

যেহেতু (vi) নম্বর সমীকরণটিতে গাঢ়ত্বের কোন রাশি নেই সেই কারণে মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার থেকে উদ্ভূত লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে উৎপন্ন দ্রবণের দ্বাছ গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

18. মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ ধ্রুবক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না। প্রমাণ কর

উত্তর—ধরা যাক BA একটি মৃদু অ্যাসিড (HA) ও মৃদু ক্ষার (BOH), এর লবণ। সূত্রাং BA লবণটি আর্দ্রবিশ্লেষণ নিম্নরূপে ঘটে ,



মৃদু ক্ষার মৃদু অ্যাসিড



সূত্রাং ভরক্রিয়ার সূত্রানুসারে বিক্রিয়ার সাম্যধ্রুবক

$$K = \frac{[BOH][HA]}{[B^-][A^-][H_2O]}$$

সুতরাং আদ্রবিশ্লেষণ ধ্রুবক (Hydrolytic constant)

$$K_h = \frac{[BOH][HA]}{[B^-][A^-]} \dots\dots\dots(i)$$

$$K_h = \frac{\alpha C \times \alpha C}{(1-\alpha)C \times (1-\alpha)C}$$

$$K_h = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2}$$

$$\frac{\alpha}{(1-\alpha)} = \sqrt{K_h} \dots\dots\dots(ii)$$

আবার (i) সমীকরণের ডানপক্ষের লব এবং হরকে $[H^+][OH^-]$ দ্বারা গুণ করে পাই

$$K_h = \frac{[BOH][HA][H^+][OH^-]}{[B^-][A^-][H^+][OH^-]}$$

$$K_h = \frac{K_w}{K_b \times K_a} \dots\dots\dots(iii)$$

যেহেতু (iii) নম্বর সমীকরণে গাঢ়ত্বের কোন রাশি নেই তাই আর্দ্র বিশ্লেষণ ধ্রুবক গাঢ়ত্বের উপর নির্ভর করে না।

19. বাফার দ্রবণ কাকে বলে? বাফার দ্রবণ কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর— যে সব দ্রবণে বাইরে থেকে সামান্য পরিমাণ অ্যাসিড বা ক্ষার যোগ করলে দ্রবণের pH পরিবর্তনে বাধা দেয় তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

বাফার দ্রবণ তিন প্রকার

i) অ্যাসিড বাফার : যে সব বাফার দ্রবণ একটি মৃদু অ্যাসিড এবং ঐ মৃদু অ্যাসিডের লবণ দ্বারা গঠিত হয় তাকে অ্যাসিড বাফার বলে। এখানে মৃদু অ্যাসিডের লবণ বলতে ঐ মৃদু অ্যাসিড এবং তীব্র ক্ষার দ্বারা উৎপন্ন লবণকে বোঝায়। যেমন CH_3COOH ও CH_3COONa মিশ্রণ হল একটি অ্যাসিড বাফারের মিশ্রণ। অ্যাসিড বাফারের pH এর সীমা হল 2 থেকে 6।

ii) ক্ষারীয় বাফার : যে সব বাফার দ্রবণ একটি মৃদু ক্ষার এবং ঐ ক্ষারের লবণের মিশ্রণ দ্বারা গঠিত হয় তাকে ক্ষারীয় বাফার বলে এখানে মৃদু ক্ষারের লবণ বলতে ঐ মৃদু ক্ষার এবং তীব্র অ্যাসিড দ্বারা উৎপন্ন লবণকে বোঝায় যেমন

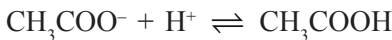
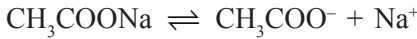
অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের মিশ্রণ হল একটি ক্ষারীয় বাফারের উদাহরণ ক্ষারীয় বাফারের pH এর সীমা হল 7 থেকে 11

iii) প্রশম বাফার যে বাফার দ্রবণ একটি বহুক্ষারিক অ্যাসিডের দুটি লবণের মিশ্রণ অথবা একটি মৃদু অ্যাসিড ও একটি মৃদু ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ বাফার লবণ হিসেবে আচরণ করে তাকে তাকে প্রশম বাফার বলে। যেমন, Na_2HPO_4 ও Na_2HPO_4 লবণ দুটির মিশ্রণ হল প্রশম বাফার উদাহরণ যা একটি বহুক্ষারিক অ্যাসিডের দুটি লবণের। অপরপক্ষে $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ লবণটি একটি মৃদু অ্যাসিড ও একটি মৃদু ক্ষারের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন লবণ হল একটি বাফার দ্রবণের উদাহরণ। অ্যাসিড বাফারের pH 7 এর কাছাকাছি থাকে।

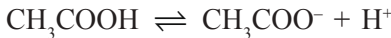
20. একটি আল্লিক ও একটি ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের কার্য প্রণালী বর্ণনা কর।

উত্তর— ধরা যাক একটি আল্লিক বাফার যেমন CH_3COOH ও CH_3COONa মিশ্রণে সামান্য পরিমাণ হাইড্রোক্সারিক অ্যাসিড যোগ করা হল। সুতরাং দ্রবণে H^+ আয়ন যোগ করার ফলে দ্রবণের pH পরিবর্তন হওয়ার কথা কিন্তু H^+ আয়ন দ্রবণে CH_3COO^- , আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়া করে CH_3COOH উৎপন্ন করে। যেহেতু দ্রবণে H^+ এর কোন রূপ আধিক্য ঘটে না তাই দ্রবণের pH এর কোন পরিবর্তন ঘটে না।

রাসায়নিক বিক্রিয়া ,



তেমনি দ্রবণে ক্ষার যেমন NaOH যোগ করলে pH এর কোন পরিবর্তন ঘটে না কারণ NaOH থেকে প্রাপ্ত OH^- আয়ন অ্যাসিডের H^+ আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়ায় জল উৎপন্ন করে। ফলে দ্রবণে OH^- এর কোন আধিক্য না থাকায় দ্রবণটির pH মানের এর কোন পরিবর্তন ঘটে না।



21. বাফার ক্ষমতা বলতে কী বোঝ?

উত্তর— কোন বাফার দ্রবণে সামান্য পরিমাণ অ্যাসিড বা ক্ষার যোগ করলে বাফার দ্রবণটি pH পরিবর্তনে বাধা দেয়। pH পরিবর্তনে বাধা দেওয়ার এইরূপ ক্ষমতা কে বাফার ক্ষমতা বলে।

সংজ্ঞা, 1 লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান একক পরিবর্তন ঘটাতে যত পরিমাণ গ্রাম মোল /লিটার মাত্রার তীব্র অ্যাসিড বা ক্ষারের প্রয়োজন হয় তাকে বাফার দ্রবণের ক্ষমতা বলে।

বাফার ক্ষমতা (β) = $\frac{da}{d(pH)}$ যেখানে da = তীব্র অ্যাসিডের মোল সংখ্যা
 এবং বাফার ক্ষমতা (β) = $\frac{db}{d(pH)}$ যেখানে db = তীব্র ক্ষারের মোল সংখ্যা

22. কোন বাফার দ্রবণের ক্ষমতা 0.03 বলতে কী বোঝ?

উত্তর— কোন বাফার দ্রবণের ক্ষমতা 0.03 বলতে বুঝি 1 লিটার বাফার দ্রবণের pH এর মান একক পরিবর্তন ঘটাতে কোন তীব্র অ্যাসিড বা ক্ষারের 0.03 মোলের প্রয়োজন হবে।

23. প্রমাণ কর কোন অ্যাসিড বাফার দ্রবণের $pH = pK_a + \log_{10} \frac{[লবণ]}{[অ্যাসিড]}$

উত্তর— ধরা যাক একটি মৃদু অ্যাসিড HA এবং মৃদু অ্যাসিড HA শতীব্র ক্ষার BOH এর লবণ BA মিশ্রিত হয়ে একটি বাফার দ্রবণ উৎপন্ন করে। HA বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে H^+ আয়ন এবং অ্যানায়ন রূপে A^- আয়ন উৎপন্ন করে।



অতএব অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$

$$[H^+] = K_a \frac{[HA]}{[A^-]}$$

উভয়পক্ষে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [H^+] = -\log_{10} \left(K_a \frac{[HA]}{[A^-]} \right)$$

$$-\log_{10} [H^+] = -\log_{10} K_a - \log_{10} \left(\frac{[HA]}{[A^-]} \right)$$

$$pH = pK_a + \log_{10} \frac{[A^-]}{[HA]} \dots\dots\dots(i)$$

আবার MA একটি মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষারের লবণ হওয়ায় এটি সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত হয়ে M^+ ও A^-

আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে সমআয়ন প্রভাবের ফলে HA এর বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায়। ফলস্বরূপ দ্রবণে $[A^-]$ এর গাঢ়ত্ব প্রায় MA লবণের গাঢ়ত্বের সমান হয়। সুতরাং (i) নম্বর সমীকরণে $[A^-]$ এর পরিবর্তে $[MA]$ এর মান বসিয়ে পাই।

$$pH = pK_a + \log_{10} \frac{[MA^-]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a + \log_{10} \frac{[লবণ]}{[অ্যাসিড]}$$

এটি হল অ্যাসিড বাফার দ্রবণের pH নির্ণয়ের রাশিমালা যা হেণ্ডারসন সমীকরণ নামে পরিচিত।

24. প্রমাণ কর কোন ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের $pOH = pK_b + \log_{10} \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]}$

উত্তর— ধরা যাক একটি ক্ষার BOH এবং তীব্র অ্যাসিড HA এর লবণ BA মিশ্রিত হয়ে একটি বাফার দ্রবণ উৎপন্ন করে। BOH বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে B^+ আয়ন এবং অ্যানায়ন রূপে OH^- আয়ন উৎপন্ন করে।



$$\text{অতএব ক্ষারের বিয়োজন ধ্রুবক } K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]}$$

$$[OH^-] = K_b \frac{[BOH]}{[B^+]}$$

উভয়পক্ষে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [OH^-] = -\log_{10} \left(K_b \frac{[BOH]}{[B^+]} \right)$$

$$-\log_{10} [OH^-] = -\log_{10} K_b - \log_{10} \left(\frac{[BOH]}{[B^+]} \right)$$

$$pOH = pK_b + \log_{10} \frac{[B^+]}{[BOH]} \dots\dots\dots(i)$$

আবার BA একটি মৃদু ক্ষার ও তীব্র অ্যাসিডের লবণ হওয়ায় এটি সম্পূর্ণ রূপে বিয়োজিত হয়ে B^+ ও A^- আয়ন উৎপন্ন করে। ফলে সমআয়ন প্রভাবের ফলে BOH এর বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায়। ফলস্বরূপ দ্রবণে $[B^+]$ এর গাঢ়ত্ব প্রায় BA লবণের গাঢ়ত্বের সমান হয়। সুতরাং (i) নম্বর সমীকরণে $[B^+]$ এর পরিবর্তে $[BA]$ এর মান বসিয়ে পাই।

$$pOH = pK_b + \log_{10} \frac{[BA]}{[BOH]}$$

$$pOH = pK_b + \log_{10} \frac{[\text{লবণ}]}{[\text{ক্ষার}]}$$

এটা ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের pOH নির্ণয়ের রাশিমালা যা হেণ্ডারসন সমীকরণ নামে পরিচিত।

25. দ্রাব্যতা গুণফল বলতে কী বোঝ?

উত্তর— একটি নির্দিষ্ট উষ্ণতায় কোন স্বল্পদ্রাব্য লবণের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবন থেকে উদ্ভূত ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নগুলির যথা উপযুক্ত ঘাতসহ মোলার গাঢ়ত্বের গুণফলকে ঐ উষ্ণতায় স্বল্পদ্রাব্য লবণের দ্রাব্যতা গুণফল বলে।

ধরা যাক একটি স্বল্পদ্রাব্য লবণ $AgCl$ এর সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে $Ag^+(aq)$ ও $Cl^-(aq)$ উৎপন্ন করে এবং অবিয়োজিত $AgCl(S)$ এর সঙ্গে সাম্যাবস্থা বজায় থাকে।



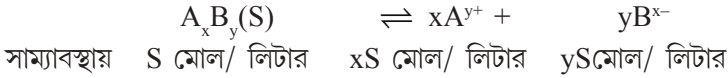
অতএব ভরক্রিয়ার সূত্রানুসারে সাম্যধ্রুবক $K = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{[AgCl(S)]}$

বা $K[AgCl(S)] = [Ag^+(aq)][Cl^-(aq)]$

বা $K_{sp} = [Ag^+(aq)][Cl^-(aq)]$ যেখানে K_{sp} = দ্রাব্যতা গুণফল

26. A_xB_y জাতীয় স্বল্পদ্রাব্য লবণের দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

উত্তর— স্বল্পদ্রাব্য A_xB_y লবণের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে A^{y+} এবং অ্যানায়ন রূপে B^{x-} আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন A^{y+} এবং B^{x-} আয়নগুলি অবিয়োজিত $A_xB_y(S)$ এর সঙ্গে সাম্যাবস্থায় থাকে। ধরা যাক A_xB_y লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রাব্যতা (মোল/ লিটার



সুতরাং $K = \frac{(A^{y+})^x \times (B^{x-})^y}{(A_xB_y)}$

বা $K \times A_xB_y(s) = (A^{y+})^x \times (B^{x-})^y$

বা $K_{sp} = (A^{y+})^x \times (B^{x-})^y$

বা $K_{sp} = (xS)^x \times (yS)^y$

বা $K_{sp} = (x^x S^x) \times (y^y S^y)$

বা $K_{sp} = (x^x y^y) \times S^{(x+y)}$

এটি হল A_xB_y জাতীয় স্বল্পদ্রাব্য লবণের দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক

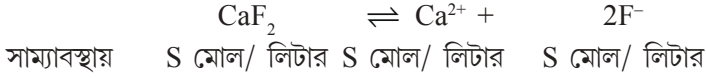
27. নিম্নলিখিত স্বল্পদ্রাব্য লবণগুলির দ্রাব্যতা এবং দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

i) CaF_2 , ii) $Ca_3(PO_4)_2$, iii) $BaSO_4$

উত্তর— i) CaF_2 এর দ্রাব্যতা এবং দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক :

স্বল্পদ্রাব্য CaF_2 লবণের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে Ca^{2+} এবং অ্যানায়ন রূপে F^- আয়ন উৎপন্ন করে। ধরা যাক CaF_2 লবণের

সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রাব্যতা (মোল/ লিটার। সুতরাং Ca^{2+} এবং F^- উভয়ের দ্রাব্যতা (মোল/ লিটার



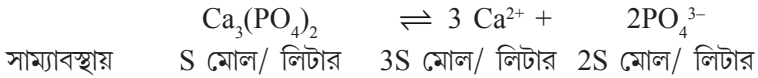
$$K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2$$

$$K_{\text{sp}} = S(2S)^2$$

$$K_{\text{sp}} = 4S^3$$

এটি হল CaF_2 এর দ্রাব্যতা এবং দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক

ii) স্বল্পদ্রব্য $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ লবণের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে Ca^{2+} এবং অ্যানায়ন রূপে PO_4^{3-} আয়ন উৎপন্ন করে। ধরা যাক $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রাব্যতা S মোল/লিটার। সুতরাং Ca^{2+} এবং PO_4^{3-} উভয়ের দ্রাব্যতা S মোল/ লিটার



$$K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2$$

$$K_{\text{sp}} = (3S)^3 \times (2S)^2$$

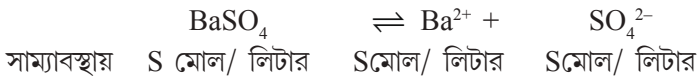
$$K_{\text{sp}} = 27S^3 \times (4S^2)$$

$$K_{\text{sp}} = 108S^5$$

এটি হল $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$ এর দ্রাব্যতা এবং দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক

iii) BaSO_4 এর দ্রাব্যতা এবং দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক

স্বল্পদ্রব্য BaSO_4 লবণের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণে বিয়োজিত হয়ে ক্যাটায়ন রূপে Ba^{2+} এবং অ্যানায়ন রূপে SO_4^{2-} আয়ন উৎপন্ন করে। ধরা যাক BaSO_4 লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে দ্রাব্যতা (মোল/ লিটার। সুতরাং Ba^{2+} এবং SO_4^{2-} উভয়ের দ্রাব্যতা (মোল/ লিটার



$$K_{\text{sp}} = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$$

$$K_{\text{sp}} = (S) \times (S)$$

$$K_{\text{sp}} = S^2$$

এটি হল BaSO_4 এর দ্রাব্যতা এবং দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক।

28. সমআয়ন প্রভাব বলতে কি বোঝ?

উত্তর—কোন স্বল্প দ্রাব্য লবণের সম্পৃক্ত দ্রবণে যদি কোন স্বল্প দ্রাব্য লবণের ক্যাটায়ন অথবা অ্যানায়নের সমআয়ন যোগ করা হয় তাহলে স্বল্প দ্রাব্য লবণের দ্রাব্যতা হ্রাস পায়। দ্রাব্যতা হ্রাসের এই ঘটনাকে সমআয়ন প্রভাব বলে। যেমন NH_4OH এর জলীয় দ্রবণে NH_4Cl যোগ করা হয় তাহলে NH_4OH এর দ্রাব্যতা হ্রাস পায়।

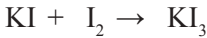
29. AgCN এর দ্রবণে KCN করলে AgCN এর দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় কেন?

উত্তর— সমআয়ন প্রভাবের জন্য AgCN এর দ্রবণে KCN করলে AgCN এর দ্রাব্যতা হ্রাস পাওয়া উচিত কিন্তু তার পরিবর্তে বৃদ্ধি পায় কারণ AgCN এর সঙ্গে KCN এর বিক্রিয়ায় $\text{K}_2[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ নামক একটি জটিল লবণ উৎপন্ন হওয়ায় দ্রব্যতা বৃদ্ধি পায়। রাসায়নিক বিক্রিয়া



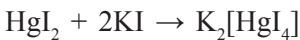
30. KI এর জলীয় দ্রবণে I_2 যোগ করলে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় কেন?

উত্তর— KI এর জলীয় দ্রবণে I_2 যোগ করলে দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায় কারণ KI এর সঙ্গে I_2 এর বিক্রিয়ায় KI_3 নামক একটি জটিল লবণ উৎপন্ন হয়। ফলে দ্রাব্যতা বেড়ে যায়। রাসায়নিক বিক্রিয়া



31. মারকিউরিক আয়োডাইড (HgI_2) জলে সামান্য দ্রাব্য কিন্তু পটাসিয়াম আয়োডাইড (KI) দ্রবণে অত্যন্ত দ্রাব্য। ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— মারকিউরিক আয়োডাইড (HgI_2) জলে সামান্য দ্রাব্য কিন্তু পটাসিয়াম আয়োডাইড (KI) দ্রবণে অত্যন্ত দ্রাব্য কারণ মারকিউরিক আয়োডাইডের (HgI_2) এর সঙ্গে পটাসিয়াম আয়োডাইডের (KI) এর বিক্রিয়ায় $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ নামক একটি জটিল লবণ উৎপন্ন হওয়ায় দ্রাব্যতা বেড়ে যায়। রাসায়নিক বিক্রিয়া



32. কোন লবণের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ থেকে লবণের অধঃক্ষেপনের শর্ত উল্লেখ কর।

উত্তর— কোন লবণের সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণ থেকে ঐ লবণ অধঃক্ষিপ্ত হবে

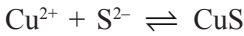
যদি লবণটির আয়নীয় গুণফলের মান উহার দ্রাব্যতা গুণফলের মানকে অতিক্রম করে অর্থাৎ আয়নীয় গুণফলের মান দ্রাব্যতা গুণফলের মান অপেক্ষা বেশি হয়।

কিন্তু লবণের আয়নীয় গুণফলের মান দ্রাব্যতা গুণফলের সমান অথবা ক্ষুদ্রতর হয় তাহলে লবণটি দ্রবীভূত অবস্থায় থাকবে।

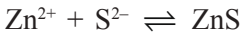
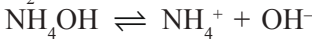
33. Cu^{2+} ও Zn^{2+} লবণের একটি আম্লিক ও ক্ষারীয় মিশ্রণে পৃথক পৃথক ভাবে HCl এবং NH_4OH যোগ করলে কোন কী ঘটবে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— আম্লিক দ্রবণে সম, আয়ন প্রভাবের ফলে H_2S এর বিয়োজন মাত্রা হ্রাস পায়। ফলে সালফাইড আয়নের গাঢ়ত্ব হ্রাস পায়। ফলে CuS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মান কম হওয়ার জন্য সহজেই CuS এর আয়নীয় গুণফলের মান দ্রাব্যতা গুণফলকে অতিক্রম করতে পারে। অপরপক্ষে NH_4OH এর উপস্থিতিতে H_2S এর বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু ZnS এর দ্রাব্যতা গুণফলের মান উচ্চ হওয়ায় কেবলমাত্র ক্ষারীয় মাধ্যমে ZnS এর আয়নীয় গুণফলের মান ইহার দ্রাব্যতা গুণফলকে অতিক্রম করতে পারে। এই কারণে Cu^{2+} আম্লিক মাধ্যমে CuS হিসেবে ও Zn^{2+} লবণটি ক্ষারীয় মাধ্যমে ZnS হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

আম্লিক মাধ্যমে বিক্রিয়া :

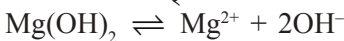


ক্ষারীয় মাধ্যমে বিক্রিয়া :



34. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ জলে স্বল্প দ্রাব্য কিন্তু NH_4Cl দ্রবণে অধিক দ্রাব্য, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— $\text{Mg}(\text{OH})_2$ জলীয় দ্রবণে আংশিভাবে বিয়োজিত হয়ে Mg^{2+} এবং OH^- উৎপন্ন করে। উৎপন্ন Mg^{2+} এবং OH^- অবিয়োজিত $\text{Mg}(\text{OH})_2$ এর সঙ্গে সাম্যাবস্থায় থাকে। এই দ্রবণে NH_4Cl যোগ করলে ইহা বিয়োজিত হয়ে NH_4^+ এবং Cl^- আয়ন উৎপন্ন করে। NH_4^+ আয়ন OH^- আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়া করে NH_4OH উৎপন্ন করে ফলে পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার হ্রাস পায়। কিন্তু $\text{Mg}(\text{OH})_2$ এর বিয়োজন মাত্রা বৃদ্ধি পায় ফলে $\text{Mg}(\text{OH})_2$ এর দ্রাব্যতা বৃদ্ধি পায়।



$\text{NH}_4\text{Cl} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$
 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ । এই কারণে $\text{Mg}(\text{OH})_2$ জলে স্বল্প দ্রাব্য হলেও NH_4Cl দ্রবণে অধিক দ্রাব্য।

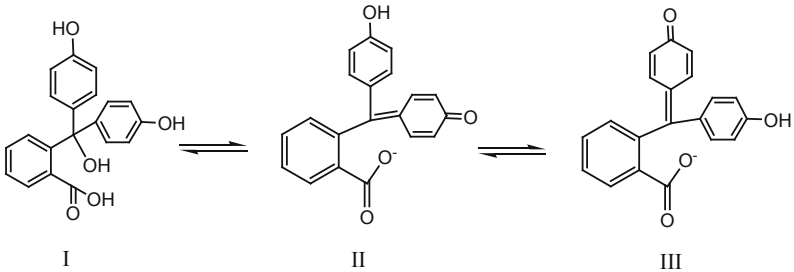
৩৫. সূচক বা নির্দেশক বলতে কী বোঝ? নির্দেশক কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর— যে সব রাসায়নিক পদার্থ কোন বিক্রিয়া তন্ত্রে সামান্য পরিমাণে উপস্থিত থেকে রঙ্গের পরিবর্তন ঘটিয়ে অ্যাসিড, ক্ষার, জারণ, বিজারণ ইত্যাদি টাইট্রেশনের সমাপ্তি, ক্ষণ বা প্রশমনক্ষণ নির্দেশ করে তাকে নির্দেশক বলে।

নির্দেশক সাধারণতঃ তিন প্রকার যথা

- i) অ্যাসিড-ক্ষার নির্দেশক
- ii) জারণ-বিজারণ নির্দেশক
- iii) অধিশোষণ সূচক

iv) অ্যাসিড-ক্ষার নির্দেশক-অ্যাসিড-ক্ষার নির্দেশক হল একটি জৈব অ্যাসিড বা ক্ষার যোগুলি দ্রবণে H^+ বা OH^- আদান-প্রদানের মাধ্যমে রাসায়নিক গঠনের পরিবর্তন ঘটায়। অ্যাসিড-ক্ষার নির্দেশক মূলতঃ দুটি টটোমেরিক আকারে গঠিত যার একটি বেঞ্জিনয়েড গঠন (বর্ণহীন) এবং অপরটি কুইনোনয়েড গঠন (বর্ণহীন বর্ণযুক্ত) গঠন। যেমন ফেনলফথ্যালিন আল্লিক দ্রবণে বর্ণহীন যেহেতু এটি আল্লিক দ্রবণে বেঞ্জিনয়েড গঠন রূপে থাকে কিন্তু ক্ষারীয় দ্রবণে কুইনোনয়েড আকারে লাভ করে বলে ইহার ক্ষারীয় দ্রবণ গোলাপি।



বেঞ্জিনয়েড গঠন (বর্ণহীন) কুইনোনয়েড গঠন (গোলাপি)

অ্যাসিড মাধ্যম

ক্ষারীয় মাধ্যম

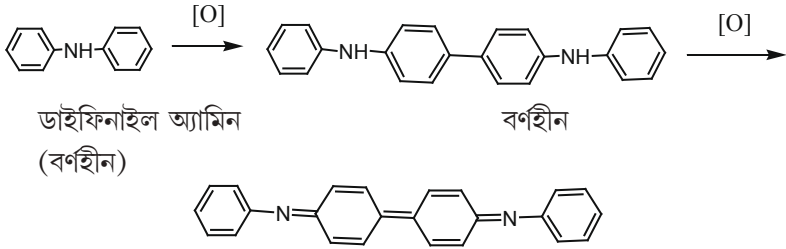
ii) জারণ-বিজারণ নির্দেশক

উত্তর— যে সকল সূচক কোন জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় তড়িৎ বিভবের

পরিবর্তনের সাথে নিজের বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে বিক্রিয়ার তুল্যাংক বিন্দু নির্দেশ করে তাকে জারণ-বিজারণ নির্দেশক বলে।

যেমন ডাইফিনাইল অ্যামিন জারিত ও বিজারিত আকারে বিভিন্ন বর্ণ ধারণ করে। যেমন ডাই ফিনাইল অ্যামিন তুল্যাংক বিন্দুতে তড়িৎ বিভব করে ($E^0 = 0.76 \text{ V}$) দ্রবণের বর্ণ বর্ণহীন থেকে বেগুনী বর্ণে পরিবর্তিত হয়।

গাঢ় H_2SO_4 -এ 1% ডাই ফিনাইল অ্যামিন যোগ করে নির্দেশক প্রস্তুত করা হয়। বর্ণ পরিবর্তনের সময় ডাইফিনাইল অ্যামিনের নিম্ন লিখিত রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে।



ডাইফিনাইল বেঞ্জিডিন ভায়োলেট

iii) অধিশোষণ সূচক,

টাইট্রেশন বিক্রিয়ায় যখন কোন বিক্রিয়াত পদার্থ এর অধঃক্ষেপ পড়ে এবং উৎপন্ন অধঃক্ষেপ সূচককে অধিশোষণ করে বর্ণের পরিবর্তন ঘটিয়ে প্রশমন ক্ষণ নির্দেশ করে তখন তাকে অধিশোষণ সূচক বলে। যেমন ফুরোসিন সূচকের উপস্থিতিতে পটাসিয়াম ক্লোরাইড ও সিলভার নাইট্রেট টাইট্রেশন যে সিলভার ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ পড়ে তার উপরে সূচকের অ্যানায়ন অধিশোষিত হয়। ফলে সামান্য সিলভার আয়ন যোগ করা মাত্রই বেগুনি বর্ণ দেখায়।

36. প্রমাণ কর $\text{pH} = \text{pK}_{\text{In}}$ যেখানে $\text{K}_{\text{In}} =$ নির্দেশকের বিয়োজন ধ্রুবক

উত্তর—অসওয়াল্ডের তত্ত্ব অনুসারে নির্দেশক হল একটি দুর্বল জৈব অ্যাসিড। এটি দ্রবণে আংশিক ভাবে আয়নিত হয়ে H^+ এবং In^- আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন H^+ এবং In^- আয়ন অবিয়োজিত অণুর সঙ্গে সাম্যাবস্থায় থাকে। বিক্রিয়া



সুতরাং ভর ক্রিয়ার সূত্রানুসারে

$$\text{সাম্য ধ্রুবক } K_{\text{In}} = \frac{[\text{H}^+][\text{In}^-]}{[\text{InH}]}$$

যেখানে $K_{In} =$ নির্দেশকের বিয়োজন ধ্রুবক

$$[H^+] = \frac{K_{In} \times [InH]}{[In^-]} \dots\dots\dots(i)$$

এখন (i) সমীকরণের উভয় পক্ষকে $-\log_{10}$ নিয়ে পাই

$$-\log_{10} [H^+] = -\log_{10} \left(\frac{K_{In} \times [InH]}{[In^-]} \right)$$

$$-\log_{10} [H^+] = -\log_{10} K_{In} - \log_{10} \left(\frac{[InH]}{[In^-]} \right)$$

$$pH = pK_{In} - \log_{10} \left(\frac{[InH]}{[In^-]} \right) \dots\dots\dots(ii)$$

পরীক্ষা করে দেখা গেছে যখন $\frac{[In^-]}{[InH]} \geq 10$ তখন সূচকের অ্যাসিড বর্ণ

সবচেয়ে ভাল দৃশ্যমান হয়।

সেক্ষেত্রে (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$pH = pK_{In} + 1$$

আবার যখন $\frac{[In^-]}{[InH]} \geq \frac{1}{10}$ তখন ক্ষারীয় বর্ণ সঠিক বোঝা যায়।

সুতরাং (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

সেক্ষেত্রে (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$pH = pK_{In} - 1$$

তুল্যাংক বিন্দুতে $In^- = InH$

$$\text{সুতরাং } pH = pK_{In}$$

যেমন মিথাইল অরেঞ্জের pK_{In} এর মান 3.6

আবার প্রশমন বিন্দুতে যখন ধীরে ধীরে অ্যাসিড যোগ করা হয় তখন নির্দেশকের

বর্ণ হালকা হতে থাকে এবং চূড়ান্ত দৃশ্যমান যখন $\frac{[In^-]}{[InH]} = 10$

সুতরাং (ii) নম্বর সমীকরণ থেকে পাই

$$pH = pK_{In} + \log_{10} 10$$

$$pH = pK_{In} + 1$$

অতএব কোন অ্যাসিড ও ক্ষার নির্দেশকের pH সীমা $pH = pK_{In} \pm 1$

37. নিম্নলিখিত নির্দেশকগুলির pH সীমা লেখ।

i) মিথাইল অরেঞ্জ, ii) ফেনলফথ্যালিন, iii) থাইমল ব্লু

উত্তর— i) মিথাইল অরেঞ্জের pH সীমা = 3.1 – 3.7

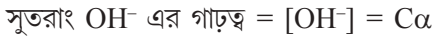
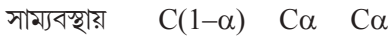
ii) ফেনলফথ্যালিনের pH সীমা = 8.3 – 10.4

iii) থাইমল ব্লু-এর pH সীমা = 8.0– 9.6

গাণিতিক প্রশ্নোত্তর

1. 0.1(M) কোন মৃদু ক্ষারের বিয়োজন মাত্রা 1.5% হলে ঐ মৃদু ক্ষারের H^+ এবং OH^- গাঢ়ত্ব নির্ণয় কর।

উত্তর— ধরা যাক একটি মৃদু ক্ষার BOH



$$= 0.1 \times 0.015 \text{ mole/litre} \quad [\text{বিয়োজন মাত্রা } \alpha=1.5\% \text{ এবং } C=0.1M]$$

$$= 1.5 \times 10^{-3} \text{ mole/litre}$$

$$H^+ \text{ এর মোলার গাঢ়ত্ব } [H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]}$$

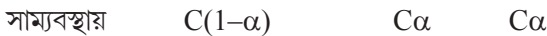
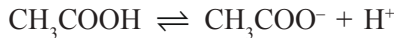
$$= \frac{1 \times 10^{-14}}{1.5 \times 10^{-2}}$$

$$= 6.66 \times 10^{-12} \text{ mole/litre}$$

2. 27°C তাপমাত্রায় 0.01N CH_3COOH এর বিয়োজন ধ্রুবকের মান নির্ণয় কর।

অ্যাসিডের বিয়োজন মাত্রা $\alpha = 2\%$

উত্তর—



$$\text{অতএব অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক } K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$K_a = \frac{C\alpha \times C\alpha}{(1-\alpha)C}$$

$$\text{বা } K_a = \alpha^2 C$$

বা $K_a = 0.022 \times 0.01$, [বিয়োজন মাত্রা (α) = 0.02, গাঢ়ত্ব (c) = 0.01 M এর মান বসিয়ে]

$$\text{বা } K_a = 2 \times 10^{-6}$$

3. 25°C তাপমাত্রায় জলের আয়নীয় গুণফলের মান 1×10^{-14} । ঐ তাপমাত্রায় প্রতি c.c জলে $[H^+]$ এবং $[OH^-]$ এর সংখ্যা কত?

উত্তর— এখানে $K_w = 1 \times 10^{-14}$

আমরা জানি জলের আয়নীয় গুণফল $K_w = [H^+] \times [OH^-]$

বা $[H^+] \times [H^+] = K_w$ যেহেতু $[H^+] = [OH^-]$

$$[H^+]^2 = 1 \times 10^{-14}$$

$$[H^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ গ্রাম আয়ন / লিটার}$$

$$[H^+] = 1 \times 10^{-10} \text{ গ্রাম আয়ন / সি.সি}$$

$$[H^+] = 6.023 \times 10^{23} \times 10^{-10} \text{ টি আয়ন / OH}^-$$

যেহেতু $[H^+] = [OH^-]$

সুতরাং প্রতি সি.সি জলে OH^- আয়নের সংখ্যা $6.023 \times 10^{23} \times 10^{-10}$ টি

4. 25°C তাপমাত্রায় জলের আয়নীয় গুণফলের মান 1×10^{-14} । ঐ তাপমাত্রায় $[H^+]$ এবং $[OH^-]$ এর গাঢ়ত্ব কত?

উত্তর—এখানে $K_w = 1 \times 10^{-14}$

আমরা জানি জলের আয়নীয় গুণফল $K_w = [H^+] \times [OH^-]$

বা $[H^+] \times [H^+] = K_w$ যেহেতু $[H^+] = [OH^-]$

$$[H^+]^2 = 1 \times 10^{-14}$$

$$[H^+] = 1 \times 10^{-7} \text{ গ্রাম আয়ন / লিটার}$$

$$\text{সুতরাং } [OH^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ গ্রাম আয়ন / লিটার}$$

5. 25°C তাপমাত্রায় NaOH দ্রবণের pH এর মান 12। ঐ দ্রবণের $[OH^-]$ আয়নের গাঢ়ত্ব বা।

উত্তর— আমরা জানি

$$pH + pOH = 14$$

$$\text{বা } 1_2 + pOH = 14 \text{ [যেহেতু দ্রবণের pH = 12]}$$

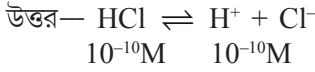
$$\text{বা } pOH = 14 - 12$$

$$\text{বা } pOH = 2$$

$$\text{বা } [OH^-] = 10^{-2}$$

$$\text{বা } [OH] = 0.02 \text{ mole/lit}$$

6. 25°C তাপমাত্রায় 10⁻¹⁰ M HCl দ্রবণের দ্বিছ নির্ণয় কর।



10⁻⁷ [যেহেতু 25°C তাপমাত্রায় জলের বিয়োজন ধ্রুবকের মান 10⁻¹⁴]

সুতরাং H⁺ এর মোট গাঢ়ত্ব = (10⁻¹⁰ + 10⁻⁷)M

= 1.001 × 10⁻⁷

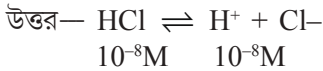
বা pH = -log[H⁺]

বা pH = -log [1.001 × 10⁻⁷]

বা pH = 7

সুতরাং 25°C তাপমাত্রায় 10⁻¹⁰ M HCl দ্রবণের pH 7

7. 25°C তাপমাত্রায় 10⁻⁸M HCl দ্রবণের pH নির্ণয় কর।



10⁻⁷ [যেহেতু 25°C তাপমাত্রায় জলের বিয়োজন ধ্রুবকের মান 10⁻¹⁴]

সুতরাং H⁺ এর মোট গাঢ়ত্ব = (10⁻⁸ + 10⁻⁷)M

= 1.1 × 10⁻⁷

বা pH = -log[H⁺]

বা pH = -log [1.1 × 10⁻⁷]

বা pH = 6.96

সুতরাং 25°C তাপমাত্রায় 10⁻⁸ M HCl দ্রবণের pH = 6.96

8. 50 সি. সি. 0.2 M HCl 75 সি. সি. 0.2 M NaOH দ্রবণে মিশ্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণের pH গণনা কর।

উত্তর— সম-গাঢ়ত্ব ও সম-আয়তনের অ্যাসিড ও ক্ষার পরস্পরকে প্রশমিত করে। সুতরাং উদ্বৃত্ত ক্ষারের আয়তন (75 - 50) সি. সি. = 25 সি. সি.

আবার দ্রবণের মোট আয়তন (75 + 50) সি. সি. = 125 সি. সি.

সুতরাং NaOH দ্রবণের গাঢ়ত্ব = $\frac{125 \times 0.2}{1000}$

= 0.025 M

$$\text{সুতরাং } pOH = -\log[OH^-]$$

$$= -\log[0.025]$$

$$= 1.602$$

$$\text{সুতরাং } pH = 14 - 1.602$$

$$= 12.398$$

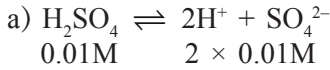
9. নিম্নলিখিত অ্যাসিড দ্রবণের pH গণনা কর।

a) 0.01M H_2SO_4

b) 0.01N H_2SO_4

c) 0.01 M CH_3COOH , [CH_3COOH এর বিয়োজন মাত্রা $\alpha = 2\%$]

উত্তর—



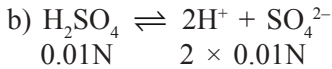
$$0.01M \quad 2 \times 0.01M$$

$$= 0.02 M$$

$$\text{সুতরাং } pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log 0.02$$

$$= 1.69$$



$$0.01N \quad 2 \times 0.01N$$

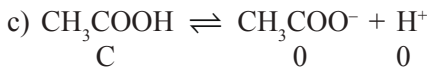
$$= 0.01M$$

$$\text{সুতরাং } pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log(0.01)$$

$$= -\log 10^{-2}$$

$$= 2$$



$$\begin{array}{ccc} C & 0 & 0 \\ C(1 - \alpha) & \alpha C & \alpha C \end{array}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$= -\log [C\alpha]$$

$$= -\log 0.02$$

$$= 3.69$$

10. দুটি দ্রবণের pH যথাক্রমে 2 এবং 4। কোনটি বেশি আম্লিক।

উত্তর— প্রথম দ্রবণের pH = 2

$$\text{বা } -\log[\text{H}^+] = 2$$

$$\text{বা } [\text{H}^+] = 10^{-2}$$

$$\text{প্রথম দ্রবণের } [\text{H}^+] = 0.01$$

দ্বিতীয় দ্রবণের pH = 4

$$\text{বা } -\log[\text{H}^+] = 4$$

$$\text{বা } [\text{H}^+] = 10^{-4}$$

$$\text{দ্বিতীয় দ্রবণের } [\text{H}^+] = 0.0001$$

সুতরাং

$$\frac{\text{প্রথম দ্রবণের } [\text{H}^+]}{\text{দ্বিতীয় দ্রবণের } [\text{H}^+]} = \frac{0.01}{0.0001}$$

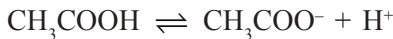
$$\frac{\text{প্রথম দ্রবণের } [\text{H}^+]}{\text{দ্বিতীয় দ্রবণের } [\text{H}^+]} = \frac{0.0100}{0.0001}$$

$$\frac{\text{প্রথম দ্রবণের } [\text{H}^+]}{\text{দ্বিতীয় দ্রবণের } [\text{H}^+]} = \frac{100}{1}$$

সুতরাং প্রথম দ্রবণের $[\text{H}^+]$ এর গাঢ়ত্ব দ্বিতীয় দ্রবণের $[\text{H}^+]$ এর তুলনায় 100 গুন বেশি।

11. 0.01M CH_3COOH দ্রবণের pH গণনা কর। $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1.85 \times 10^{-5}$

উত্তর—



$$\text{C} \qquad \qquad \qquad 0 \qquad \qquad 0$$

$$\text{C}(1-\alpha) \qquad \qquad \alpha\text{C} \qquad \qquad \alpha\text{C}$$

সুতরাং প্রথম দ্রবণের pH = $-\log[\text{H}^+]$

$$= -\log [\alpha\text{C}]$$

$$= -\log \left[\sqrt{\frac{K_a}{C}} \right]$$

$$= -\log \sqrt{K_a C}$$

$$= -\frac{1}{2} \log K_a - \frac{1}{2} \log C$$

$$= -\frac{1}{2} \log(1.85 \times 10^{-5}) - \frac{1}{2} \log(0.01)$$

$$= \frac{1}{2} \log \times 4.74 - \frac{1}{2} \times 2$$

$$= 2.37 - 1$$

$$= 1.18$$

12. 25°C তাপমাত্রার একটি দ্রবণের প্রতি লিটারে 0.60 মোল CH₃COOH এবং 0.40 মোল CH₃COONa দ্রবীভূত আছে। মিশ্রিত দ্রবণের pH নির্ণয় কর। 25°C তাপমাত্রার অ্যাসিটিক অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক K_{CH₃COOH} = 1.85 × 10⁻⁵

উত্তর— K_{CH₃COOH} = 1.85 × 10⁻⁵

$$pK_{CH_3COOH} = -\log_{10} K_{CH_3COOH} = -\log_{10} (1.85 \times 10^{-5})$$

$$= 4.74$$

$$[CH_3COOH] = 0.60 \text{ মোল/ লিটার}$$

$$[CH_3COONa] = 0.40 \text{ মোল/ লিটার}$$

$$\text{সুতরাং বাফার দ্রবণের pH} = pka + \log \frac{[CH_3COONa]}{[CH_3COOH]}$$

$$\text{বা pH} = 4.74 + \log \frac{0.40}{0.60}$$

$$\text{বা pH} = 4.74 - 0.176$$

$$\text{বা pH} = 3.574$$

13. 25°C তাপমাত্রার একটি দ্রবণের প্রতি লিটারে 0.60 মোল NH₄OH এবং 0.40 মোল NH₄Cl দ্রবীভূত আছে। মিশ্রিত দ্রবণের pH নির্ণয় কর। 25°C তাপমাত্রায় NH₄OH এর বিয়োজন ধ্রুবক K_{CH₃COOH} = 1.85 × 10⁻⁵

উত্তর— K_{NH₄OH} = 1.85 × 10⁻⁵

$$pK_{NH_4OH} = -\log_{10} K_{NH_4OH} = -\log_{10} (1.8 \times 10^{-5})$$

$$= 4.74$$

$$[NH_4OH] = 0.60 \text{ মোল/ লিটার}$$

$$[NH_4Cl] = 0.40 \text{ মোল/ লিটার}$$

$$\text{সুতরাং বাফার দ্রবণের pOH} = pK_b + \log \frac{[NH_4Cl]}{[NH_4OH]}$$

$$\text{বা pOH} = 4.74 + \log \frac{0.40}{0.60}$$

$$\text{বা pOH} = 3.574$$

$$\text{আমরা জানি pH} + \text{pOH} = 14$$

$$\text{বা pH} = 14 - \text{pOH}$$

$$\text{বা pH} = 14 - 3.574$$

$$\text{বা pH} = 10.426$$

14. 100 C.C. 0.03N CH₃COONa এর সঙ্গে 200 C.C. 0.06 N CH₃COOH মিশ্রিত করা হল। মিশ্রিত দ্রবণের pH নির্ণয় কর। pK_a = 4.74

উত্তর— মিশ্রিত দ্রবণের মোট আয়তন = (100 + 200) C.C.

$$= 300 \text{ C.C.}$$

$$\text{সুতরাং দ্রবণে সোডিয়াম অ্যাসিটেটের গাঢ়ত্ব, } [\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{100 \times 0.03N}{300}$$

$$= 0.01N$$

$$\text{এবং অ্যাসিটিক অ্যাসিডের গাঢ়ত্ব, } [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{200 \times 0.06N}{300}$$

$$= 0.04N$$

$$\text{সুতরাং বাফার দ্রবণের pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\text{বা pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{COONa}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$= 4.74 + \log \frac{0.01}{0.04}$$

$$= 4.74 - 0.602$$

$$= 4.138$$

15. 100 C.C. 0.03N NH₄Cl এর সঙ্গে 200C.C. 0.06 N NH₄OH মিশ্রিত করা হল। মিশ্রিত দ্রবণের pH নির্ণয় কর। K_{NH₄OH} = 2.5 × 10⁻⁵

উত্তর— মিশ্রিত দ্রবণের মোট আয়তন = (100 + 200) C.C.

$$= 300 \text{ C.C.}$$

$$\text{সুতরাং দ্রবণে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের গাঢ়ত্ব, } [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{100 \times 0.03N}{300}$$

$$= 0.01N$$

$$\text{এবং অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইডের গাঢ়ত্ব, } [\text{NH}_4\text{OH}] = \frac{200 \times 0.06N}{300}$$

$$= 0.04N$$

$$\text{সুতরাং বাফার দ্রবণের pOH} = \text{pK}_{\text{NH}_4\text{OH}} + \log \frac{[\text{NH}_4\text{Cl}]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}$$

$$\text{বা pOH} = -\log(2.5 \times 10^{-5}) + \log \frac{[\text{NH}_4\text{Cl}]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}$$

$$= 5 - 0.397 + \log \frac{0.01}{0.04}$$

$$= 4.603 - 0.602$$

$$= 4.001$$

$$\text{pH} = 14 - 4.001 = 9.999$$

16. 25°C উষ্ণতায় 0.01M সোডিয়াম অ্যাসিটেটের আর্দ্রবিশ্লেষণ ধ্রুবক এবং আর্দ্রবিশ্লেষণ মাত্রা নির্ণয় কর। অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$

উত্তর— জলের আয়নীয় গুণফল $K_w = 1 \times 10^{-14}$

অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক $K_a = 1.85 \times 10^{-5}$

$K_h = ?$

আমরা জানি $K_h = \frac{K_w}{K_a}$

$K_h = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}}$

$K_h = 5.5 \times 10^{-10}$

বিয়োজন মাত্রা $\alpha = \sqrt{\frac{K_h}{C}}$

$= \sqrt{\frac{5.5 \times 10^{-10}}{0.01}}$

$= 2.35 \times 10^{-4}$

17. 0.03M CH_3COONa দ্রবণের pH নির্ণয় কর। $\text{p}K_a = 4.74$

উত্তর— মৃদু অ্যাসিড ও তীব্র ক্ষার দ্বারা উৎপন্ন লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে দ্রবণের

বা $\text{pH} = \frac{1}{2}\text{p}K_w + \frac{1}{2}\text{p}K_a + \frac{1}{2}\log_{10}C$

বা $\text{pH} = \frac{1}{2} \times 14 + \frac{1}{2} \times 4.74 + \frac{1}{2} \times 0.03$

বা $\text{pH} = 7 + 2.37 + 0.015$

বা $\text{pH} = 9.385$

18. 25°C উষ্ণতায় N/100 NH_4Cl দ্রবণের pH নির্ণয় কর। $K_b = 2.5 \times 10^{-5}$

উত্তর— $\text{p}K_b = -\log_{10} K_b$

$= -\log_{10} (2.5 \times 10^{-5})$

$= 5 - 0.3/7$

$= 4.603$

তীব্র অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষার দ্বারা উৎপন্ন লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে দ্রবণের

বা $\text{pH} = \frac{1}{2}\text{p}K_w - \frac{1}{2}\text{p}K_b - \frac{1}{2}\log_{10}C$

বা $\text{pH} = \frac{1}{2} \times 14 - \frac{1}{2} \times 4.603 - \frac{1}{2} \times 0.01$

বা $\text{pH} = 7 - 2.3015 - 0.015$

বা $\text{pH} = 4.6835$

19. 25°C উষ্ণতায় 0.1M $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ দ্রবণের pH নির্ণয় কর। $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1.85 \times 10^{-5}$ এবং $K_{\text{NH}_4\text{OH}} = 2.5 \times 10^{-5}$

উত্তর— $\text{p}K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = -\log_{10} K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = -\log_{10} (1.85 \times 10^{-5}) = 4.74$
 $\text{p}K_{\text{NH}_4\text{OH}} = -\log_{10} K_{\text{NH}_4\text{OH}} = -\log_{10} (2.5 \times 10^{-5}) = 4.603$
 মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণের ফলে দ্রবণের
 $\text{pH} = \frac{1}{2}\text{p}K_w - \frac{1}{2}\text{p}K_b + \frac{1}{2}\text{p}K_a$
 $= \frac{1}{2} \times 14 - \frac{1}{2} \times 4.603 + \frac{1}{2} \times 4.74$
 $= 7 - 2.3015 + 2.37$
 $= 7.0685$

20. AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফলের গুণফলের মান 1×10^{-10} হলে ঐ উষ্ণতায় AgCl এর দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

উত্তর— AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{\text{sp}} = 1 \times 10^{-10}$
 AgCl এর দ্রাব্যতা S হলে
 $K_{\text{sp}} = S^2$
 বা $1 \times 10^{-10} = S^2$
 বা $S = 1 \times 10^{-5}$
 AgCl এর দ্রাব্যতা 1×10^{-5} মোল / লিটার

21. 27°C উষ্ণতায় AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফলের গুণফলের মান 1×10^{-10} হলে ঐ উষ্ণতায় AgCl এর দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

উত্তর— AgCl এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{\text{sp}} = 1 \times 10^{-10}$
 AgCl এর দ্রাব্যতা S হলে
 $K_{\text{sp}} = S^2$
 বা $1 \times 10^{-10} = S^2$
 বা $S = 1 \times 10^{-5}$
 AgCl এর দ্রাব্যতা 1×10^{-5} মোল / লিটার

22. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ এর একটি সম্পৃক্ত দ্রবণে pH মান 12 হলে $\text{Ba}(\text{OH})_2$ এর দ্রাব্যতা গুণফল, K_{sp} এর মান নির্ণয় কর।

উত্তর— $\text{Ba}(\text{OH})_2$ দ্রবণের pH এর মান 12।

$$\text{সুতরাং } \text{pOH} = 2$$

$$\text{বা } -\log_{10}[\text{OH}^-] = 2$$

$$\text{বা } [\text{OH}^-] = 10^{-2}$$

$$= 0.01 \text{ মোল / লিটার}$$

$$\text{সুতরাং } \text{Ba(OH)}_2 \text{ এর দ্রাব্যতা } S = 0.01/2 \text{ মোল / লিটার}$$

$$= 0.005 \text{ মোল / লিটার}$$

$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ এর দ্রাব্যতা গুণফল} = 4S^3$$

$$= 4(0.005)^3$$

$$= 4 \times 125 \times 10^{-9}$$

$$= 5 \times 10^{-7}$$

23. 25°C উষ্ণতায় PbCl_2 এর দ্রাব্যতা গুণফলের মান 1.64×10^{-5} হলে ঐ উষ্ণতায় Pb^{2+} এবং Cl^- এর গাঢ়ত্ব নির্ণয় কর।

$$\text{উত্তর— } \text{PbCl}_2 \text{ এর দ্রাব্যতা } S \text{ হলে দ্রাব্যতা গুণফল } K_{sp} = 4S^3$$

$$\text{সুতরাং}$$

$$K_{sp} = 4S^3$$

$$\text{বা } 1.64 \times 10^{-5} = 4S^3$$

$$\text{বা } S^3 = 1.64 \times 10^{-5/4}$$

$$\text{বা } S^3 = 0.41 \times 10^{-5}$$

$$S^3 = 4.1 \times 10^{-6}$$

$$S = 1.61 \times 10^{-2} \text{ মোল / লিটার}$$

24. 25°C উষ্ণতায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল 4×10^{-12} হলে ঐ উষ্ণতায় 0.1M CaCl_2 দ্রবণে দ্রাব্যতা নির্ণয় কর।

উত্তর— 25°C উষ্ণতায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা S হলে ঐ উষ্ণতায় CaF_2 এর দ্রাব্যতা গুণফল $K_{sp} = 4S^3$

$$\text{সুতরাং}$$

$$4S^3 = 4 \times 10^{-12}$$

$$S^3 = 1 \times 10^{-12}$$

$$S = 1 \times 10^{-4} \text{ মোল / লিটার}$$

ধরি CaCl_2 দ্রবণে CaF_2 এর দ্রাব্যতা S_1 । সুতরাং F^- আয়নের গাঢ়ত্ব $[\text{F}^-] = 2S_1$

6. 100°C উষ্ণতায় জলের আয়নীয় গুণফলের মান

- A) $K_w < 1 \times 10^{-14}$ B) $K_w > 1 \times 10^{-14}$
 C) $K_w = 1 \times 10^{-14}$ D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

7. নীচের কোন তথ্যটি সঠিক

- A) $K_w = K_d \times 55.55$ B) $K_d = K_w \times 55.55$
 C) $K_w = K_d$ D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

8. 25°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ জলের ক্ষেত্রে নীচের কোন উক্তিটি সঠিক

- A) $pH + pOH = 14$ B) $pH + pOH < 14$
 C) $pH + pOH > 14$ D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

9. 100°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ জলের ক্ষেত্রে নীচের কোন উক্তিটি সঠিক

- A) $pH + pOH = 14$ B) $pH + pOH < 14$
 C) $pH + pOH > 14$ D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

10. 100°C তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ জলের pH

- A) = 7 B) < 7
 C) > 7 D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

11. 25°C তাপমাত্রায় বৃষ্টির জলের pH

- A) = 7 B) 6.5
 C) 5.6 D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

12. 0.005M CaSOH)2 দ্রবণের pH হল—

- A) 13 B) 10
 C) 12 D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

13. 10^{-8} M HCl দ্রবণের এর pH মান হল—

- A) 8 B) 7
 C) 6.96 D) উপরের কোনটি ঠিক নয়

14. 10^{-10} M HCl দ্রবণের এর pH মান হল—

- A) 8 B) 7
 C) 6.96 D) 10

15. 10^{-10} M NaOH দ্রবণের এর pH মান হল—

- A) 8
B) 7
C) 6.6
D) 10

16. 0.1 M CH_3COOH দ্রবণের এর pH মান হল—

- A) 2.87
B) 3.5
C) 2.01
D) 5.50

17. 0.01M CH_3COOH দ্রবণের দ্বিগু গণনা কর। $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1.85 \times 10^{-5}$

- A) 1.87
B) 1.18
C) 2.0
D) 3.50

18. 25°C তাপমাত্রার একটি দ্রবণের প্রতি লিটারে 0.60 মোল CH_3COOH এবং 0.40 মোল CH_3COONa দ্রবীভূত আছে। মিশ্রিত দ্রবণের pH নির্ণয় কর। 25°C তাপমাত্রার অ্যাসিটিক অ্যাসিডের বিয়োজন ধ্রুবক $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1.85 \times 10^{-5}$

19. 100 C.C. 0.03N CH_3COONa এর সঙ্গে 200 C.C. 0.06 N CH_3COOH মিশ্রিত করা হল। মিশ্রিত দ্রবণের pH নির্ণয় কর। $\text{pK}_a = 4.74$

- A) 1.87
B) 1.18
C) 4.138
D) 3.50

20. 100 C.C. 0.03N NH_4Cl এর সঙ্গে 200 C.C. 0.06 N NH_4OH মিশ্রিত করা হল। মিশ্রিত দ্রবণের pH নির্ণয় কর। $\text{KNH}_4\text{OH} = 2.5 \times 10^{-5}$

- A) 5.06
B) 9.999
C) 4.138
D) 3.50

21. স্বল্পদ্রব্য $A_x B_y$ লবণের দ্রাব্যতা S হলে দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক হবে—

- A) $(x^x y^y) \times S^{(x+y)}$
B) $(xy^y) \times S^{(x+y)}$
C) $(x^x y) \times S^{(x+y)}$
D) $(x^x y^y) \times S$

22. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ এর দ্রাব্যতা ও দ্রাব্যতা গুণফলের মধ্যে সম্পর্ক হল—

- A) $4S^3$
B) $108S^5$
C) $27S^3$
D) S^2

23. NH_4Cl এর জলীয় দ্রবণের pH এর মান হবে—

- A) 7
B) < 7
C) > 7
D) কোনটি ঠিক নয়

24. Na_2SO_4 এর জলীয় দ্রবণের pH এর মান হবে—

- A) 7
B) < 7
C) > 7
D) কোনটি ঠিক নয়

25. CH_3COONa এর জলীয় দ্রবণের pH এর মান হবে—

- A) 7
B) < 7
C) > 7
D) কোনটি ঠিক নয়

26. নীচের কোন লবণটির জলীয় দ্রবণের দ্বিছ এর মান সর্বাধিক হবে—

- A) Na_2CO_3
B) NaCl
C) CuSO_4
D) NH_4Cl

27. নীচের কোন যৌগের জলীয় দ্রবণের গাঢ়ত্বের উপর pH এর মান নির্ভর করে না—

- A) Na_2CO_3
B) $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
C) CH_3COONa
D) NH_4Cl

28. তীর অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ ধ্রুবক K_h এর মান হল—

- A) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_b}}$
B) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}}$
C) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times K_b}}$
D) কোনটি ঠিক নয়

29. মৃদু অ্যাসিড ও তীর ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ ধ্রুবক K_h এর মান হল,

- A) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_b}}$
B) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}}$
C) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times K_b}}$
D) কোনটি ঠিক নয়

30. মৃদু অ্যাসিড ও মৃদু ক্ষারের লবণের আর্দ্র বিশ্লেষণ ধ্রুবক K_h এর মান হল,

- A) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_b}}$
B) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a}}$

C) $K_h = \sqrt{\frac{K_w}{K_a \times K_b}}$

D) কোনটি ঠিক নয়

Ans.

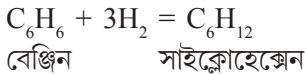
1.D, 2.B, 3.A, 4.A, 5.B, 6.B, 7.A, 8.A, 9.B, 10.B, 11.C, 12.C,
13.C, 14.B, 15.B, 16.A, 17.B, 18.C, 19.C, 20.B, 21.A, 22.B,
23.B, 24.A, 25.C, 26.A, 27.B, 28.A, 29.B, 30.C

জৈব রসায়ন

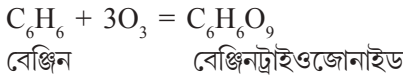
অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন

1. প্রমাণ কর— বেঞ্জিন বলয়ে তিনটি দ্বিবন্ধন বর্তমান।

উত্তর— i) নিকেল অনুঘটকের উপস্থিতিতে 200°C তাপমাত্রায় ও উচ্চ চাপে এক অণু বেঞ্জিনের সঙ্গে তিন অণু হাইড্রোজেন যুক্ত হয়ে সাইক্লোহেক্সেন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় প্রমাণিত হয় বেঞ্জিনে তিনটি দ্বিবন্ধন বর্তমান। রাসায়নিক বিক্রিয়া



ii) এক অণু বেঞ্জিন তিন অণু ওজোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে বেঞ্জিন ট্রাই ওজোনাইড গঠন করে। এই বিক্রিয়াটি প্রমাণ করে বেঞ্জিনে তিনটি দ্বিবন্ধন বর্তমান। রাসায়নিক বিক্রিয়া



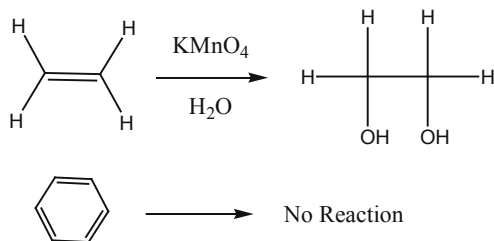
iii) আবার সূর্যালোকের উপস্থিতিতে এক অণু বেঞ্জিন তিন অণু ক্লোরিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে বেঞ্জিন বেঞ্জিনহেক্সাক্লোরাইড উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াটি প্রমাণ করে বেঞ্জিনে তিনটি দ্বিবন্ধন বর্তমান। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



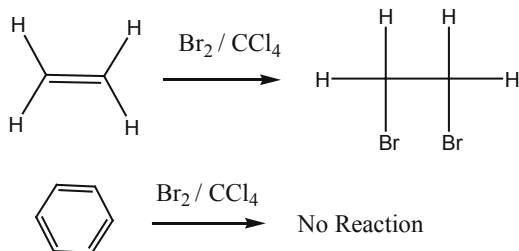
সুতরাং উপরের তিনটি বিক্রিয়া প্রমাণ করে যে বেঞ্জিনে তিনটি দ্বি-বন্ধন বর্তমান।

2. প্রমাণ কর বেঞ্জিনের দ্বিবন্ধন ইথিলিনের দ্বিবন্ধন অপেক্ষা আলাদা।

উত্তর— শীতল ও ক্ষারীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণে ইথিলিন যোগ করলে বেগুণী বর্ণের পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট বর্ণহীন হয়ে যায় কিন্তু বেঞ্জিনে পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্রবণ যোগ করলে বেগুণী বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



এ ছাড়াও লাল বর্ণের ব্রোমিন জল অথবা $\text{Br}_2 / \text{CCl}_4$ দ্রবণে ইথিলিন গ্যাস চালনা করলে লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ বর্ণহীন হয়ে যায় কিন্তু বেঞ্জিনে ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে লাল বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



উপরোক্ত পরীক্ষাগুলি থেকে প্রমাণ করা যায় যে ইথিলিনের দ্বিবন্ধন অপেক্ষা বেঞ্জিনের দ্বিবন্ধন আলাদা।

3. প্রমাণ কর— বেঞ্জিনের ছয়টি হাইড্রোজেন সমতুল্য।

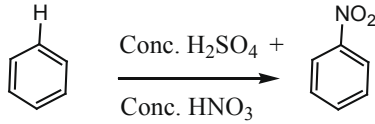
উত্তর—বেঞ্জিনের প্রতিটি কার্বনের সঙ্গে একটি করে হাইড্রোজেন পরমাণু বর্তমান এবং তা সমতুল্য কারণ বেঞ্জিনের ইলেক্ট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় বেঞ্জিনের বলয়ের যে কোন একটি হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত হয়ে যে মনো জাতক পদার্থ উৎপন্ন হয় তা অভিন্ন। সুতরাং ইহা সম্ভব যদি বেঞ্জিনের ছয়টি হাইড্রোজেন সমতুল্য।

4. বেঞ্জিনের যুত বিক্রিয়ার তুলনায় ইলেক্ট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াটি অধিকতর সক্রিয়। কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— বেঞ্জিন ছয়টি π -ইলেকট্রন সমন্বিত একটি অ্যারোমেটিক সেক্সটেট যৌগ। এই অ্যারোমেটিক সেক্সটেট গঠনের জন্যই বেঞ্জিন বলয়ের স্থিতিশীলতা

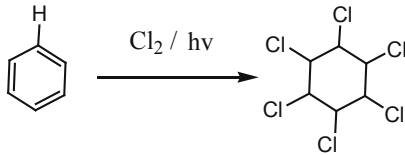
বেশি। এই কারণে বেঞ্জিন যুত বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে না ফলে বেঞ্জিন এটি অধিক সুস্থিত যৌগ। বেঞ্জিন বলয়ের উপরে এবং নীচে π -ইলেকট্রন ঘূর্ণনের ফলে বেঞ্জিন বলয় একটি নিউক্লিওফিলিক কেন্দ্র হিসেবে আচরণ করে। বেঞ্জিন বলয়ে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে ইলেক্ট্রোফাইল সহজেই বেঞ্জিন বলয়কে আক্রমণ করতে পারে এবং প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটায়। এছাড়াও বেঞ্জিন ইলেক্ট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করলে অ্যারোমেটিক চরিত্র নষ্ট হয় না। কিন্তু যুত বিক্রিয়া ঘটালে বেঞ্জিনের অ্যারোমেটিক ধর্ম নষ্ট হয়ে যায়। এই কারণে বেঞ্জিন অ্যারোমেটিক চরিত্র বজায় রাখতে যুত বিক্রিয়ার পরিবর্তে ইলেক্ট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটায়।

প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া—



অ্যারোমেটিক
যুত বিক্রিয়া—

অ্যারোমেটিক



অ্যারোমেটিক

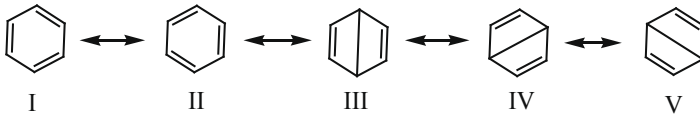
ননঅ্যারোমেটিক

5. বেঞ্জিনের নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার তুলনায় ইলেক্ট্রোফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া সহজেই ঘটে। ব্যাখ্যা কর।

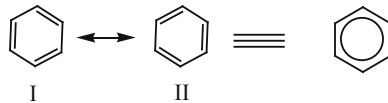
উত্তর— বেঞ্জিনের তিনটি দ্বিবন্ধন কনজুগেশনে থাকায় পাই-ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে। ফলে বেঞ্জিন বলয়ের উপর এবং নীচে পাই-ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের ফলে বেঞ্জিন বলয় একটি নিউক্লিওফিলিক কেন্দ্র হিসেবে আচরণ করে। বেঞ্জিন বলয়ে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে ইলেক্ট্রোফাইল সহজেই বেঞ্জিন বলয়কে আক্রমণ করে এবং প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া ঘটায়। কিন্তু নিউক্লিওফাইল নিজে নেগেটিভ ধর্মী হওয়ায় একটি বিকর্ষণ বল ক্রিয়া করে ফলে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াটি সহজ হয় না।

6. বেঞ্জিনের রেজোন্যান্স গঠনগুলি লেখ।

উত্তর— রেজোন্যান্স তত্ত্ব অনুসারে বেঞ্জিনের ছয়টি পাই,ইলেকট্রন তথা তিনটি পাই,বন্ধনের অবস্থানের পরিবর্তন ঘটিয়ে নিম্নলিখিত পাঁচটি কাল্পনিক গঠন লাভ করতে পারে। এই পাঁচটি কাল্পনিক গঠন বেঞ্জিনের রেজোনেটিং গঠন বলে। প্রথম দুটি (I এবং II) রেজোনেটিং গঠনকে বেঞ্জিনের কেকুলের গঠন এবং শেষ তিনটি (III– IV এবং V) ডেওয়ার গঠন বলে।



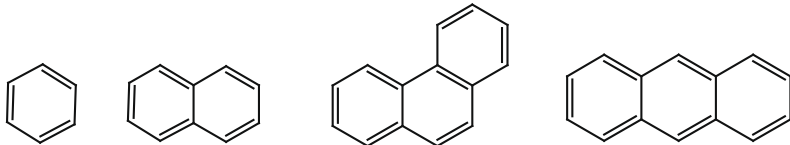
যদিও বেঞ্জিনের রাসায়নিক ধর্ম ব্যাখ্যায় কেকুল গঠনের অবদান সবচেয়ে বেশি। অতএব বেঞ্জিনের রেজোন্যান্স হাইব্রিড গঠন



রেজোন্যান্স হাইব্রিড

7. কয়েকটি বেঞ্জিনয়েড এবং ননবেঞ্জিনয়েড অ্যারোমেটিক যৌগের নাম লেখ।

উত্তর— যে সমস্ত অ্যারোমেটিক যৌগে একাধিক বেঞ্জিন বলয় বর্তমান সেই যৌগগুলিকে বেঞ্জিনয়েড অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। যেমন



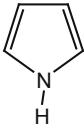
বেঞ্জিন

ন্যাফথ্যালিন

অ্যানথ্রাসিন

ফিনানথ্রিন

যে সমস্ত অ্যারোমেটিক যৌগে একাধিক হেটেরোসাইক্লিক বলয় বর্তমান সেই যৌগগুলিকে ননবেঞ্জিনয়েড অ্যারোমেটিক যৌগ বলে। যেমন



পিরল



ফিউরান



থায়েফিন



পিরিডিন

8. কোন জৈব যৌগের অ্যারোমেটিক হওয়ার শর্ত লেখ।

উত্তর— কোন একটি জৈব যৌগ অ্যারোমেটিক হবে যদি

- i) যৌগটি যেন সামতলিক বৃত্তাকার হয়।
- ii) যৌগের প্রতিটি পরমাণুর সংকরায়ন অবস্থা যেন SP^2 হয়।
- iii) যৌগের প্রতিটি পরমাণুর P কক্ষকগুলি পরস্পরের সঙ্গে সমান্তরালে থাকে।
- iv) বৃত্তাকার যৌগে সঞ্চারণশীল পাই ইলেকট্রনের সংখ্যা $(4n + 2)$ যা হুকেলের সূত্র নামে পরিচিত।

9. অর্থো-প্যারা নির্দেশক গ্রুপ বলতে কী বোঝ? কয়েকটি অর্থো , প্যারা নির্দেশক গ্রুপের নাম লেখ।

উত্তর— বেঞ্জিন বলয়ে কোনো মনো প্রতিস্থাপকের উপস্থিতিতে দ্বিতীয় ইলেক্ট্রো ফিলিক প্রতিস্থাপনের ক্ষেত্রে প্রতিস্থাপকের অবস্থান নির্ভর করে প্রথম প্রতিস্থাপকের প্রকৃতির উপর। প্রথম প্রতিস্থাপক যদি ইলেকট্রন আকর্ষী গ্রুপ হয় তাহলে দ্বিতীয় প্রতিস্থাপক বেঞ্জিন বলয়ের মেটা—অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটাবে। আবার প্রথম প্রতিস্থাপক যদি ইলেকট্রন বিকর্ষী হয় তাহলে অর্থো এবং প্যারা অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটাবে।

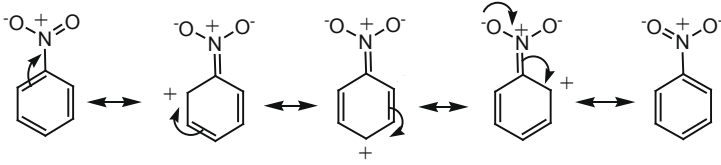
অর্থো এবং প্যারা নির্দেশকের উদাহরণ, $-NH_2$, $-OH$, $-Cl$, $-Br$, $-I$, $-R$ ($R =$ অ্যালকিল মূলক), $-OR$, $-COO-$ ইত্যাদি।

মেটা নির্দেশক গ্রুপ — NO_2 , $-CHO$, $-COOH$ ইত্যাদি।

10. $-NO_2$ গ্রুপ একটি মেটা নির্দেশক, ব্যাখ্যা কর।

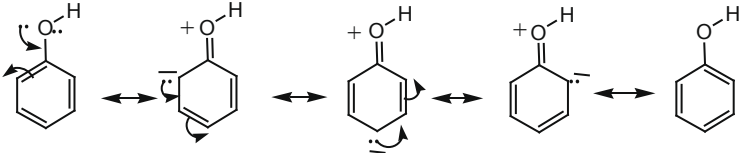
উত্তর— $-NO_2$ একটি ইলেকট্রন আকর্ষী গ্রুপ। NO_2 গ্রুপের $-I$ এবং $-R$ প্রভাবের জন্য বেঞ্জিন বলয়ের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়। বিশেষ করে রেজোন্যান্সের ফলে বেঞ্জিন বলয়ের অর্থো এবং প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনের ঘনত্ব মেটা অবস্থানে বেশি হ্রাস পায়। তুলনামূলক ভাবে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব অর্থো এবং

প্যারা অবস্থানের তুলনায় বেশি হওয়ায় আগত ইলেক্ট্রো ফাইল মেটা অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটায়। এই কারণে $-\text{NO}_2$ গ্রুপ একটি মেটা নির্দেশক। নাইট্রোবেঞ্জিনের রেজোনেন্স গঠন নিম্নে বর্ণিত হল।



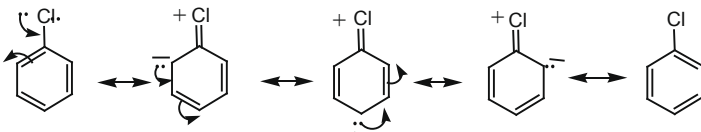
11. $-\text{OH}$ গ্রুপ একটি অর্থো এবং প্যারা নির্দেশক ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— $-\text{OH}$ গ্রুপ একটি ইলেকট্রন বিকর্ষী গ্রুপ। $-\text{OH}$ গ্রুপের $+R$ প্রভাবের জন্য বেঞ্জিন বলয়ের ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়। বিশেষ করে রেজোন্যান্সের ফলে বেঞ্জিন বলয়ের অর্থো এবং প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রনের ঘনত্ব মেটা অবস্থানের তুলনায় বেশি বৃদ্ধি পায়। ফলে আগত ইলেক্ট্রো ফাইল অর্থো এবং প্যারা অবস্থানে প্রতিস্থাপন ঘটায়। এই কারণে $-\text{OH}$ গ্রুপ একটি অর্থো এবং প্যারা নির্দেশক। ফেনলের রেজোনেন্স গঠন নিম্নে বর্ণিত হল—



12. ক্লোরো-বেঞ্জিনের রাসায়নিক সক্রিয়তা বেঞ্জিনের তুলনায় কম কেন?

উত্তর— ক্লোরিন পরমাণুর তড়িৎ ঋণাত্মকতা কার্বন পরমাণুর তুলনায় বেশি। ফলে ক্লোরিনের $-I$ প্রভাবের জন্য বেঞ্জিন বলয়ের ইলেকট্রন ঘনত্ব হ্রাস পায়। ফলস্বরূপ বেঞ্জিন বলয়ের প্রতি ইলেক্ট্রোফাইলের আকর্ষণ বল হ্রাস পায়। এই কারণে ক্লোরো-বেঞ্জিনের রাসায়নিক সক্রিয়তা বেঞ্জিনের তুলনায় কম।

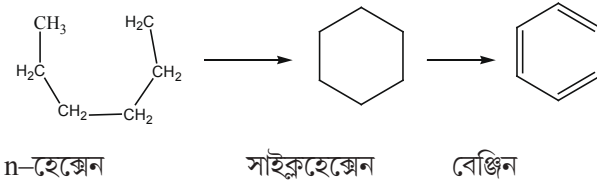


13. নীচের যৌগ গুলি থেকে কীরূপে বেঞ্জিন প্রস্তুত করবে?

- i) n-হেক্সেন
- ii) সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট
- iii) অ্যাসিটিলিন
- iv) ফেনল
- v) ব্রোমো-বেঞ্জিন
- vi) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড
- vii) বেঞ্জিন সালফোনিক অ্যাসিড

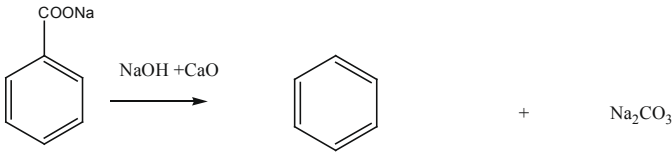
উত্তর—i) n- হেক্সেন থেকে

হেক্সেন কে Pt-Al, Cr₂O₃, V₂O₅ অনুঘটকের উপস্থিতিতে 15 atm চাপে 550°C উষ্ণতায় উত্তপ্ত করলে n-হেক্সেন বেঞ্জিনে পরিণত হয়।



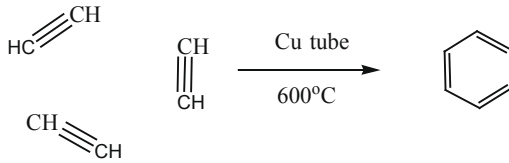
ii) সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট থেকে

সোডিয়াম বেঞ্জোয়েটকে সোডা লাইম সহযোগে উত্তপ্ত করলে ডিকার্বক্সিলেশন ঘটে এবং বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়।



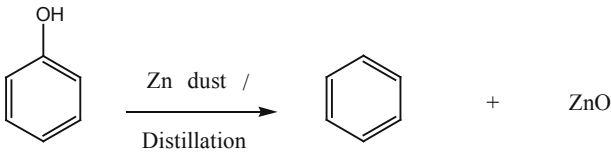
iii) অ্যাসিটিলিন থেকে

600°C উষ্ণতায় লোহিত তপ্ত কপার অথবা আয়রনের উপর দিয়ে অ্যাসিটিলিন গ্যাস চালনা করলে তিন অণু অ্যাসিটিলিন সংযোজিত হয়ে বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়।
 রাসায়নিক বিক্রিয়া—



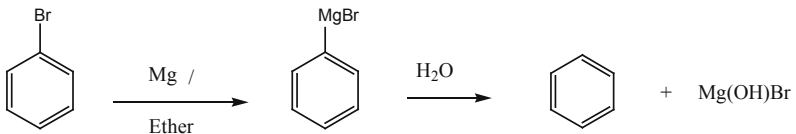
iv) ফেনল থেকে—

ফেনলকে জিংক চূর্ণ সহযোগে উত্তপ্ত করলে বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



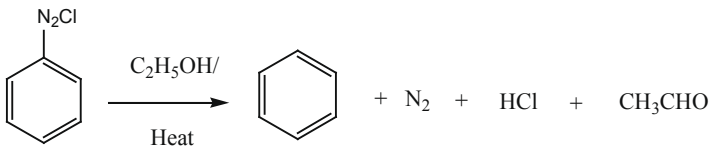
v) ব্রোমো-বেঞ্জিন

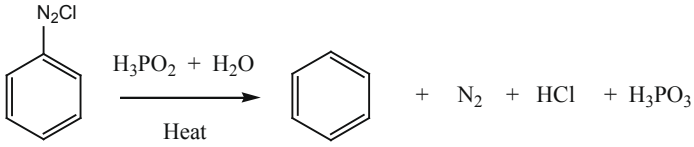
ব্রোমোবেঞ্জিনকে ইথার দ্রাবকে দ্রবীভূত করে ধাতব ম্যাগনেসিয়াম যোগ করলে ফিনাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড নামক একটি জৈব ধাতব যৌগ (গ্রিগনার্ড বিকারক) উৎপন্ন হয়। অতঃপর জল যোগ করে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



vi) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে

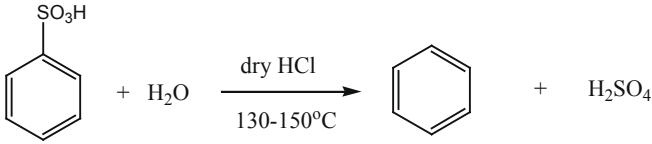
বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইডে শুষ্ক ইথাইল অ্যালকোহল অথবা হাইপোফসফরাস অ্যাসিড যোগ করে উত্তপ্ত করলে ডিনাইট্রোজেনেশন ঘটে এবং বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়।





vii) বেঞ্জিন সালফোনিক অ্যাসিড থেকে

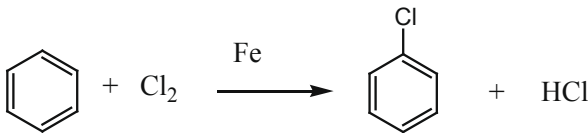
বেঞ্জিন সালফোনিক অ্যাসিড কে স্টিম ও হাইড্রোজেন ক্লোরাইড সহযোগে 130–150°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে ডিসালফোনেশন ঘটে ফলে বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



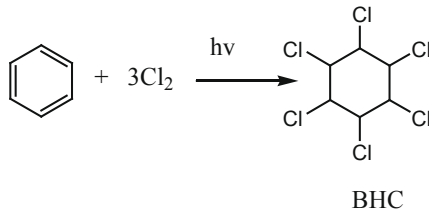
14. বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন, ব্রোমিনেশন ও আয়োডিনেশন বিক্রিয়া তিনটি বর্ণনা কর।

উত্তর— ক্লোরিনেশন

আয়রন অনুঘটকের উপস্থিতিতে সাধারণ তাপমাত্রায় বেঞ্জিন, ক্লোরিনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ক্লোরো বেঞ্জিন উৎপন্ন করে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

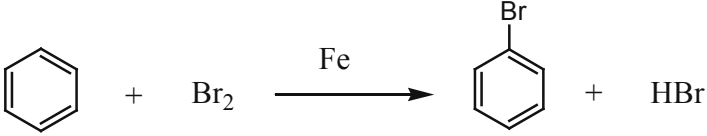


কিন্তু প্রখর সূর্যালোকের কিংবা অতিবেগুনি রশ্মির উপস্থিতিতে ক্লোরিনের সঙ্গে বেঞ্জিনের বিক্রিয়ায় বেঞ্জিন হেক্সাক্লোরাইড (BHC) উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

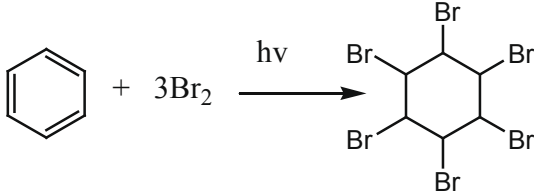


বেঞ্জিন হেক্সাক্লোরাইডের অনেকগুলি আইসোমার। এই আইসোমারগুলির মধ্যে Y আইসোমারটি অধিক সুস্থিত।

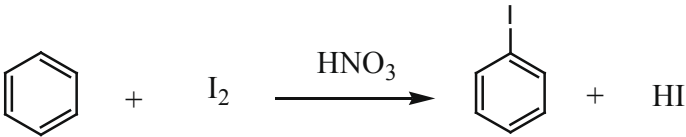
ব্রোমিনেশন-আয়রন অনুঘটকের উপস্থিতিতে সাধারণ তাপমাত্রায় বেঞ্জিনের সঙ্গে ব্রোমিনের বিক্রিয়ায় ব্রোমোবেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



কিন্তু প্রখর সূর্যালোকের কিংবা অতিবেগুনি রশ্মির উপস্থিতিতে ব্রোমিনের সঙ্গে বেঞ্জিনের বিক্রিয়ায় বেঞ্জিন হেক্সাব্রোমাইড উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



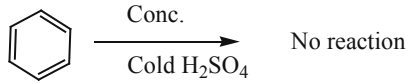
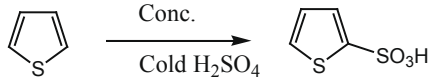
আয়োডিনেশনঃ বেঞ্জিনের আয়োডিনেশন বিক্রিয়াটি বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন, ব্রোমিনেশন বিক্রিয়া অপেক্ষা আলাদা। HI তীব্র বিজারক পদার্থ হওয়ায় জারক পদার্থ হিসেবে গাঢ় নাইট্রিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়।



15. বেঞ্জিন থেকে কীভাবে থায়োফিন অপসারণ করা হয়?

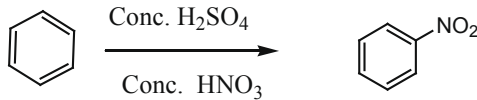
উত্তর— বেঞ্জিনের স্ফুটনাংক 84°C কিন্তু থায়োফিনের স্ফুটনাংক 84°C. স্ফুটনাংকের প্রভেদ খুব কাছাকাছি হওয়ার জন্য আংশিক পাতন প্রণালীতে পৃথক করা কষ্ট সাধ্য। থায়োফিনের রাসায়নিক সক্রিয়তা বেঞ্জিনের তুলনায় অধিক হওয়ায় থায়োফিন মিশ্রিত বেঞ্জিনে শীতল ও গাঢ় H₂SO₄ যোগ করলে থায়োফিন H₂SO₄ এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে থায়োফিন সালফোনিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন থায়োফিন সালফোনিক অ্যাসিড গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড দ্রবণে দ্রবীভূত

হয়। বিয়োজী ফানেলের সাহায্যে থায়োফিনকে বেঞ্জিন থেকে অপসারণ করা হয়। এইভাবে কয়েকবার প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করার পর বেঞ্জিন থেকে থায়োফিন অপসারণ করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

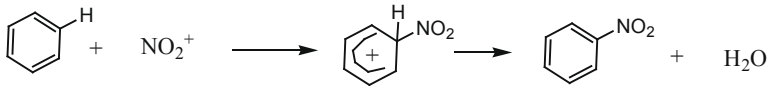
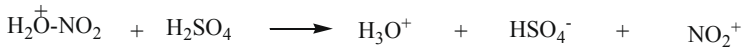
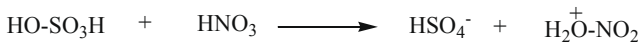


16. বেঞ্জিনের নাইট্রেশন বিক্রিয়ার কলা কৌশল লেখ।

উত্তর—গাঢ় H_2SO_4 ও গাঢ় HNO_3 দ্রবণে অ্যাসিড হিসেবে H_2SO_4 এবং ক্ষারক হিসেবে HNO_3 আচরণ করে। বিক্রিয়ায় NO_2^+ উৎপন্ন হয় যা ইলেক্ট্রোফাইল হিসেবে আচরণ করে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

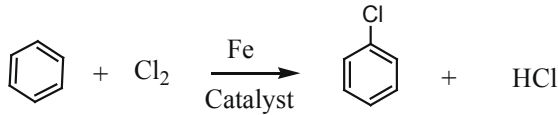


বিক্রিয়ার কলা কৌশল—

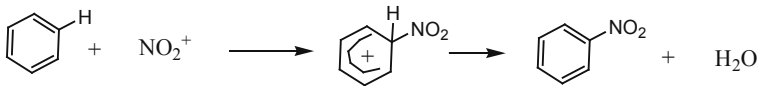
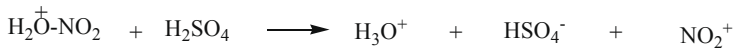
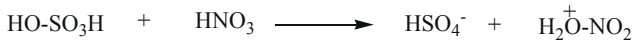
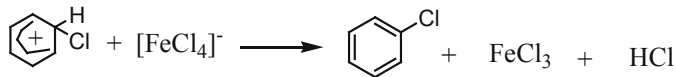
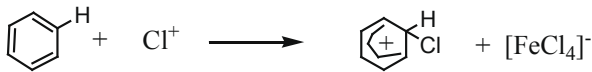
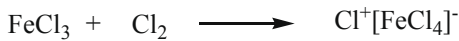
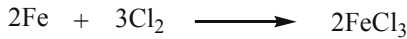


17. বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ার কলা কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর— আয়রন অনুঘটকের উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ায় ক্লোরোবেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রোফাইল হল Cl^+ । রাসায়নিক বিক্রিয়া—



বিক্রিয়ার কলা কৌশল—

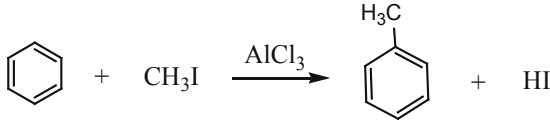


18. টীকা লেখ—ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়া—

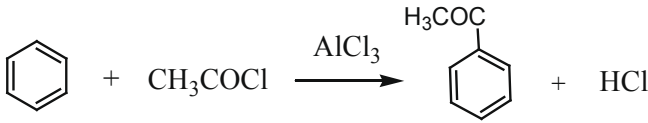
উত্তর— অনার্দ্র AlCl_3 বা অন্য কোন লুইস অ্যাসিডের উপস্থিতিতে নাইট্রোবেঞ্জিন দ্রাবকে বেঞ্জিনের সাথে অ্যালকিল হ্যালাইড বা অ্যাসাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়ায় বেঞ্জিন বলয়ে অ্যালকিল মূলক বা অ্যাসাইল মূলকের প্রবেশ করার পদ্ধতিকে ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়া বলে। বেঞ্জিন বলয়ে অ্যালকিল মূলকের প্রবেশকে ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া বলে এবং অ্যাসাইল গ্রুপের প্রবেশকে ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যাসাইলেশন বলে।

ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যালকাইলেশন, যে বিক্রিয়ায় অনার্দ্র AlCl_3 উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে অ্যালকিল হ্যালাইডের বিক্রিয়ায় অ্যালকিল বেঞ্জিন উৎপন্ন হয় তাকে ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া বলে। যেমন অনার্দ্র AlCl_3

উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে মিথাইল আয়োডাইডের বিক্রিয়ায় টলুইন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া, যে বিক্রিয়ায় অনার্দ AlCl_3 উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে অ্যাসাইল হ্যালাইডের বিক্রিয়ায় অ্যাসাইল বেঞ্জিন উৎপন্ন হয় তাকে ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যাসাইল বিক্রিয়া বলে। যেমন অনার্দ AlCl_3 উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে CH_3COCl বিক্রিয়ায় অ্যাসিটোফেনন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



19. ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়ায় দ্রাবক হিসেবে নাইট্রোবেঞ্জিন ব্যবহৃত হয় কেন ?

উত্তর— ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়ায় দ্রাবক হিসেবে নাইট্রোবেঞ্জিন ব্যবহৃত হয় কারণ—

i) ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত বিকারক যেমন, অ্যালকিল হ্যালাইড, অ্যাসাইল হ্যালাইড, লুইস অ্যাসিড হিসেবে যেমন— AlCl_3 ও বিক্রিয়ক হেঁসেবে যেমন—বেঞ্জিন ইত্যাদি সহজেই নাইট্রোবেঞ্জিনে দ্রবীভূত হয়।

ii) $-\text{NO}_2$ ইলেকট্রন আকর্ষী গ্রুপ হওয়ায় বেঞ্জিন বলয়ে ইলেকট্রন ঘনত্ব যথেষ্ট পরিমাণে হ্রাস পাওয়ায় নাইট্রোবেঞ্জিন নিজে ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হিসেবে অংশগ্রহণ করে না।

iii) নাইট্রোবেঞ্জিনের স্ফুটনাংক উচ্চতর হওয়ায় বিক্রিয়ার উষ্ণতার বিস্তার পাল্লা (temperature – range) হয়

20. ফ্রিডেল-ক্রাফট অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়ার সীমাবদ্ধতা আলোচনা কর।

উত্তর— i) বেঞ্জিন বলয়ে মনো অ্যালকাইলেশন ঘটান পর ইলেকট্রন ঘনত্ব

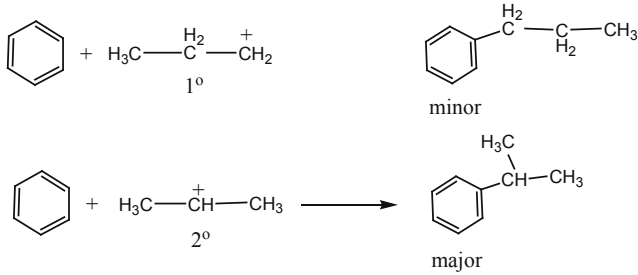
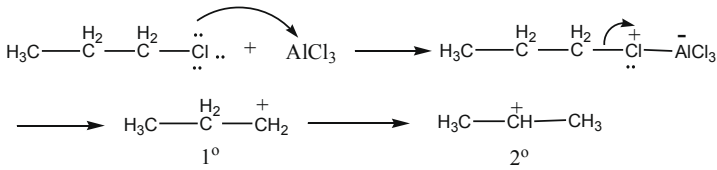
বৃদ্ধি পাওয়ায় বেঞ্জিন বলয়ের রাসায়নিক সক্রিয়তা যথেষ্ট পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে পলি অ্যালকাইলেশন ঘটান সম্ভাবনা থাকে।

ii) দুইয়ের অধিক কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট n-অ্যালকিল গ্রুপের প্রবেশের ক্ষেত্রে সমাবয়বের সৃষ্টি হয়। যেমন $AlCl_3$ উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে n-প্রোপাইল ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় n-প্রোপাইল বেঞ্জিন উৎপন্ন হওয়ার পাশাপাশি মুখ্য পদার্থ হিসেবে আইসোপ্রোপাইল বেঞ্জিন (কিউমিন) উৎপন্ন হয়।

iii) বেঞ্জিন বলয়ে ইলেকট্রন আকর্ষী গ্রুপ যদি উপস্থিতিতে থাকে তাহলে অ্যালকাইলেশন বিক্রিয়া সাধারণত ঘটতে চায় না।

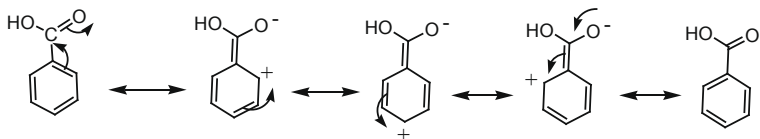
21. $AlCl_3$ উপস্থিতিতে বেঞ্জিন ও n-প্রোপাইল ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় মুখ্য পদার্থ হিসেবে আইসোপ্রোপাইল বেঞ্জিন এবং গৌণ পদার্থ হিসেবে n-প্রোপাইল বেঞ্জিন উৎপন্ন হয় কেন?

উত্তর— $AlCl_3$ সঙ্গে n-প্রোপাইল ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় অন্তর্বর্তী যৌগ হিসেবে প্রথমে n-প্রোপাইল কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়। কিন্তু n-প্রোপাইল কার্বোক্যাটায়ন 1° হওয়ায় ইহা পুনর্বিন্যস্ত হয়ে অধিক স্থিতিশীল আইসোপ্রোপাইল কার্বোক্যাটায়ন (2°) উৎপন্ন হয়। n-প্রোপাইল কার্বোক্যাটায়নের সঙ্গে বেঞ্জিনের বিক্রিয়ায় n-প্রোপাইল বেঞ্জিন এবং আইসোপ্রোপাইল কার্বোক্যাটায়নের সঙ্গে বেঞ্জিনের বিক্রিয়ায় আইসোপ্রোপাইল বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। যেহেতু n-প্রোপাইল কার্বোক্যাটায়নের তুলনায় আইসোপ্রোপাইল কার্বোক্যাটায়ন অধিক স্থিতিশীল এই কারণে $AlCl_3$ উপস্থিতিতে বেঞ্জিন ও n-প্রোপাইল ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় মুখ্য পদার্থ হিসেবে আইসোপ্রোপাইল বেঞ্জিন এবং গৌণ পদার্থ হিসেবে n-প্রোপাইল বেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

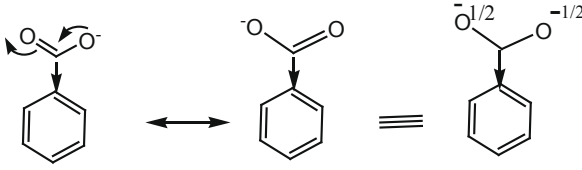


22. কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড গ্রুপ (-COOH) একটি মেটা নির্দেশক কিন্তু -COO- গ্রুপ অর্থো-প্যারা নির্দেশক—ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড গ্রুপ (-COOH) একটি মেটা নির্দেশক কারণ -COOH গ্রুপের (-I এবং -R) প্রভাবের জন্য বেঞ্জিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব মেটা অবস্থানের তুলনায় বেশি হ্রাস পায় ফলে মেটা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব তুলনামূলক ভাবে বেশি হওয়ায় আগত ইলেকট্রোফাইল মেটা অবস্থানে আক্রমণ করে এবং প্রতিস্থাপন ঘটায়। অপরপক্ষে কার্বোক্সিলেট (-COO-) আয়নে দুটি অক্সিজেনের উপর ঋণাত্মক আধান থাকায় বেঞ্জিন বলয়ের ইলেকট্রনকে বিকর্ষণ করে অর্থাৎ +I প্রভাব প্রদর্শন করে। ফলে বেঞ্জিন বলয়ের অর্থো ও প্যারা অবস্থানে ইলেকট্রন ঘনত্ব মেটা অবস্থানের তুলনায় বেশি হওয়ায় অর্থো ও প্যারা অবস্থানে আক্রমণ করে এবং প্রতিস্থাপন ঘটায়। এই কারণে কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড গ্রুপ (-COOH) একটি মেটা নির্দেশক কিন্তু -COO- গ্রুপ অর্থো-প্যারা নির্দেশক।



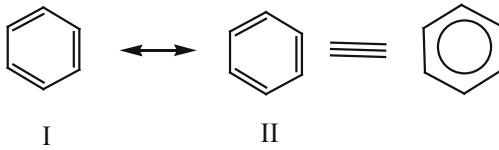
বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড



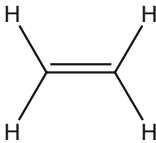
বেঞ্জোয়েট আয়ন

23. বেঞ্জিনের কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্য ইথিলিনের কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্য ও ইথেন অণুর কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্যের মাঝামাঝি, ব্যাখ্যা কর।

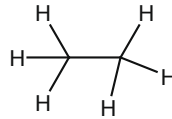
উত্তর— বেঞ্জিন অণু প্রকৃত পক্ষে নিম্নলিখিত দুটি রেজোন্যান্স গঠনের সঙ্কর এবং রেজোন্যান্স গঠন দুটি পরস্পর সমতুল্য হওয়ায় রেজোন্যান্স হাইব্রিডে প্রতিটির অবদান সমান। বেঞ্জিনের রেজোন্যান্স গঠনের I নম্বর, গঠন, এ যে দুটি কার্বনের মধ্যে দ্বিবন্ধন বর্তমান ঠিক বেঞ্জিনের অপর গঠনে সেই দুটি কার্বন কার্বনের মধ্যে এক বন্ধন বর্তমান। আবার পরীক্ষার সাহায্যে দেখা গেছে যে বেঞ্জিনের কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান 1.39Å। অপরপক্ষে ইথেন অণুর প্রতিটি কার্বনের সংকরায়ন অবস্থা SP^3 এবং ইথেন অণুর কার্বন-কার্বন একবন্ধনের দৈর্ঘ্য 1.54Å। কিন্তু ইথিলিন অণুর দুটি কার্বন পরমাণুর মধ্যে দ্বিবন্ধন বর্তমান এবং দুটি কার্বন পরমাণুর মধ্যে দ্বিবন্ধনের বন্ধন দৈর্ঘ্য 1.20Å। এই কারণে বলা যায় যে বেঞ্জিনের কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্য ইথিলিনের কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্য ও ইথেন অণুর কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্যের মাঝামাঝি। বেঞ্জিন, ইথিলিন এবং ইথেন অণুর গঠন নিম্নে দেখানো হল—



বেঞ্জিনের গঠন



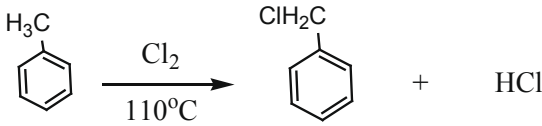
ইথিলিন



ইথেন

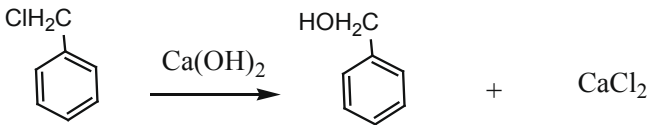
24. 110°C তাপমাত্রায় ফুটন্ত টলুইনে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করা হল এবং উৎপন্ন পদার্থকে আদ্রবিশ্লেষণ করা হল। কী ঘটে সমীকরণ সহ বর্ণনা কর।

উত্তর— 110°C তাপমাত্রায় ফুটন্ত টলুইনে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে মিথাইল গ্রুপের হাইড্রোজেন পরমাণুগুলি ধাপে ধাপে প্রতিস্থাপিত হয়। প্রথম ধাপে বেঞ্জাইল ক্লোরাইড, দ্বিতীয় ধাপে বেঞ্জাল ক্লোরাইড এবং তৃতীয় বা শেষ ধাপে বেঞ্জোট্রাই ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি মুক্ত মূলক পদ্ধতিতে ঘটে। রাসায়নিক—



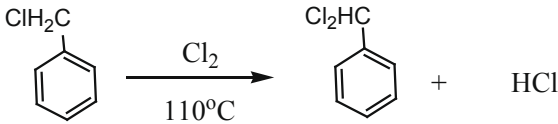
টলুইন

বেঞ্জাইল ক্লোরাইড



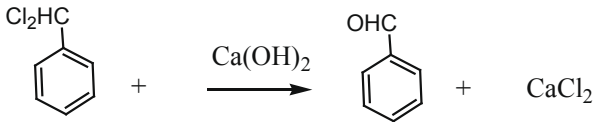
বেঞ্জাইল ক্লোরাইড

বেঞ্জাইল অ্যালকোহল



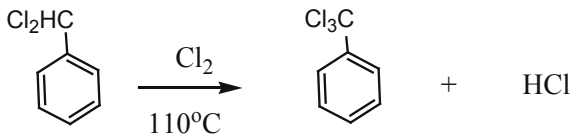
বেঞ্জাইল ক্লোরাইড

বেঞ্জাল ক্লোরাইড



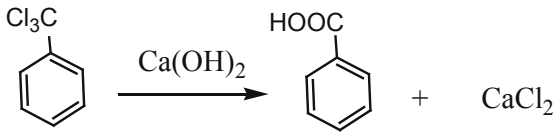
বেঞ্জাল ক্লোরাইড

বেঞ্জালডিহাইড



বেঞ্জাল ক্লোরাইড

বেঞ্জোট্রাই ক্লোরাইড

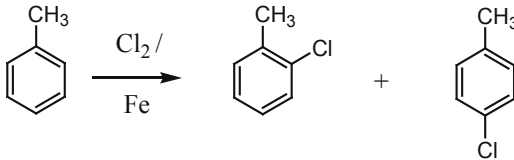


বেঞ্জোট্রাইক্লোরাইড

বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

25. আয়রন চূর্ণের উপস্থিতিতে টলুইনের সঙ্গে ক্লোরিনের বিক্রিয়া ঘটানো হল। কী ঘটে সমীকরণ সহ বর্ণনা কর।

উত্তর— আয়রন চূর্ণের উপস্থিতিতে সাধারণ তাপমাত্রায় টলুইনের সঙ্গে ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় অর্থো-ক্লোরো টলুইন এবং প্যারা-ক্লোরোটলুইন উৎপন্ন হয়।

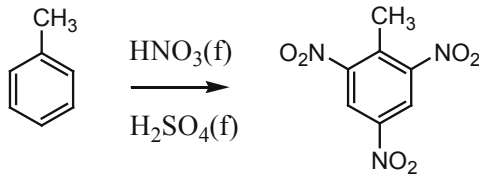


26. রূপান্তরিত কর

- i) টলুইন থেকে TNT
- ii) টলুইন থেকে বেঞ্জালডিহাইড
- iii) টলুইন থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

উত্তর— i) টলুইন থেকে TNT

ধূমায়মান নাইট্রিক অ্যাসিড ও ধূমায়মান সালফিউরিক অ্যাসিডের সঙ্গে টলুইনের বিক্রিয়ায় 2, 4, 6-ট্রাইনাইট্রোটলুইন (TNT) উৎপন্ন হয়।

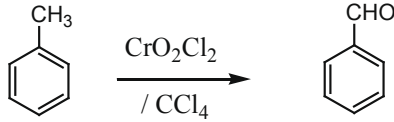


টলুইন

ট্রাইনাইট্রোটলুইন (TNT)

ii) টলুইন থেকে বেঞ্জালডিহাইড

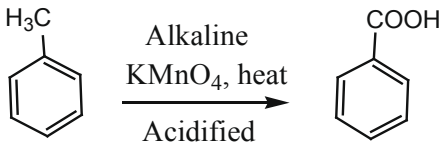
উত্তর— কার্বনটেট্রা ক্লোরাইড দ্রাবকে ক্রোমিল ক্লোরাইড টলুইনকে সরাসরি জারিত করে বেঞ্জিলিডিন অ্যাসিট উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে এটার্ড বিক্রিয়া বলে।



Hydrolysis

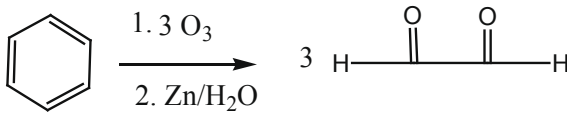
iii) টলুইন থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

উত্তর— টলুইনকে ক্ষারীয় KMnO_4 দ্বারা উত্তপ্ত করে অম্লায়িত করলে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।



27. রূপান্তরিত কর— বেঞ্জিন থেকে গ্লাইঅক্সাল

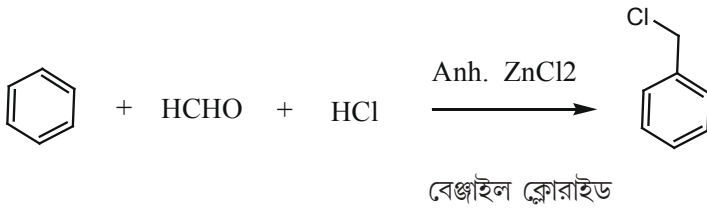
উত্তর— এক অণু বেঞ্জিনের সঙ্গে তিন, অণু ওজনের বিক্রিয়ায় বেঞ্জিন ট্রাই ওজোনাইড হয় উৎপন্ন হয় যা জিঙ্ক চূর্ণ দিয়ে আর্দ বিশ্লেষণ করলে তিন অণু গ্লাই অক্সাল নুতন হয়—



গ্লাইঅক্সাল

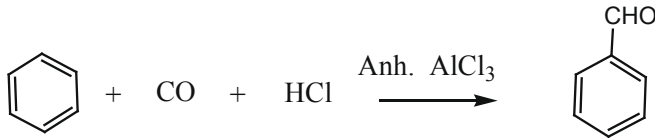
28. বেঞ্জিন থেকে একধাপে বেঞ্জাইল ক্লোরাইডে রূপান্তরিত কর।

উত্তর— অনার্দ ZnCl_2 অনুঘটকের উপস্থিতিতে বেঞ্জিন, ফরম্যালডিহাইড ও HCl এর বিক্রিয়ায় বেঞ্জাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটিকে ক্লোরোমিথাইলেশান বিক্রিয়া বলে।



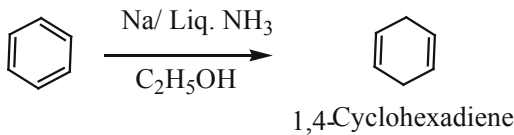
29. টিকা লেখ— গাটার ম্যান-কচ বিক্রিয়া

উত্তর— ইথার দ্রাবকে অনার্দ্র AlCl_3 অনুঘটকের উপস্থিতিতে বেঞ্জিন, কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় বেনজ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে গাটার ম্যান-কচ বিক্রিয়া বলে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

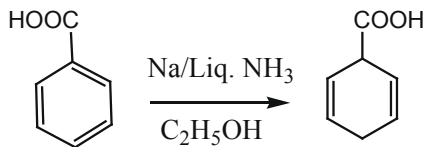


30. বার্চ বিজারণ (Birch reduction),

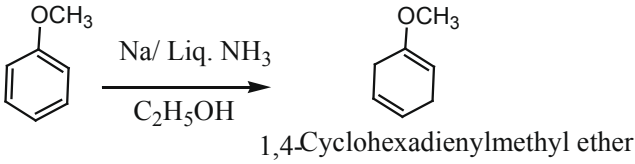
উত্তর— তরল অ্যামোনিয়াম দ্রবীভূত ধাতব সোডিয়াম বা লিথিয়াম বেঞ্জিনকে 1,4-সাইক্লোহেক্সাডাই-ইন উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়ায় দ্রাবক হিসেবে ইথাইল অ্যালকোহল ব্যবহৃত হয়।



অনুরূপে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিডের (ইলেকট্রন আকর্ষী গ্রুপ) বার্চ বিজারণে 2,5-সাইক্লোহেক্সাডাইইন কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড



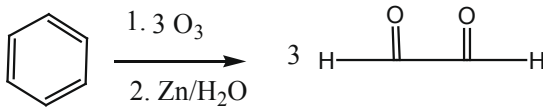
এবং অ্যানিসোল (ইলেকট্রন বিকর্ষী গ্রুপ) বার্চ বিজারণে অংশ গ্রহণ করে।



31. রূপান্তর কর

- i) বেঞ্জিন থেকে গ্লাইওক্সাল
- ii) বেঞ্জিন থেকে বেঞ্জাইল ক্লোরাইড
- iii) বেঞ্জিন থেকে বেঞ্জ্যালডিহাইড
- iv) বেঞ্জিন থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড
- v) বেঞ্জিন থেকে কিউমিন
- vi) বেঞ্জিন থেকে ফেনল
- vii) বেঞ্জিন থেকে মেটা নাইট্রো ফেনল
- viii) বেঞ্জিন থেকে ন্যাপথালিন
- ix) বেঞ্জিন থেকে টারসিয়ারি বিউটাইল বেঞ্জিন
- x) বেঞ্জিন থেকে অর্থ নাইট্রো অ্যানিলিন
- xi) বেঞ্জিন থেকে ম্যালিক অ্যানহাইড্রাইড
- xii) বেঞ্জিন থেকে T.N.B

উত্তর— i) বেঞ্জিন থেকে গ্লাইওক্সাল

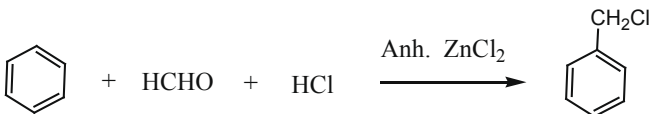


বেঞ্জিন

গ্লাইওক্সাল

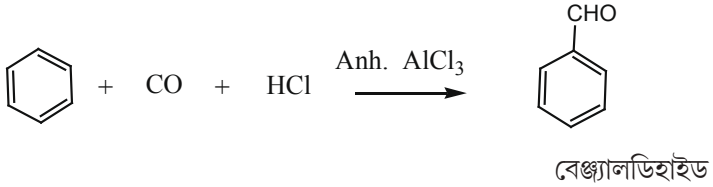
ii) বেঞ্জিন থেকে বেঞ্জাইল ক্লোরাইড

উত্তর—



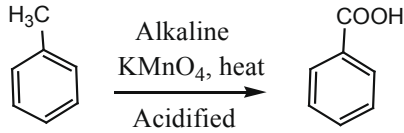
iii) বেঞ্জিন থেকে বেঞ্জ্যালডিহাইড

উত্তর—



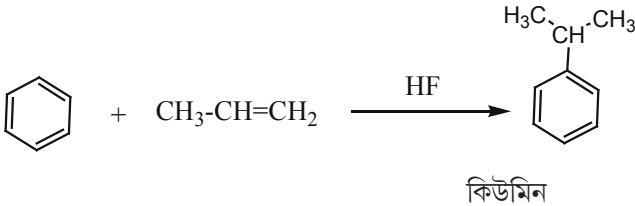
iv) বেঞ্জিন থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড

উত্তর—



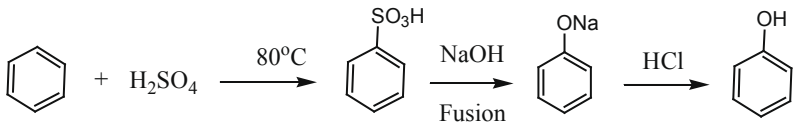
v) বেঞ্জিন থেকে কিউমিন

উত্তর—



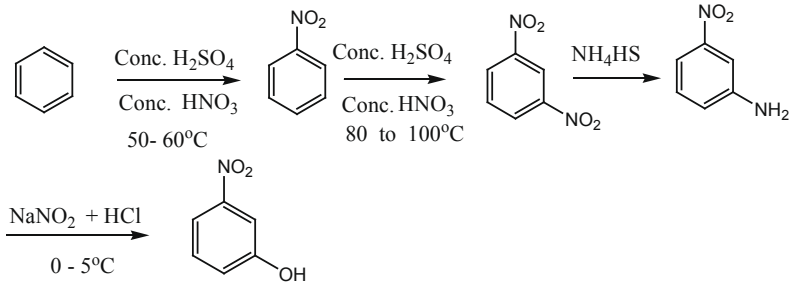
vi) বেঞ্জিন থেকে ফেনল

উত্তর—



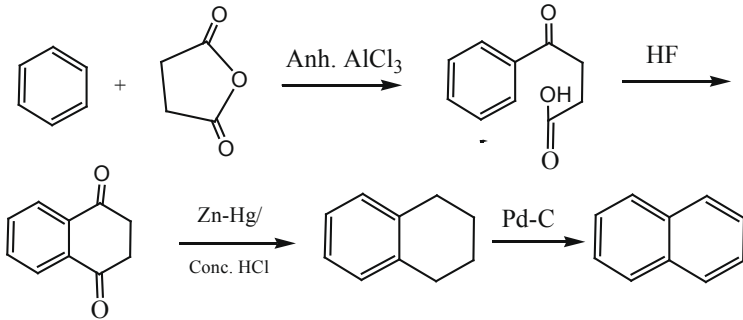
vii) বেঞ্জিন থেকে মেটা নাইট্রো ফেনল

উত্তর—



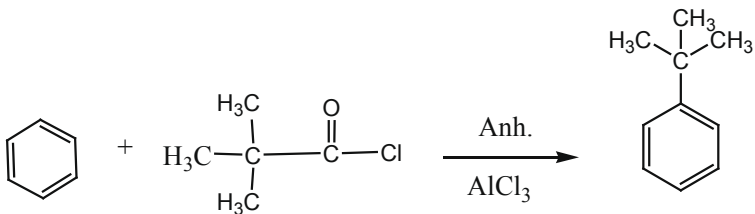
মেটা নাইট্রো ফেনল

viii) বেঞ্জিন থেকে ন্যাপথালিন



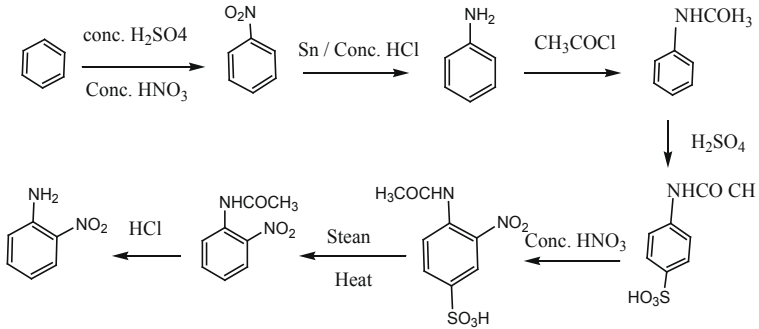
ix) বেঞ্জিন থেকে টারসিয়ারি বিউটাইল বেঞ্জিন

উত্তর—

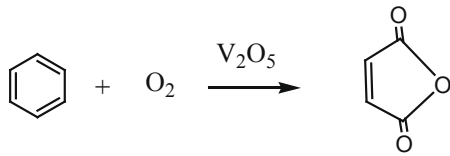


x) বেঞ্জিন থেকে অর্থো নাইট্রো অ্যানিলিন

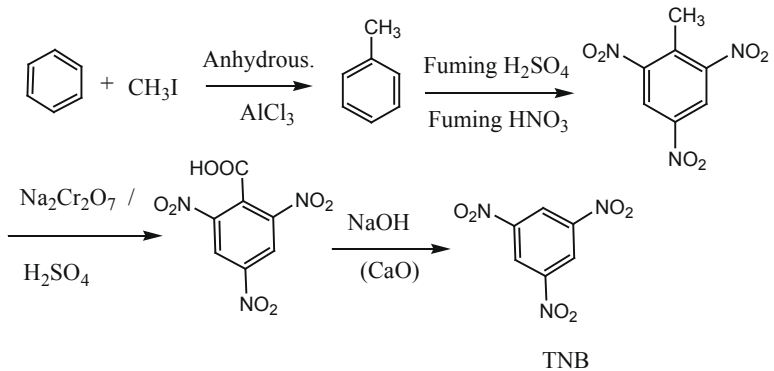
উত্তর—



xi) বেঞ্জিন থেকে ম্যালিক অ্যানহাইড্রাইড
উত্তর—



xii) বেঞ্জিন থেকে T.N.B
উত্তর—







MCQ

- কয়লার আংশিক পাতনে যে পাতিত পদার্থ সংগৃহীত হয় তার কোনটিতে টলুইন পাওয়া যায়?

A) লাইট অয়েল	B) মিডিল্ অয়েল
C) গ্রীন অয়েল	D) ভারী অয়েল
- বেঞ্জিনের কার্বন-কার্বন বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান

A) 1.20Å	B) 1.33Å
C) 1.39Å	D) 1.54Å
- নীচের কোন্ যৌগটি অ্যারোমেটিক?

A) 	B) 
C) 	D) 
- ক্রেসলকে জিঙ্কচূর্ণ সহ পাতন করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়?

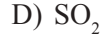
A) বেঞ্জিন	B) টলুইন
C) জাইলিন	D) সাইক্লোহেক্সেন
- বেঞ্জিনের নাইট্রেশন বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রোফাইল হল—

A) NO^+	B) NO_2^+
C) NO_3^-	D) HNO_3
- বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রোফাইল হল—

A) Cl^+	B) FeCl_3
C) $[\text{FeCl}_4]^-$	D) Cl^-
- বেঞ্জিনের সালফোনেশন বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রোফাইল হল—

A) SO_3	B) HSO_4^-
C) H_2SO_4	D) SO_2
- নীচের কোনটি অর্থো-প্যারা নির্দেশক?

A) SO_3	B) HSO_4^-
------------------	---------------------



9. নীচের কোন্ টি ফ্রিটেল,ক্রাফট বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে না?

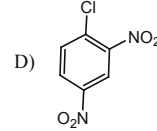
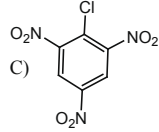
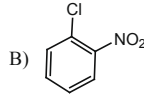
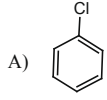
A) বেঞ্জিন

B) টলুইন

C) জাইলিন

D) নাইট্রোবেঞ্জিন

10. নীচের কোন্ যৌগটির ক্লোরিন পরমাণু সহজেই NaOH দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়?



11. অর্থো-জাইলিন, মেটা জাইলিন ও প্যারা-জাইলিনের মধ্যে কোনটি একটিমাত্র মনোরোমোসঞ্জাত যৌগ উৎপন্ন করবে?

A) অর্থো-জাইলিন

B) মেটা জাইলিন

C) প্যারা-জাইলিন

D) কোনটি নয়

12. n-প্রোপাইলবেঞ্জিন প্রস্তুতির পক্ষে নীচের কোন্ পদ্ধতি সর্বাপেক্ষা উপযুক্ত?

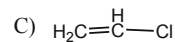
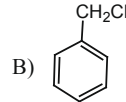
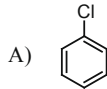
A) ভার্জ বিক্রিয়া

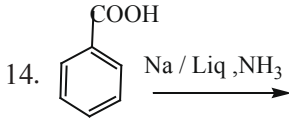
B) ভার্জ-ফিটিং বিক্রিয়া

C) ফ্রিডেল ক্রাফট বিক্রিয়া

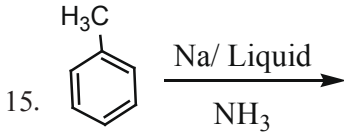
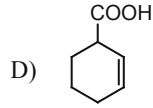
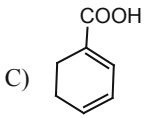
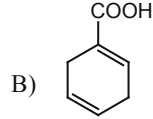
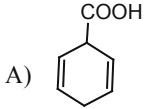
D) কোনটি নয়

13. নীচের কোন্ যৌগটিতে KOH এর জলীয় দ্রবণ যোগ করার পর $AgNO_3$ যোগ করলে সাদা অধঃক্ষেপ গঠন করবে?

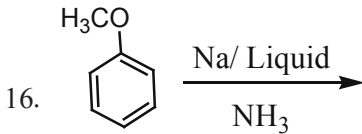
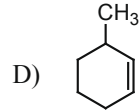
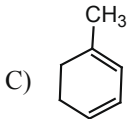
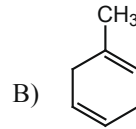
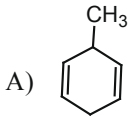




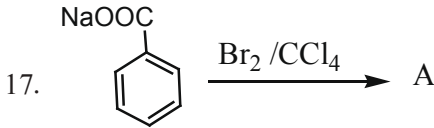
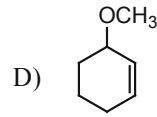
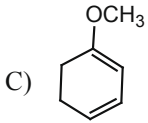
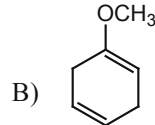
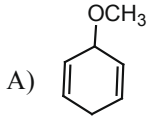
উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াত জাত পদার্থ হল—



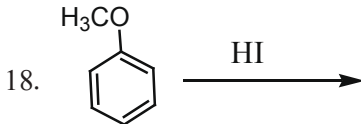
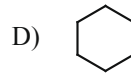
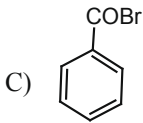
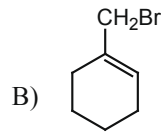
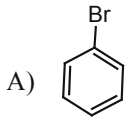
উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াত জাত পদার্থ হল—



উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াত জাত পদার্থ হল—



বিক্রিয়াজাত পদার্থ A হল—

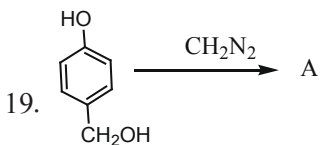


বিক্রিয়াজাত পদার্থ A হল—

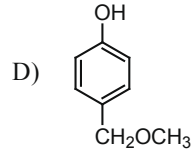
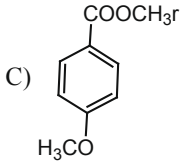
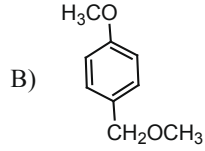
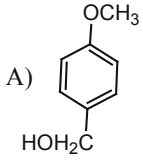
A) ফেনল + মিথাইল আয়োডাইড

B) আয়োডো বেঞ্জিন + মিথাইল আয়োডাইড

C) বেঞ্জিন + মিথাইল আয়োডাইড D) কোনটি নয়



বিক্রিয়াজাত পদার্থ A হল—



20. ভার্জ-ফিটিগ্ বিক্রিয়ায় অংশ গ্রহণ করে

- A) দুই অণু অ্যারাইল হ্যালাইড
- B) এক অণু অ্যারাইল হ্যালাইড ও এক অণু অ্যালকিল হ্যালাইড
- C) দুই অণু অ্যালকিল হ্যালাইড
- D) কোনটি নয়

উত্তর

1.A, 2.C, 3.D, 4.B, 5.B, 6.A, 7.A, 8.D, 9. B, 10.C, 11.C,
12.B, 13. B, 14.A, 15. B, 16. B, 17.B, 18.A, 19.A, 20.B

ধাতব জৈব যৌগ

1. জৈব ধাতব যৌগ বলতে কী বোঝ? উদাহরণ দাও।

উত্তর—যে সমস্ত জৈব যৌগে ধাতব মূলকের সঙ্গে কার্বনের সরাসরি সমযোজী বন্ধনে যুক্ত থাকে তাকে জৈব ধাতব যৌগ বলে। যেমন ডাইমিথাইল জিঙ্ক (CH_3ZnCH_3) এবং মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড (CH_3MgI)

2. গ্রিগনার্ড বিকারক বলতে কী বোঝ?

উত্তর— অ্যালকিল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড সংকেত বিশিষ্ট যে জৈব ধাতব গঠন করে তাকে গ্রিগনার্ড বিকারক বলে।

3. গ্রিগনার্ড বিকারকের সক্রিয়তা কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

উত্তর— গ্রিগনার্ড বিকারকের সক্রিয়তা নির্ভর করে কার্বন, ম্যাগনেসিয়াম (C–Mg) বন্ধনের ধ্রুবীয়তার উপর। কার্বন, ম্যাগনেসিয়াম বন্ধনের ধ্রুবীয়তা যত বেশি হবে গ্রিগনার্ড বিকারকের সক্রিয়তা তত বেশি হবে। আবার হ্যালোজেন মৌলগুলির তড়িৎ ঋণাত্মকতার বৃদ্ধির ক্রম – I < Br – Cl। সুতরাং সক্রিয়তার বৃদ্ধির ক্রম—



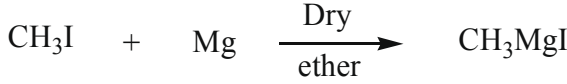
এছাড়াও অ্যালকিল মূলকের +I প্রভাবের উপর নির্ভর করে। অ্যালকিল মূলকের +I প্রভাব যত বৃদ্ধি পায়

গ্রিগনার্ড বিকারকের সক্রিয়তা তত হ্রাস পায়। সক্রিয়তার হ্রাসের ক্রম— $\text{CH}_3\text{MgI} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgI} > \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{MgI}$

4. মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইডের প্রস্তুত প্রণালী বর্ণনা কর। প্রস্তুতির সতর্কতা অবলম্বন কর।

উত্তর— নীতি— ইথারীয় দ্রবণে মিথাইল আয়োডাইড সঙ্গে শুষ্ক ম্যাগনেসিয়ামের বিক্রিয়ায় সাধারণ তাপমাত্রায় মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম আয়োডাইড প্রস্তুত করা হয়।

বিক্রিয়া—



পদ্ধতি—

একটি পরিষ্কার ও শুষ্ক তিন মুখ বিশিষ্ট গোলতল ফ্লাস্কের এক মুখে অনার্দ্র CaCl_2 পূর্ণ গার্ড টিউব যুক্ত একটি বিন্দুপাতী ফানেল এবং অপর মুখে শীতক যুক্ত করা হল। ফ্লাস্কের তৃতীয় মুখে কর্ক যুক্ত থার্মোমিটার প্রবেশ করানো হল। এখন শুষ্ক ডাই ইথাইল ইথার নিয়ে কয়েক টুকরো ম্যাগনেসিয়াম যোগ করে দ্রবীভূত করা হল। বিন্দুপাতী ফানেল দিয়ে শুষ্ক ইথারে দ্রবীভূত মিথাইল আয়োডাইডের দ্রবণ ধীরে ধীরে ঢালা হল। বিক্রিয়াটি প্রথমে ধীর গতিতে ঘটে কিন্তু কয়েক টুকরো আয়োডিন কেলাস যোগ করলে বিক্রিয়াটি দ্রুত গতিতে ঘটতে থাকে। বিক্রিয়াটি অতি দ্রুত ঘটতে থাকলে প্রয়োজন মত ফ্লাস্কটিকে ঠাণ্ডা করা হয়। বিক্রিয়ার ফলে মিথাইল ম্যাগনেসিয়ামের ইথারীয় দ্রবণ উৎপন্ন হয়।

সতর্কতা— i) বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত ইথার সম্পূর্ণরূপে জলীয় বাষ্প ও অ্যালকোহল মুক্ত হওয়া প্রয়োজন।

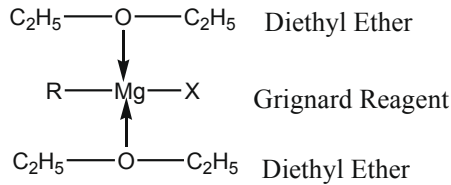
ii) বিশুদ্ধ ম্যাগনেসিয়াম অর্থাৎ ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড মুক্ত ম্যাগনেসিয়াম ব্যবহার করতে হবে।

iii) সমস্ত যন্ত্রপাতি শুষ্ক ও পরিষ্কার হতে হবে।

iv) প্রস্তুতির সময় যেন কোন অগ্নিশিখা কাছাকাছি না থাকে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

5. গ্রিগনার্ড বিকারক ইথারে দ্রবীভূত হয় কেন ?

উত্তর— গ্রিগনার্ড বিকারক হল অ্যালকিল ম্যাগনেসিয়াম হ্যালাইড যার কেন্দ্রীয় পরমাণু ম্যাগনেসিয়ামের যোজ্যতা কক্ষে চারটি ইলেকট্রন। গ্রিগনার্ড বিকারক একটি লুইস অ্যাসিড রূপে আচরণ করে। অপরপক্ষে ইথার অণুর অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় ম্যাগনেসিয়ামকে দান করে। ইথার অণু লুইস খ্রাক হিসেবে কাজ করে। এইভাবে দুই অণু ইথার এক অণু গ্রিগনার্ড বিকারকের সঙ্গে বিক্রিয়া করে ম্যাগনেসিয়ামের যোজ্যতা কক্ষে অষ্টক পূর্তি করে। ফলে অষ্টক পূর্তির তাগিদে গ্রিগনার্ড বিকারক ইথারে দ্রবীভূত হয়।

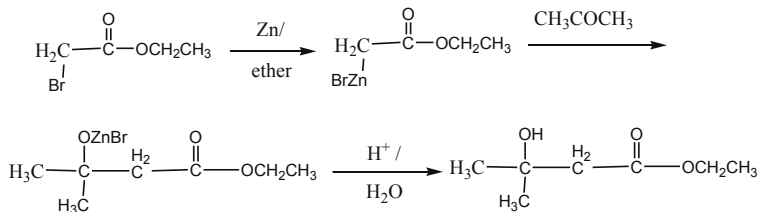


6. রূপান্তর কর

- i) CH_3MgBr থেকে CH_4
- ii) $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$ থেকে C_2H_6
- iii) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- iv) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- v) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$
- vi) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
- vii) CH_3MgBr থেকে CH_3COOH
- viii) CH_3MgBr থেকে CH_3CHO
- ix) CH_3MgBr থেকে CH_3OH
- ix) CH_3MgBr থেকে CH_3NH_2
- x) CH_3MgBr থেকে CH_3COCH_3
- xi) CH_3COCl থেকে CH_3COCH_3

7. টিকা লেখ— রিফর্ম্যাটস্কি বিক্রিয়া

উত্তর— ইথার দ্রবণে দ্রবীভূত জিঙ্কের উপস্থিতিতে α -ব্রোমো এস্টার অ্যালডিহাইড বা কিটোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করে α -হাইড্রক্সি এস্টার উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে রিফর্ম্যাটস্কি বিক্রিয়া বলে।



α -হাইড্রক্সিএস্টার

Answer

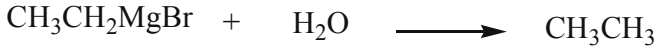
i) CH_3MgBr থেকে CH_4

উত্তর—



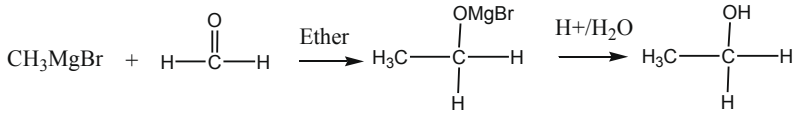
ii) $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$ থেকে C_2H_6

উত্তর—



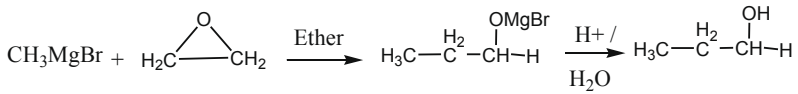
iii) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

উত্তর—



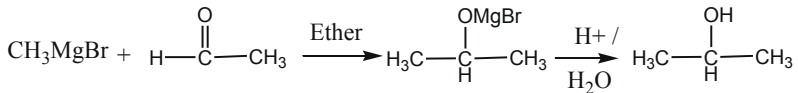
iv) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

উত্তর—



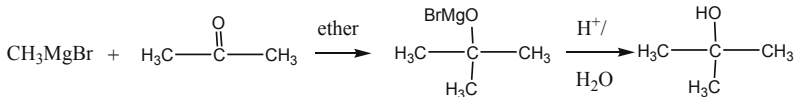
v) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

উত্তর—



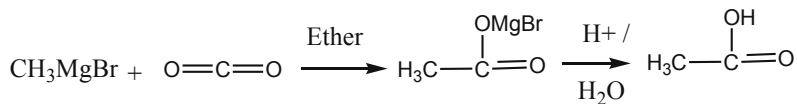
vi) CH_3MgBr থেকে $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{CH}_3$

উত্তর



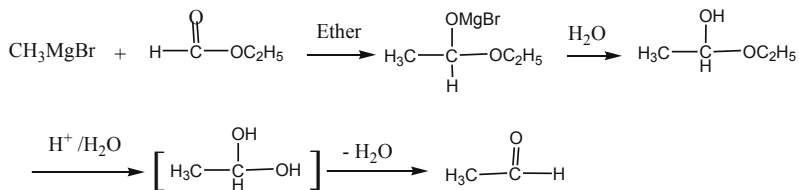
vii) CH_3MgBr থেকে CH_3COOH

উত্তর—



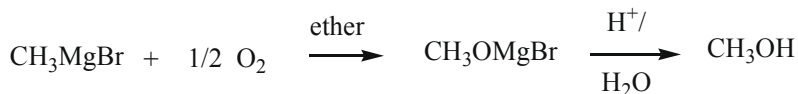
viii) CH_3MgBr থেকে CH_3CHO

উত্তর—



ix) CH_3MgBr থেকে CH_3OH

উত্তর—



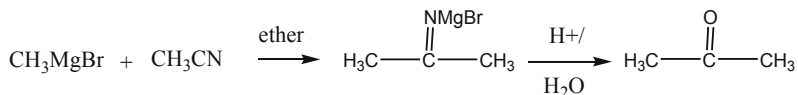
x) CH_3MgBr থেকে CH_3NH_2

উত্তর—



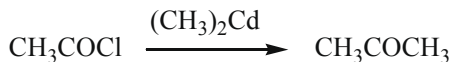
xi) CH_3MgBr থেকে CH_3COCH_3

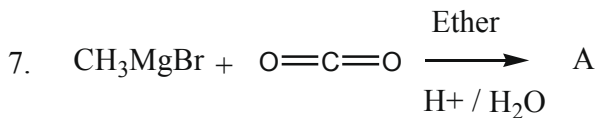
উত্তর—



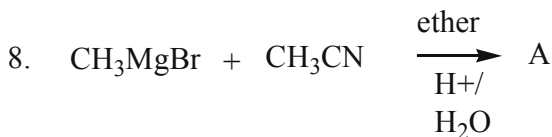
xii) CH_3COCl থেকে CH_3COCH_3

উত্তর—

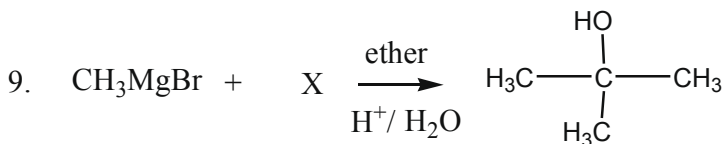




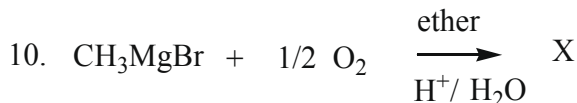
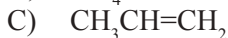
বিক্রিয়ায় A যৌগটি হল—



বিক্রিয়ায় A যৌগটি হল—



বিক্রিয়ায় A যৌগটি হল—



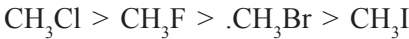
বিক্রিয়ায় X যৌগটি হল—



অ্যালকিল ও অ্যারাইল হ্যালাইড

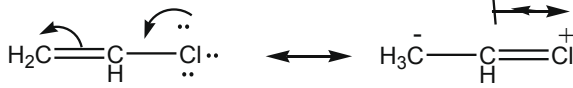
1. মিথাইল ফ্লুরাইড, মিথাইল ক্লোরাইড, মিথাইল ব্রোমাইড ও মিথাইল আয়োডাইডের দ্বিমেরুভ্রামক মানের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—হ্যালোজেন পরমাণুগুলির তড়িৎ ঋণাত্মকতার বৃদ্ধির ক্রম হল, $F > Cl > Br > I$ । সেই হিসেবে C–F বন্ধন পোলারিটি সবচেয়ে বেশি এবং C–I বন্ধন পোলারিটি সবচেয়ে কম। আবার কোন অণুর দ্বিমেরু ভ্রামকের মান $\mu = e \times d$ । যেখানে $e =$ আধানের পরিমাণ এবং $d =$ বিপরীত আধানদ্বয়ের মধ্যে দূরত্ব। মিথাইল ক্লোরাইড ও মিথাইল ফ্লুরাইডে আধান পৃথকীকরণের পরিমাণ প্রায় একই হলেও ক্লোরিনের আকার বড় হওয়ার জন্য কার্বন-ক্লোরিন বন্ধন দূরত্ব কার্বন-ফ্লুরিন বন্ধন দূরত্বের তুলনায় বেশি। ফলে কার্বন-ক্লোরিনের e এবং d এর গুণফলের মান কার্বন-ফ্লুরিনের তুলনায় উচ্চতর হয়। অপরপক্ষে কার্বন-ব্রোমিন এবং কার্বন-আয়োডিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য সামান্য হওয়ায় আধান পৃথকীকরণ খুব কম হয় ফলে বন্ধন দৈর্ঘ্যের মান বৃহত্তর হওয়া সত্ত্বেও মিথাইল ব্রোমাইড ও মিথাইল আয়োডাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান ক্ষুদ্রতর হয়। অতএব দ্বিমেরু ভ্রামকের বৃদ্ধির ক্রম—

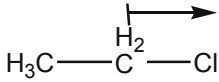


2. ভিনাইল ক্লোরাইডের তুলনায় ইথাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান উচ্চতর—ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ভিনাইল ক্লোরাইডের তুলনায় ইথাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরুভ্রামকের মান বেশি কারণ ইথাইল ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে কার্বন ক্লোরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার পার্থক্য থাকার জন্য দ্বিমেরুভ্রামকের অভিমুখ ক্লোরিনের দিকে ত্রিাশীল থাকে। কিন্তু ভিনাইল ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে দ্বিমেরুভ্রামকের অভিমুখ ক্লোরিনের দিকে হলেও রেজোন্যান্সের ফলে কার্বন-ক্লোরিনের বিপরীত দিকে ইলেকট্রনের প্রবাহ ঘটে। এই কারণে ভিনাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরুভ্রামকের মান আশানুরূপ মানের চেয়ে কম হয়।



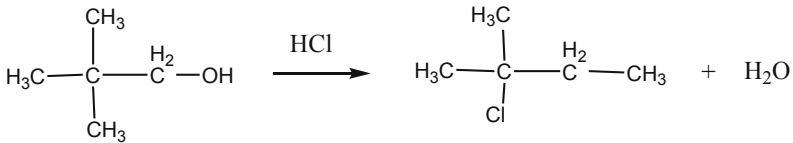
ভিনাইল ক্লোরাইড



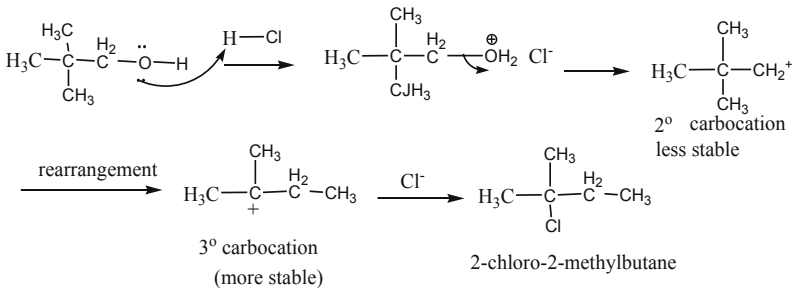
ইথাইল ক্লোরাইড

3. নিওপেন্টাইল অ্যালকোহলের সঙ্গে HCl এর বিক্রিয়ায় নিওপেন্টাইল ক্লোরাইড প্রস্তুত করা যায় না কেন?

উত্তর— নিওপেন্টাইল অ্যালকোহলের সঙ্গে HCl এর বিক্রিয়ায় নিওপেন্টাইল ক্লোরাইড প্রস্তুত করা যায় না কারণ নিওপেন্টাইল অ্যালকোহলের সঙ্গে HCl এর বিক্রিয়ায় যে নিওপেন্টাইল কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় তা পুনর্বিন্যস্ত হয়ে অধিক স্থিতিশীল 3° কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয় এবং উৎপন্ন এই স্থিতিশীল 3° কার্বোক্যাটায়ন ক্লোরাইড (Cl⁻) আয়নের সঙ্গে বিক্রিয়া করে 2-ক্লোরো, 2-মিথাইলবিউটেন উৎপন্ন করে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

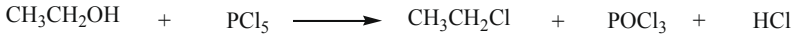


বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



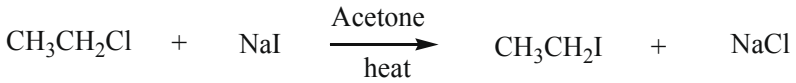
4. ইথাইল অ্যালকোহল থেকে ইথাইল ক্লোরাইড প্রস্তুতিতে PCl_5 অপেক্ষা $SOCl_2$ অধিকতর সুবিধাজনক কেন?

উত্তর— ইথাইল অ্যালকোহলের সঙ্গে PCl_5 বিক্রিয়ায় ইথাইল ক্লোরাইড, ফসফরাস অক্সিক্লোরাইড $SPOCl_3$ এবং HCl উৎপন্ন হয় অপরদিকে $SOCl_2$ এর সঙ্গে বিক্রিয়ায় ইথাইল ক্লোরাইড, সালফার ডাই অক্সাইড এবং HCl উৎপন্ন হয়। ফসফরাস অক্সিক্লোরাইড তরল পদার্থ হওয়ায় ইথাইল ক্লোরাইডের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। এই মিশ্রণ থেকে ফসফরাস অক্সিক্লোরাইড পৃথক করে বিশুদ্ধ ইথাইল ক্লোরাইড প্রস্তুত করা কষ্টসাধ্য। কিন্তু সালফার ডাই অক্সাইড গ্যাস হওয়ায় বিক্রিয়া মিশ্রণ থেকে সহজেই অপসারিত হয় এবং বিশুদ্ধ ইথাইল ক্লোরাইড পাওয়া যায়। এই কারণে অ্যালকোহল থেকে ইথাইল ক্লোরাইড প্রস্তুতিতে PCl_5 অপেক্ষা $SOCl_2$ অধিকতর সুবিধাজনক। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



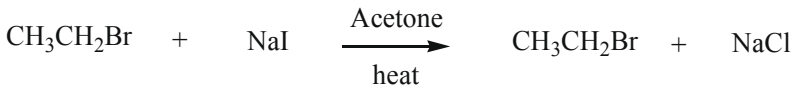
5. টিকা লেখ— ফিংকেলস্টেইন বিক্রিয়া—

উত্তর— অ্যালকিল ব্রোমাইড ও অ্যালকিল ক্লোরাইডকে অ্যাসিটোনে দ্রবীভূত করে সোডিয়াম আয়োডাইডের গাঢ় দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে অ্যালকিল আয়োডাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ফিংকেলস্টেইন বিক্রিয়া বলে। যেমন—ইথাইল ক্লোরাইডকে ও ইথাইল ব্রোমাইডকে অ্যাসিটোনে দ্রবীভূত করে সোডিয়াম আয়োডাইডের গাঢ় দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে প্রতিক্ষেত্রে ইথাইল আয়োডাইড উৎপন্ন হয়।



ইথাইল ক্লোরাইড

ইথাইল আয়োডাইড

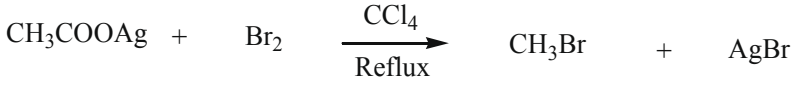


ইথাইল ক্লোরাইড

ইথাইল আয়োডাইড

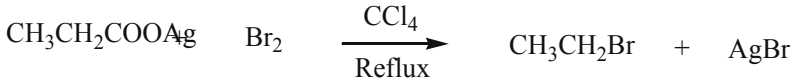
6. টিকা লেখ—হান্সডিকার বিক্রিয়া

কার্বিক্সিলিক অ্যাসিডের সিলভার লবণকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে দ্রবীভূত করে ব্রোমিন যোগ করে উত্তপ্ত করলে অ্যালকিল ব্রোমাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে হান্সডিকার বিক্রিয়া বলে। যেমন—সিলভার অ্যাসিটেটকে কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে দ্রবীভূত করে ব্রোমিন যোগ করে উত্তপ্ত করলে মিথাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



সিলভার অ্যাসিটেট

মিথাইল ব্রোমাইড

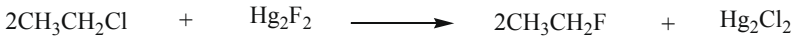
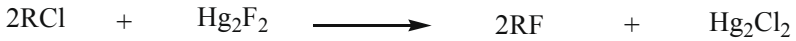


সিলভার প্রোপানোয়েট

ইথাইল ব্রোমাইড

7. টিকা লেখ—সোয়ার্টস বিক্রিয়া

উত্তর— AgF , Hg_2F_2 , AsF_3 ইত্যাদির সঙ্গে অ্যালকিল ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় অ্যালকিল ফ্লোরাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে সোয়ার্টস বিক্রিয়া বলে। যেমন— Hg_2F_2 এর সঙ্গে ইথাইল ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় ইথাইল ফ্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

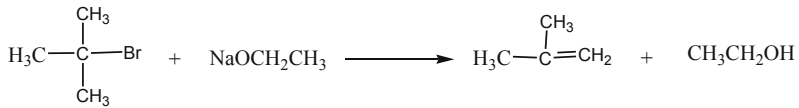


ইথাইল ক্লোরাইড

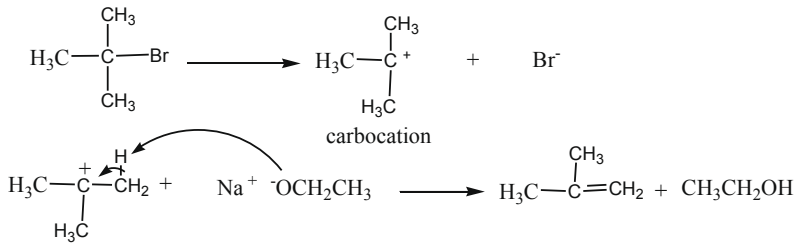
ইথাইল ফ্লোরাইড

8. টারসিয়ারী বিউটাইল ব্রোমাইড ও সোডিয়াম ইথোক্সাইডের অ্যালকোহলীয় দ্রবণকে উত্তপ্ত করা হল। কী ঘটে সমীকরণকসহ লেখ।

উত্তর— টারসিয়ারী বিউটাইল ব্রোমাইড ও সোডিয়াম ইথোক্সাইডের মিশ্রণের অ্যালকোহলীয় দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে 2-মিথাইল প্রোপিন এবং ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি E_1 মেকানিজম-এর মাধ্যমে ঘটে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

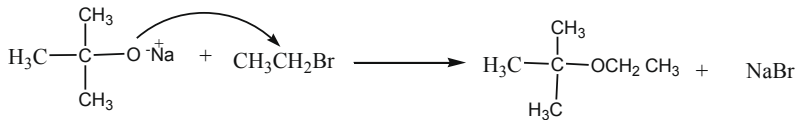


বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



9. সোডিয়াম টারসিয়ারী বিউটাইল অক্সাইড ও ইথাইল ব্রোমাইডের অ্যালকোহলীয় দ্রবণকে উত্তপ্ত করা হল। কী ঘটে সমীকরণকসহ লেখ।

উত্তর— টারসিয়ারী বিউটাইল অক্সাইড ও সোডিয়াম ইথোক্সাইডের মিশ্রণের অ্যালকোহলীয় দ্রবণকে উত্তপ্ত করলে টারসিয়ারী বিউটাইল ইথাইল ইথার উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি $\text{S}_{\text{N}}2$ মেকানিজমে মাধ্যমে ঘটে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

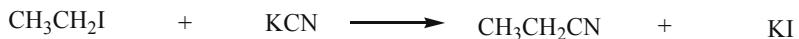


সোডিয়াম টারসিয়ারী
ইথার বিউটাইল অক্সাইড

টারসিয়ারী বিউটাইল ইথাইল

10. ইথাইল আয়োডাইডকে ইথানলীয় KCN দ্রবন সহ উত্তপ্ত করা হল—কী ঘটে সমীকরণ সহ লেখ।

উত্তর— ইথাইল আয়োডাইডকে ইথানলীয় KCN দ্রবন সহ উত্তপ্ত করলে ইথাইল সায়ানাইড উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি $\text{S}_{\text{N}}2$ মেকানিজমে ঘটে।

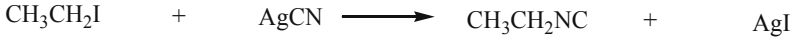


ইথাইল আয়োডাইড

ইথাইল সায়ানাইড

11. ইথাইল আয়োডাইডকে ইথানলীয় AgCN দ্রবন সহ উত্তপ্ত করা হল—কী ঘটে সমীকরণ সহ লেখ।

উত্তর— ইথাইল আয়োডাইডকে ইথানলীয় AgCN দ্রবন সহ উত্তপ্ত করলে ইথাইল আইসোসায়ানাইড উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি S_N1 মেকানিজমে ঘটে।

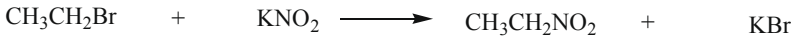


ইথাইল আয়োডাইড

ইথাইল সায়ানাইড

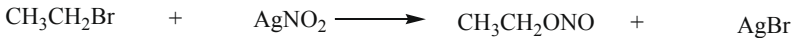
12. ইথাইল ব্রোমাইডকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে KNO₂ এর জলীয় দ্রবণ যোগ করা হল—কী ঘটে সমীকরণ সহ লেখ।

উত্তর— ইথাইল ব্রোমাইডকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে KNO₂ এর জলীয় দ্রবণ যোগ করলে নাইট্রো ইথেন উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি S_N2 মেকানিজমে ঘটে।



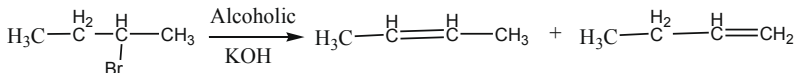
13. ইথাইল ব্রোমাইডকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে AgNO₂ এর জলীয় দ্রবণ যোগ করা হল—কী ঘটে সমীকরণ সহ লেখ।

উত্তর— ইথাইল ব্রোমাইডকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে AgNO₂ এর জলীয় দ্রবণ যোগ করলে ইথাইল নাইট্রাইট উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি S_N1 মেকানিজমে ঘটে।



14. 2-ব্রোমোবিউটেনকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে KOH যোগ করে উত্তপ্ত করা হল—কী ঘটে সমীকরণ সহ লেখ।

উত্তর— 2-ব্রোমোবিউটেনকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে KOH যোগ করে উত্তপ্ত করলে মুখ্য পদার্থ হিসেবে অধিক প্রতিস্থাপিত (সেটজেরফ নিয়ম) অ্যালকিন, 2-বিউটিন এবং গৌণ পদার্থ হিসেবে কম প্রতিষ্ঠাপিত (হফম্যান নিয়ম) 1-বিউটিন উৎপন্ন হয়।

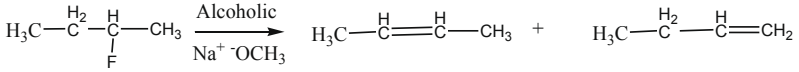


2-বিউটিন (মুখ্য)

1-বিউটিন (গৌণ)

15. 2-ফ্লুরোবিউটেনকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে NaOCH_3 যোগ করে উত্তপ্ত করা হল—কী ঘটে সমীকরণ সহ লেখ।

উত্তর— 2-ফ্লুরোবিউটেনকে অ্যালকোহলে দ্রবীভূত করে NaOCH_3 যোগ করে উত্তপ্ত করলে মুখ্য পদার্থ হিসেবে কম প্রতিস্থাপিত 1-বিউটিন (হফম্যান নিয়ম) এবং অধিক প্রতিস্থাপিত অ্যালকিন, 2-বিউটিন (সেটজ্জেফ নিয়ম) উৎপন্ন হয়। ফ্লুরিনের তড়িৎ ঋণাত্মকতার মান বেশি হওয়ায় $\beta\text{-H}$ এর তুলনায় $\alpha\text{-H}$ এর আঙ্গিকতা অনেক বেশি। এই কারণে মুখ্য অ্যালকিন হিসেবে 1-বিউটিন উৎপন্ন হয়।



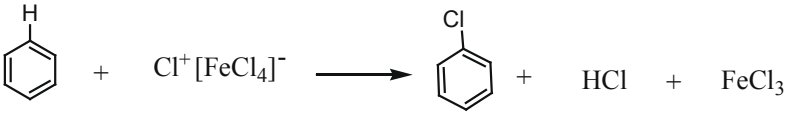
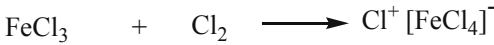
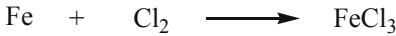
2-বিউটিন(গৌণ)

1-বিউটিন (মুখ্য)

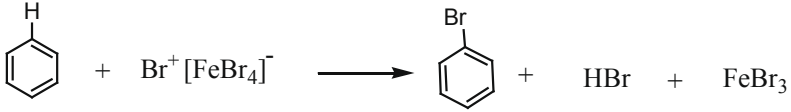
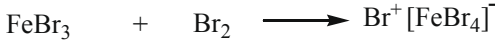
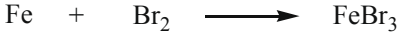
16. বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন ও ব্রোমিনেশন প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর।

উত্তর— ক্লোরিনেশন—

Fe বা FeCl_3 এর উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় ক্লোরোবেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রোফাইল হল Cl^+ । রাসায়নিক বিক্রিয়া—

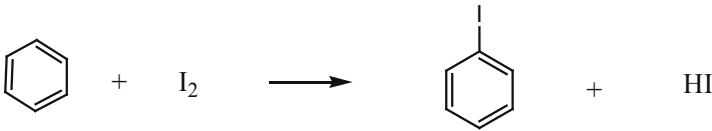


ব্রোমিনেশন, Fe বা FeBr_3 এর উপস্থিতিতে বেঞ্জিনের সঙ্গে ব্রোমিনের বিক্রিয়ায় ব্রোমোবেঞ্জিন উৎপন্ন হয়। বেঞ্জিনের ব্রোমিনেশন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রোফাইল হল Br^+ । রাসায়নিক বিক্রিয়া—



17. বেঞ্জিন বলয়ের সরাসরি আয়োডিনেশন ঘটিয়ে আয়োডোবেঞ্জিন প্রস্তুত করা যায় না কেন?

উত্তর— বেঞ্জিন বলয়ের সরাসরি আয়োডিনেশন ঘটিয়ে আয়োডোবেঞ্জিন প্রস্তুত করা যায় না কারণ আয়োডিন সবচেয়ে কম সক্রিয় এবং আয়োডিনেশন বিক্রিয়াটি উভমুখী। এছাড়াও উৎপন্ন HI বিজারক পদার্থ হওয়ায় উৎপন্ন আয়োডোবেঞ্জিনকে বেঞ্জিনে বিজারিত করে। তবে উপযুক্ত জারক পদার্থ যেমন HNO_3 , HIO_3 ইত্যাদির উপস্থিতিতে বিক্রিয়া ঘটালে উৎপন্ন HI কে আয়োডিনে জারিত করে। ফলে বিক্রিয়াটি সম্মুখগামী হয়।

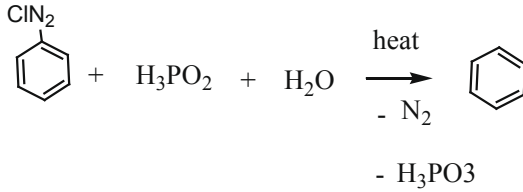


18. রূপান্তর কর—

- i) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে বেঞ্জিন
- ii) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ফেনল
- iii) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ক্লোরোবেঞ্জিন
- iv) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ব্রোমোবেঞ্জিন
- v) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে আয়োডোবেঞ্জিন
- vi) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ফ্লুরোবেঞ্জিন
- vii) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড
- viii) বেঞ্জিন ডায়াজোনিয়াম ক্লোরাইড থেকে বেঞ্জালডিহাইড

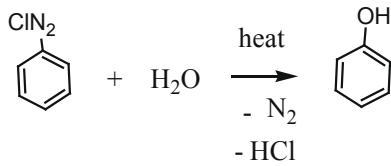
উত্তর—

i) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে বেঞ্জিন

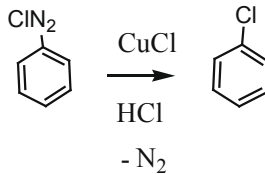


ii) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ফেনল

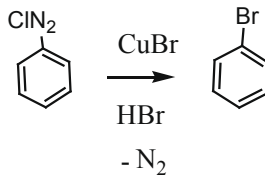
উত্তর—



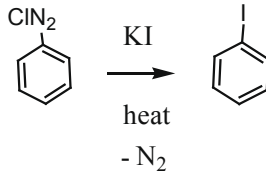
iii) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ক্লোরোবেঞ্জিন



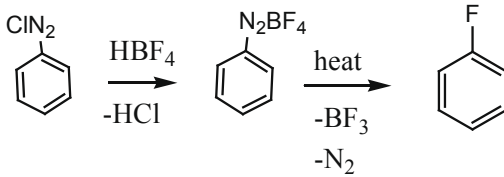
iv) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ব্রোমোবেঞ্জিন



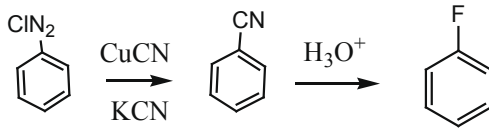
v) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে আয়োডোবেঞ্জিন



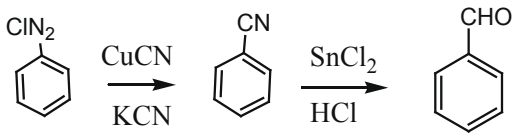
vi) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে ফ্লুরোবেঞ্জিন



vii) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড উত্তর—



viii) বেঞ্জিন ডায়াজেনিয়াম ক্লোরাইড থেকে বেঞ্জ্যালডিহাইড



19. রূপান্তর কর—

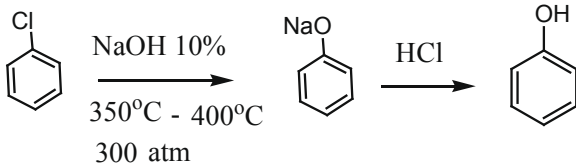
- i) ক্লোরোবেঞ্জিন থেকে ফেনল
- ii) প্যারাক্লোরোনাইট্রোবেঞ্জিন থেকে ফেনল
- iii) 1-ক্লোরো, 2,4-ডাইনাইট্রোবেঞ্জিন থেকে 2,4-ডাইনাইট্রোফেনল
- iv) 1-ক্লোরো, 2,4,6-ট্রাইনাইট্রোবেঞ্জিন থেকে 2,4-ডাইনাইট্রোফেনল
- v) ব্রোমোবেঞ্জিন থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড
- vi) ব্রোমোবেঞ্জিন থেকে টলুইন

vii) বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড থেকে ব্রোমোবেঞ্জিন

viii) প্রোপাইন থেকে অ্যালাইল ব্রোমাইড

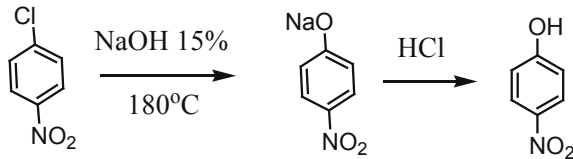
ix) ব্রোমোবেঞ্জিন থেকে বেঞ্জিন

উত্তর— i) ক্লোরোবেঞ্জিন থেকে ফেনল

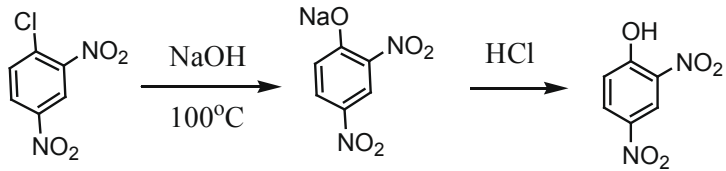


ii) প্যারাক্লোরোনাইট্রোবেঞ্জিন থেকে ফেনল

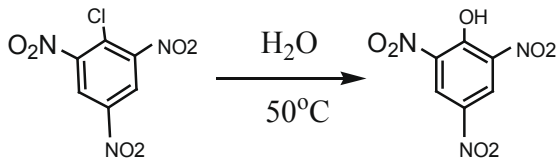
উত্তর—



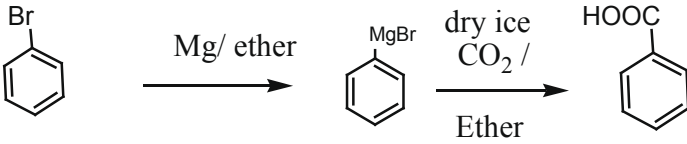
iii) 1-ক্লোরো, 2,4-ডাইনাইট্রোবেঞ্জিন থেকে 2,4-ডাইনাইট্রোফেনল



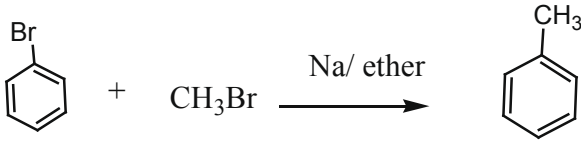
iv) 1-ক্লোরো, 2,4,6-ট্রাইনাইট্রোবেঞ্জিন থেকে 2,4-ডাইনাইট্রোফেনল



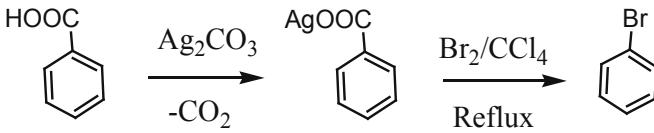
v) ব্রোমোবেঞ্জিন থেকে বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড



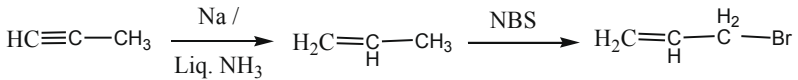
vi) ব্রোমোবেঞ্জিন থেকে টলুইন
উত্তর—



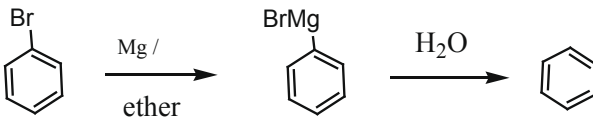
vii) বেঞ্জোয়িক অ্যাসিড থেকে ব্রোমোবেঞ্জিন
উত্তর—



viii) প্রোপাইন থেকে অ্যারাইল ব্রোমাইড

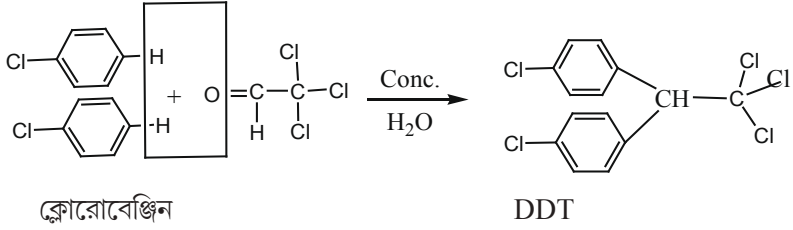


ix) ব্রোমোবেঞ্জিন থেকে বেঞ্জিন



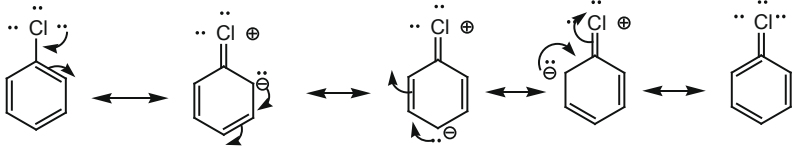
20. DDT প্রস্তুত প্রণালী বর্ণনা কর।

উত্তর— ক্লোরোবেঞ্জিন, ক্লোরাল এবং গাঢ় H_2SO_4 এর মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে DDT প্রস্তুত করা হয়।

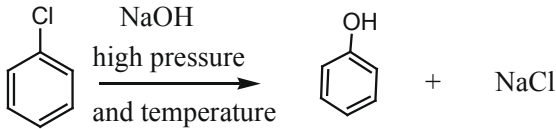


21. ইথাইল ক্লোরাইডের আর্দ্র বিশ্লেষণ সহজেই ঘটে কিন্তু ক্লোরোবেঞ্জিনের সহজেই ঘটে না—ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ক্লোরোবেঞ্জিনের আর্দ্র বিশ্লেষণ সহজেই ঘটে না কারণ ক্লোরিনের নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বেঞ্জিন বলয়ের পাই ইলেকট্রনের সঙ্গে রেজোন্যান্সে অংশ গ্রহণ করে। ফলে কার্বন-ক্লোরিন আংশিক দ্বিবন্ধন চরিত্র লাভ করে এবং বেঞ্জিন বলয় থেকে সহজে ক্লোরিন বিচ্ছিন্ন হতে চায় না। এই কারণে ক্লোরোবেঞ্জিনের আর্দ্র বিশ্লেষণ সহজে ঘটে না। অপরপক্ষে ইথাইল ক্লোরাইডের এক্ষিপ্ত কার্বন-ক্লোরিন দ্বিবন্ধন চরিত্র থাকে না ফলে সহজেই আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটে। ক্লোরোবেঞ্জিনের রেজোন্যান্স গঠন নীচে দেখানো হল—



কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় ও চাপে ক্লোরোবেঞ্জিনের আর্দ্র বিশ্লেষণ ঘটে



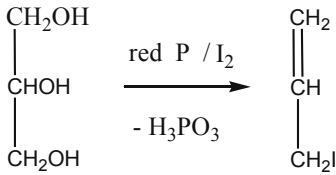
ইথাইল ক্লোরাইডের আর্দ্রবিশ্লেষণ—



22. রূপান্তর কর—

- a) গ্লিসারল থেকে অ্যারাইল আয়োডাইড
 - b) অ্যারাইল অ্যালকোহল থেকে অ্যারাইল আয়োডাইড
 - c) ইথিলিন থেকে ভিনাইল ক্লোরাইড
 - d) 1,3-ডাইব্রোমোপ্রোপেন থেকে সাইক্লোপ্রোপেন
- উত্তর—

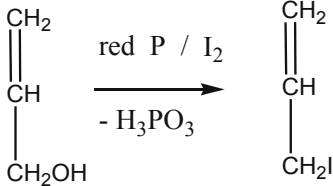
- a) গ্লিসারল থেকে অ্যারাইল আয়োডাইড



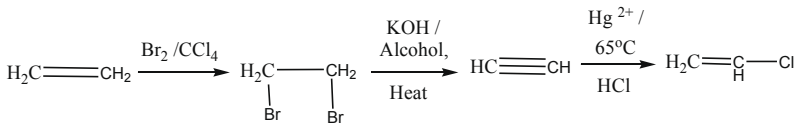
গ্লিসারল

অ্যারাইল আয়োডাইড

- b) অ্যারাইল অ্যালকোহল থেকে অ্যারাইল আয়োডাইড



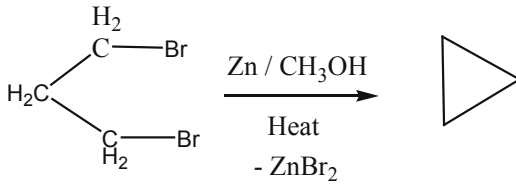
- c) ইথিলিন থেকে ভিনাইল ক্লোরাইড



ইথিলিন

ভিনাইল ক্লোরাইড

- d) 1,3-ডাইব্রোমোপ্রোপেন থেকে সাইক্লোপ্রোপেন



1,3, ডাইব্রোমোপ্রোপেন

সাইক্লোপ্রোপেন

23. অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন ও প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন-আইসোমার তিনটির ডাইপোল মোমেন্টের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনে দুটি C-Cl বন্ধন ভ্রামকের অভিমুখ পরস্পর বিপরীতমুখী অর্থাৎ 180°C হওয়ায় ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য। অপরপক্ষে অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দুটি C-Cl বন্ধন ভ্রামকের কোণের মান যথাক্রমে 60° এবং 120°। অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দুটি C-Cl বন্ধন ভ্রামকের অন্তরবর্তী কোণের মান 60° হওয়ায় লব্ধি ভ্রামকের মান বা ডাইপোল মোমেন্টের মান বেশি হয়। যদি প্রতিটি C-Cl বন্ধন ভ্রামকের মান μ ধরা যায় তাহলে প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের লব্ধি ভ্রামক

$$\begin{aligned}
 \mu_{(\text{Rpara})} &= \sqrt{(\mu^2 + \mu^2 + 2\mu^2 \cos 180^\circ)} \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

এবং মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের লব্ধি ভ্রামক

$$\mu_{(\text{meara})} = \sqrt{(\mu^2 + \mu^2 + 2\mu^2 \cos 120^\circ)}$$

$$\mu_{(\text{meta})} = \sqrt{(\mu^2 + \mu^2 - \mu^2)}$$

$$\text{বা } \mu_{(\text{meta})} = \sqrt{(\mu^2 + \mu^2 - \mu^2)}$$

$$= \mu$$

$$\text{এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের লব্ধি ভ্রামক } \mu_{(\text{Orthoa})} = \sqrt{(\mu^2 + \mu^2 + 2\mu^2 \cos 60^\circ)}$$

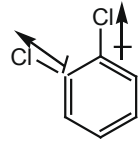
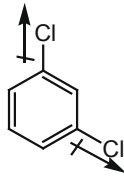
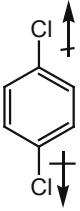
$$= \sqrt{3}\mu$$

সুতরাং ডাইপোল মোমেন্টের বৃদ্ধির ক্রমানুসার হলো—

প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন

24. প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাংকের ক্রম লেখ ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন আইসোমার তিনটির আণবিক গুরুত্ব একই হওয়ায় প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামের মান সবচেয়ে কম। প্রতিসম অণু হওয়ায় সুসম কেলাস গঠন করে। প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের অণুগুলি কেলাসে সুসম বিন্যাসের ফলে আটোসাটো অবস্থায় থাকে ফলে গলনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি হয়। অপরপক্ষে অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান সবচেয়ে বেশি হওয়ার জন্য ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি ক্রিয়া করায় স্ফুটনাংক সবচেয়ে বেশি হয়। প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দুটি C-Cl বন্ধন ভ্রামকের অভিমুখ পরস্পর বিপরীতমুখী অর্থাৎ 180°C হওয়ায় ডাইপোল মোমেন্টের মান শূন্য। তাই প্যারা, ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের স্ফুটনাঙ্ক সবচেয়ে কম। মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন মাঝামাঝি হওয়ায় ইহার স্ফুটনাংক মাঝামাঝি হয়।

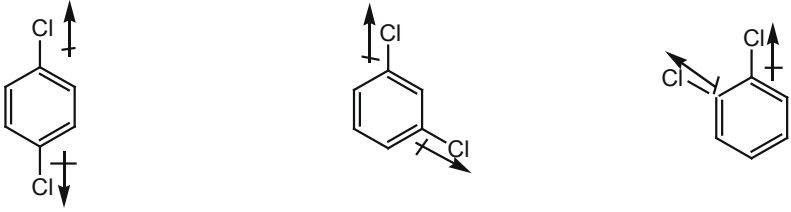


প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম—

প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন

25. প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এর মধ্যে কোনটির গলনাঙ্ক ক্রম লেখ ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—

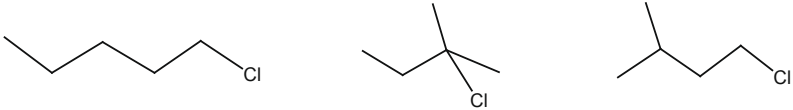


অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন সুখম কেলাস গঠন করে। প্যারা-ডাই ক্লোরোবেঞ্জিনের দুটি ক্লোরিন পরমাণু পরস্পর বিপরীত দিকে থাকায় এটি প্রতিসম প্রকৃতির হয় এবং কেলাসে অণুগুলি সুসম বিন্যাসের ফলে আটোসাটো অবস্থায় থাকে ফলে গলনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি হয়। অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের দুটি ক্লোরিন পরমাণু পরস্পর 60° কোণে অবস্থান করায় এটি সবচেয়ে কম প্রতিসাম্য বর্তমান এবং মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের প্রতিসাম্য প্রকৃতি, অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন ও প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের মাঝামাঝি হয়। ফলে কেলাসে অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের অণুগুলি সবচেয়ে কম আটোসাটো অবস্থায় থাকে। এই কারণে অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের গলনাঙ্ক সবচেয়ে কম এবং প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের গলনাঙ্ক সবচেয়ে বেশি ও মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের গলনাঙ্ক মাঝামাঝি। সুতরাং গলনাঙ্কের বৃদ্ধির ক্রম—

অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন

26. n-পেন্টাইল ক্লোরাইড, আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইড ও নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর—

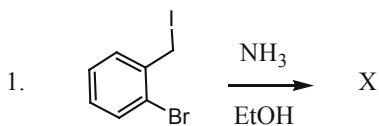


n-পেন্টাইল ক্লোরাইড নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইড n-পেন্টাইল ক্লোরাইড, আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইড ও নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের আণবিক গুরুত্ব একই হওয়ায় আইসোমারগুলির স্ফুটনাংকের ক্রম অনুরূপ হওয়া উচিত। কিন্তু n-পেন্টাইল ক্লোরাইডের স্ফুটনাংক সবচেয়ে বেশি এবং নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের স্ফুটনাংক বেশি কারণ n-পেন্টাইল ক্লোরাইডের আকৃতি জিগ-জ্যাগ প্রকৃতির হওয়ায় পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের তুলনায় বেশি কারণ

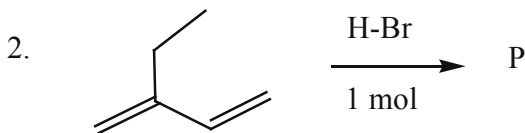
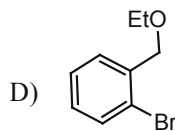
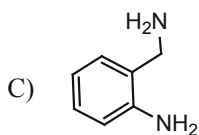
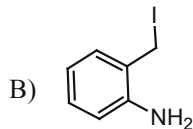
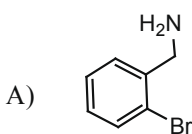
নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের আকৃতি গোলক প্রকৃতির। অপরদিকে আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইডের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল নিওপেন্টাইল ক্লোরাইড ও n-পেন্টাইল ক্লোরাইডের মাঝামাঝি মানের হয়। আবার অণুগুলির নিজেদের মধ্যে ভাণ্ডার ওয়াল আকর্ষণ বল অণুর পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে। পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল যত বৃদ্ধি পায় ভাণ্ডার ওয়াল আকর্ষণ বল তত বৃদ্ধি পায়। সুতরাং n-পেন্টাইল ক্লোরাইড, আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইড ও নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম—

নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের < আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইড < n-পেন্টাইল ক্লোরাইড

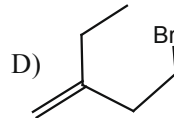
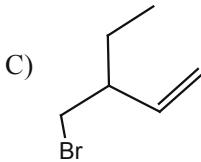
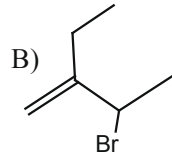
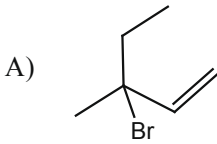
MCQ



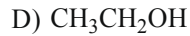
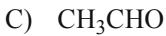
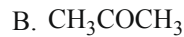
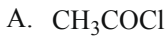
বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'X' হল



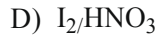
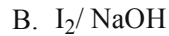
বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



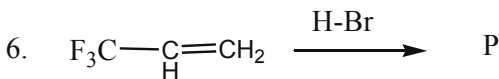
3. নীচের কোন যৌগের সঙ্গে HCN বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থের আর্দ্রবিশ্লেষণে রেসিমিক মিশ্রণ পাওয়া যায়



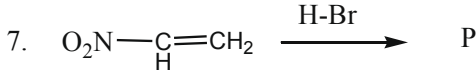
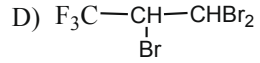
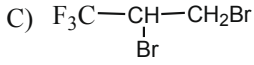
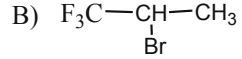
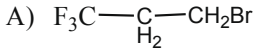
4. বেঞ্জিন বলয়ে আয়োডিনেশনের ক্ষেত্রে নীচের কোন বিকারকটি উপযুক্ত



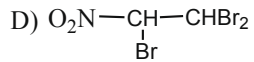
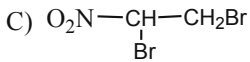
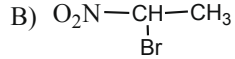
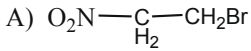
5. KOH এর জলীয় দ্রবণে নীচের কোন বিক্রিয়কের এর সঙ্গে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াটি $\text{S}_{\text{N}}1$ মেকানিজমে ঘটে



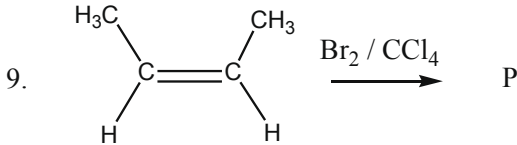
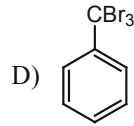
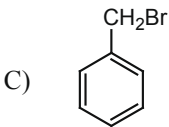
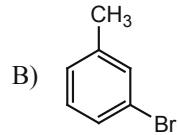
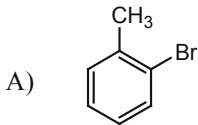
বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



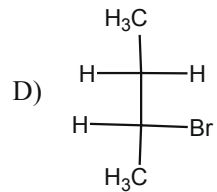
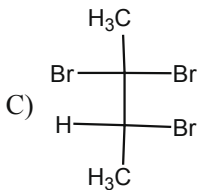
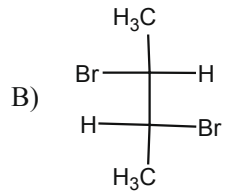
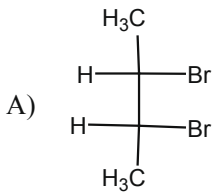
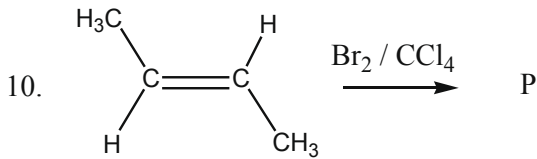
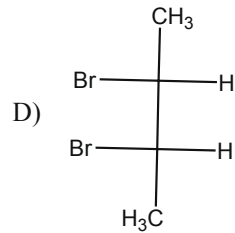
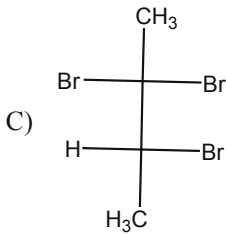
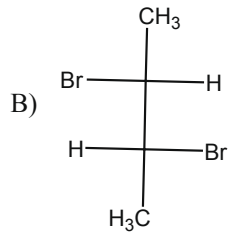
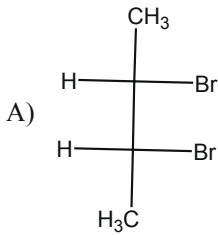
বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



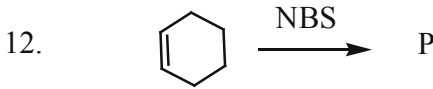
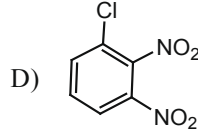
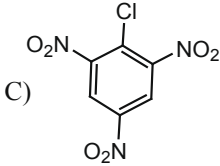
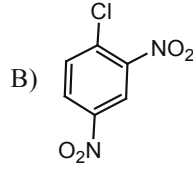
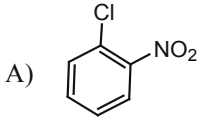
8. 110°C তাপমাত্রায় ফুটন্ত টলুইনে অতিরিক্ত পরিমাণে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হবে—



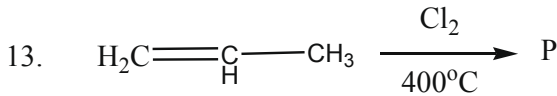
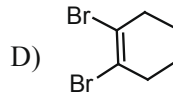
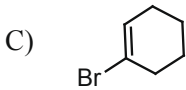
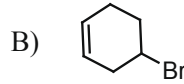
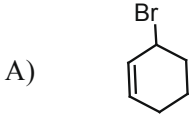
বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



11. নীচের কোনটি সহজেই আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়—



বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



A) ভিনাইল ক্লোরাইড

B) 2-ক্লোরোপ্রোপিন

C) অ্যালাইল ক্লোরাইড

D) 1,2-ডাইক্লোরোপ্রোপেন

14. ইথাইল ফ্লুরাইড প্রস্তুত করার সবচেয়ে উপযুক্ত পদ্ধতি হল,

A) ফিংকেলস্টেন বিক্রিয়া

B) স্যাণ্ডমোয়ার বিক্রিয়া

C) সোয়ার্টস বিক্রিয়া

D) কোনটি নয়

15. প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের এর মধ্যে গলনাঙ্কের বৃদ্ধির ক্রম হল—

- A) প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো- ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের
 B) মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো- ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের
 C) অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < প্যারা-
 ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
 D) কোনটি নয়
16. নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের, আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইড এবং n-পেন্টাইল
 ক্লোরাইড স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম হল,
 A) নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের < আইসোপেন্টাইল ক্লোরাইড < n- পেন্টাইল
 ক্লোরাইড
 B) n- পেন্টাইল ক্লোরাইড < নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের < আইসোপেন্টাইল
 ক্লোরাইড
 C) নিওপেন্টাইল ক্লোরাইডের < n- পেন্টাইল ক্লোরাইড < আইসোপেন্টাইল
 ক্লোরাইড
 D) কোনটি নয়
17. প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
 এর দ্বিমেরু ভ্রামকের বৃদ্ধির ক্রম ,
 A) প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
 B) প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
 C) প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
 D) প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
18. মিথাইল ফুরাইড, মিথাইল ক্লোরাইড, মিথাইল ব্রোমাইড ও মিথাইল
 আয়োডাইডের দ্বিমেরুভ্রামক বৃদ্ধির ক্রম ,
 A) মিথাইল ফুরাইড < মিথাইল ক্লোরাইড < মিথাইল ব্রোমাইড < মিথাইল
 আয়োডাইডের
 B) মিথাইল ক্লোরাইড > মিথাইল ফুরাইড > মিথাইল ব্রোমাইড > মিথাইল
 আয়োডাইডের
 C) মিথাইল ব্রোমাইড < মিথাইল ক্লোরাইড < মিথাইল ফুরাইড < মিথাইল
 আয়োডাইডের
 D) মিথাইল ক্লোরাইড < মিথাইল ব্রোমাইড < মিথাইল ফুরাইড < মিথাইল
 আয়োডাইডের

19. প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন, মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন এবং অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের এর মধ্যে স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম হল,
- A) প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো- ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের
 B) প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
 C) অর্থো-ডাইক্লোরোবেঞ্জিনের < মেটা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন < প্যারা-ডাইক্লোরোবেঞ্জিন
 D) কোনটি নয়
20. ভিনাইল ক্লোরাইডের ও ইথাইল ক্লোরাইডের ক্ষেত্রে নীচের কোন উক্তিটি সঠিক,
- A) ভিনাইল ক্লোরাইডের তুলনায় ইথাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি।
 B) ভিনাইল ক্লোরাইডের তুলনায় ইথাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান কম।
 C) ভিনাইল ক্লোরাইড ও ইথাইল ক্লোরাইডের দ্বিমেরু ভ্রামকের সমান।
 D) কোনটি নয়
21. বেঞ্জিনের ক্লোরিনেশন বিক্রিয়ায় ইলেক্ট্রোফাইল হল,
- A) ক্লোরিন অণু
 B) Cl^+
 C) $FeCl_3$
 D) Fe
22. মিথানলে দ্রবীভূত ডাইব্রোমো প্রোপেনকে জিংক চূর্ণসহ উত্তপ্ত করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়—
- A) প্রোপিন
 B) প্রোপাইন
 C) সাইক্লোপ্রোপেন
 D) বিউটেন
23. ইথার দ্রবণে দ্রবীভূত জিন্কের উপস্থিতিতে অ্যালডিহাইড বা কিটোনের সঙ্গে β -ব্রোমো এস্টারের, বিক্রিয়ায় নীচের কোন যৌগটি উৎপন্ন হয়?
- A) প্রোপিন
 B) প্রোপাইন
 C) β -হাইড্রক্সি এস্টার
 D) বিউটেন
24. গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিডের উপস্থিতিতে ক্লোরোবেঞ্জিনের সঙ্গে নীচের কোনটির সঙ্গে বিক্রিয়ায় DDT, প্রস্তুত করা হয়?
- A) প্রোপান্যাল
 B) ক্লোরাল
 C) অ্যাসিটোন
 D) কোনটি নয়

25. ট্রান্স, 2-বিউটিনের সঙ্গে কার্বন টেট্রাক্লোরাইডে দ্রবীভূত ব্রোমিন যোগ করলে কোনটি উৎপন্ন হবে?

- A) মেসো-2,3-ডাইব্রোমোবিউটেন B) শুধু d-(+),2,3-ডাইব্রোমোবিউটেন
C) শুধু l-(-),2,3-ডাইব্রোমোবিউটেন D) কোনটি নয়

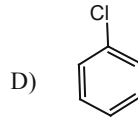
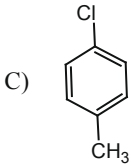
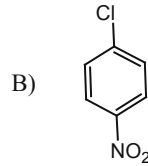
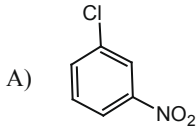
26. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHBrCH}_3$ যৌগটির কয়টি স্টিরিও-আইসোমার সম্ভব?

- A) 3 B) 2
C) 4 D) 5

27. 2,3-ডাইব্রোমোবিউটেনের কয়টি আইসোমার সম্ভব?

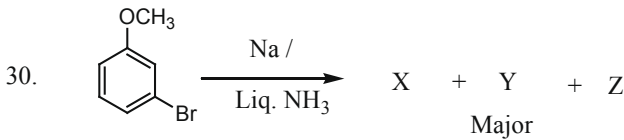
- A) 3 B) 2
C) 4 D) 5

28. নীচের কোন্ যৌগটির নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন বিক্রিয়াটি সবচেয়ে দ্রুত ঘটবে?

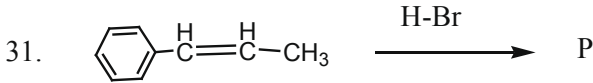
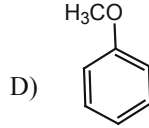
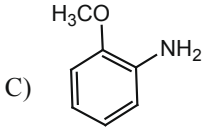
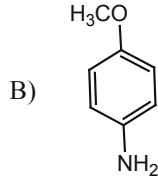
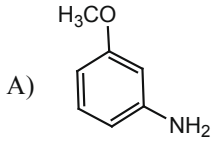


29. 2-ব্রোমোবিউটেনের দুটি স্টিরিও-আইসোমার পরস্পর,

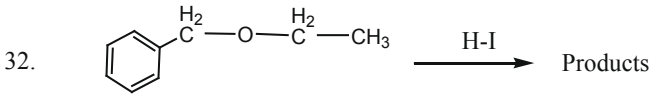
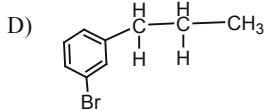
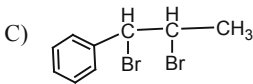
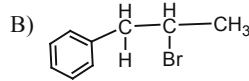
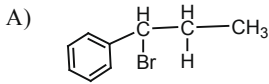
- A) এনালিওমার B) ডায়াস্টিরিওমার
C) মেসোমার D) হোমোমার



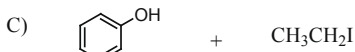
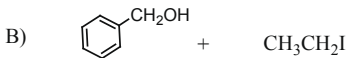
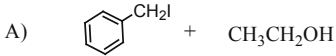
বিক্রিয়াটিতে মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



বিক্রিয়াটিতে মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



উপরের বিক্রিয়ার বিক্রিয়াজাত পদার্থগুলি হল—



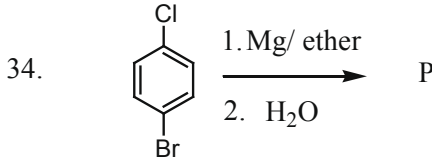
33. নীচের কোন হাইড্রো কার্বনের মনোক্লোরিনেশন ঘটে—

A) আইসোপেন্টেন

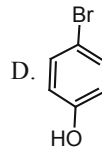
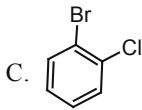
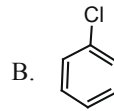
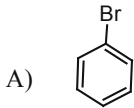
B) নিওপেন্টেন

C) প্রোপেন

D) বিউটেন



বিক্রিয়াটিতে মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থ 'P' হল



MCQ

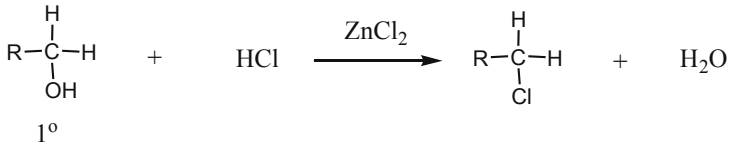
Ans. 1.A, 2.A, 3.C, 4.D, 5.C, 6.A, 7.A, 8.D, 9.B, 10.A, 11.C, 12.A, 13.C, 14.C, 15.A, 16.A, 17.A, 18. B, 19.A, 20.A, 21.B, 22.C, 23.C, 24.C, 25.A, 26.C, 27.A, 28.B, 29.A, 30.A, 31.A, 32.A, 33. B, 34.A

অ্যালকোহল, ফেনল ও ইথার

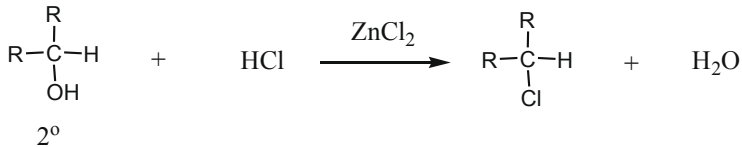
1. 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহল শনাক্তকরণের লুকাস পরীক্ষাটি বর্ণনা কর।

উত্তর— 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহল শনাক্তকরণ লুকাস পরীক্ষার সাহায্যে করা হয়। পরীক্ষায় ব্যবহৃত বিকারক হল লুকাস বিকারক যা গাঢ় HCl ও অনার্দ্র ZnCl₂ মিশ্রন। তিনটি টেস্ট টিউব নিয়ে পরীক্ষণীয় তরলে লুকাস বিকারক যোগ করা মাত্রই যদি তরলটি ঘোলাটে হয় তাহলে প্রমাণিত হবে পরীক্ষণীয় তরলটি 3° অ্যালকোহল। আর যদি পাঁচ মিনিটের মধ্যে ঘোলাটে ভাব হয় তাহলে পরীক্ষণীয় তরলটি 2° অ্যালকোহল এবং টেস্ট টিউবের তরলটিকে ফোঁটানোর পর ঘোলাটে ভাব হয় তাহলে বুঝতে হবে পরীক্ষণীয় তরলটি 1° অ্যালকোহল। রাসায়নিক বিক্রিয়া,

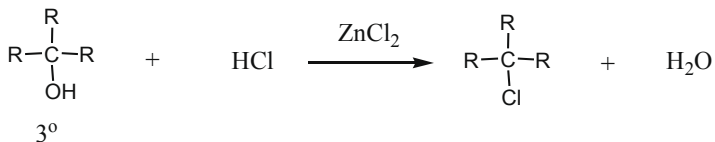
1° অ্যালকোহল—



2° অ্যালকোহল—



3° অ্যালকোহল—



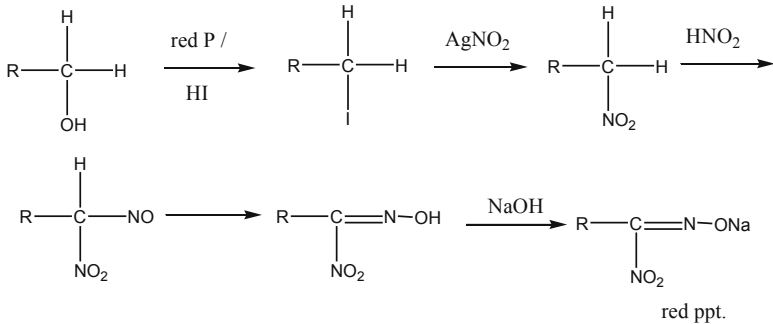
2. ভিক্টর মেয়ার পরীক্ষার (Victor Meyer's test) সাহায্যে 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহলকে কীভাবে শনাক্তকরণ করা হয়?

উত্তর—

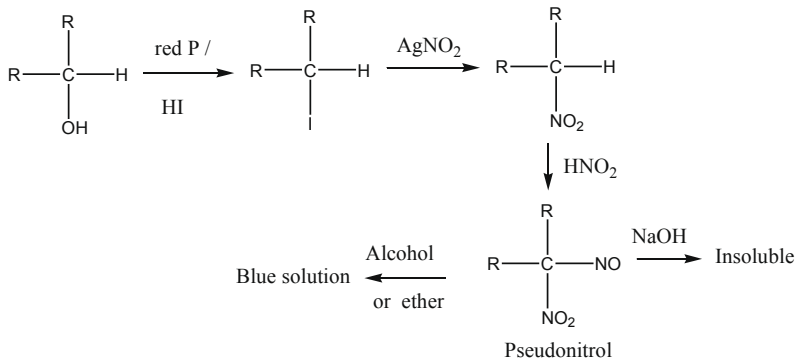
উত্তর— ভিক্টর মেয়ার পরীক্ষার (Victor Meyer's test) সাহায্যে 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহলকে শনাক্তকরণ করতে অ্যালকোহলকে প্রথমে নাইট্রো যৌগে পরিণত করা হয় এবং উৎপন্ন নাইট্রো যৌগকে নাইট্রোসো যৌগে পরিণত করতে নাইট্রাস অ্যাসিডের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটাতে হয়। এরপর দ্রবণে NaOH যোগ করলে বিভিন্ন বর্ণের দ্রবণ পাওয়া যায়। দ্রবণের বর্ণ দেখে 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহলকে শনাক্তকরণ করা হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়া—

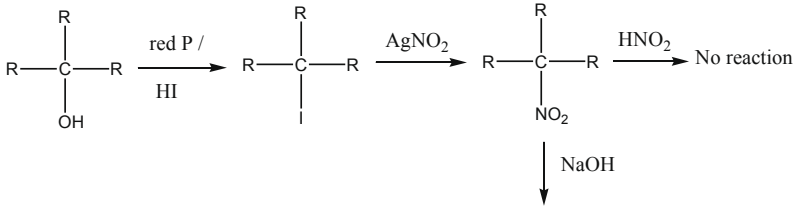
1° অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে :



2° অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে :



3° অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে :



বর্ণহীন দ্রবণ

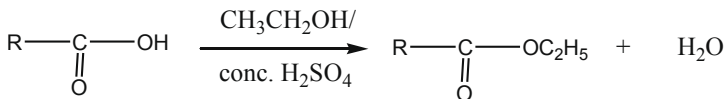
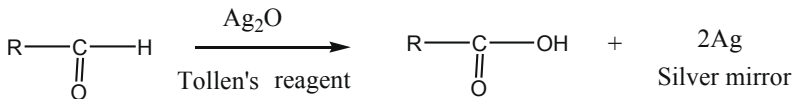
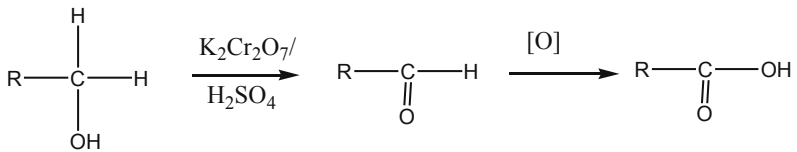
3. জারণ পদ্ধতিতে 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহলকে কীভাবে শনাক্তকরণ করা হয় ?

উত্তর— আল্লিক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ দ্বারা অ্যালকোহলকে জারিত করা হয় ফলে দ্রবণের বর্ণের পরিবর্তন ঘটে। অতঃপর দ্রবণের বর্ণের পরিবর্তন লক্ষ্য করে এবং উৎপন্ন পদার্থ শনাক্ত করে 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহলকে শনাক্তকরণ করা হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়া—

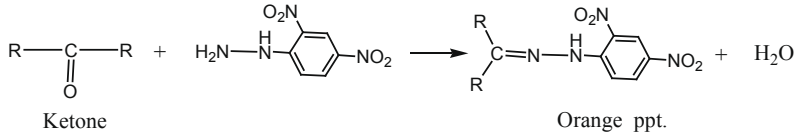
1° অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে :

আল্লিক পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট দ্বারা 1° অ্যালকোহল জারিত হয়ে অ্যালকোহলের সমকার্বন অ্যালডিহাইড বা কার্বাক্সিলিক অ্যাসিডে পরিণত হয় এবং সেই সঙ্গে দ্রবণের বর্ণ কমলা থেকে নীলাভ সবুজ বর্ণে পরিণত হয়। উৎপন্ন অ্যালডিহাইড টলেন্স বিকারকের সাহায্যে শনাক্ত করা হয় এবং কার্বাক্সিলিক অ্যাসিড এস্টারিফিকেশন বিক্রিয়া দ্বারা শনাক্তকরণ করা হয়।



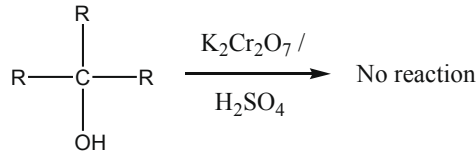
2° অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে :

আম্লিক পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট দ্বারা 2° অ্যালকোহল জারিত হয়ে অ্যালকোহলের সমকার্বন পরমাণু যুক্ত কিটোনে পরিণত হয় এবং সেই সঙ্গে দ্রবণের বর্ণ কমলা থেকে নীলাভ সবুজ বর্ণে পরিণত হয়। উৎপন্ন কিটোনে 2, 4, DNP যোগ করলে কমলা (orange) বর্ণের অধঃক্ষেপ পড়ে।



3° অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে :

আম্লিক পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট দ্বারা 3° অ্যালকোহল জারিত হয় না অর্থাৎ পটাশিয়াম ডাইক্রোমেটের কমলা বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না।

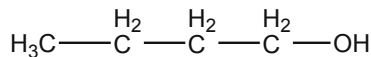


এইভাবে আম্লিক $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ দ্বারা 1°, 2° ও 3° অ্যালকোহলকে শনাক্তকরণ করা হয়।

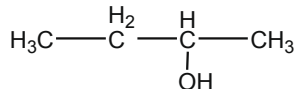
4. বিউটাইল অ্যালকোহলের বিভিন্ন আইসোমারের নাম ও উহাদের স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— বিউটাইল অ্যালকোহলের সঙ্কেত $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{OH}$ এবং এই সঙ্কেত দিয়ে মোট চারটি আইসোমার গঠন করা যায়।

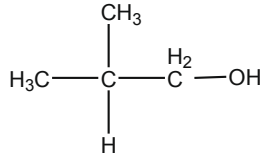
i) n-বিউটাইল অ্যালকোহল—



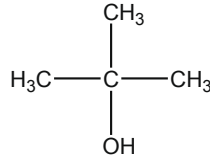
ii) সেকেন্ডারি বিউটাইল অ্যালকোহল—



iii) আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল—



iv) টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল—



n-বিউটাইল অ্যালকোহলের জিগজ্যাগ গঠনের জন্য পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে বেশি ফলে

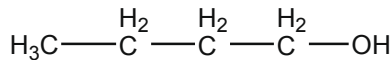
ভ্যাঞ্চারওয়ালস জনিত আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি। অপরপক্ষে টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল গোলাকৃতি হওয়ার জন্য পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে কম ফলে ভ্যাঞ্চারওয়ালস জনিত আকর্ষণ বল সবচেয়ে কম। সেকেশারি বিউটাইল অ্যালকোহল ও আইসোবিউটাইল অ্যালকোহলের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল n-বিউটাইল অ্যালকোহল ও টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহলের মাঝামাঝি হওয়ার জন্য উহাদের স্ফুটনাংক মাঝামাঝি থাকে। অতএব স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম—

টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল < সেকেশারি বিউটাইল অ্যালকোহল < n-বিউটাইল অ্যালকোহল।

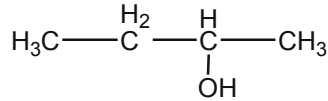
5. বিউটাইল অ্যালকোহলের বিভিন্ন আইসোমারের নাম ও উহাদের জলীয় দ্রবণে দ্রাব্যতার বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— বিউটাইল অ্যালকোহলের সঙ্কেত $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{OH}$ এবং এই সঙ্কেত দিয়ে মোট চারটি আইসোমার গঠন করা যায়।

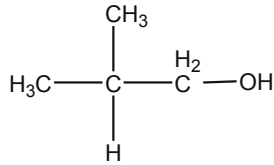
i) n-বিউটাইল অ্যালকোহল—



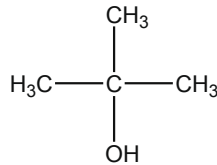
ii) সেকেশারি বিউটাইল অ্যালকোহল—



iii) আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল—



iv) টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল—



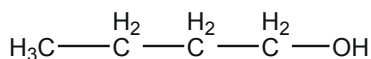
একটি অ্যালকোহলের অ্যালকিল মূলকটি হাইড্রোফোবিক এবং হাইড্রক্সিল মূলকটি হাইড্রোফিলিক প্রকৃতির। n-বিউটাইল অ্যালকোহল জিগজ্যাগ গঠনের জন্য পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে বেশি ফলে বিকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি। এই কারণে জলীয় দ্রবণে n-বিউটাইল অ্যালকোহল দ্রাব্যতা সবচেয়ে কম এবং টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল গোলাকৃতি হওয়ার জন্য পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল সবচেয়ে কম ফলে জলীয় দ্রবণে দ্রাব্যতা সবচেয়ে বেশি। অপরপক্ষে সেকেন্ডারী বিউটাইল অ্যালকোহল ও আইসোবিউটাইল অ্যালকোহলের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল n-বিউটাইল অ্যালকোহল ও টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহলের মাঝামাঝি হওয়ার জন্য উহাদের দ্রাব্যতা মাঝামাঝি। অতএব দ্রাব্যতার বৃদ্ধির ক্রম—

n-বিউটাইল অ্যালকোহল < সেকেন্ডারী বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল < টারসিয়ারী বিউটাইল অ্যালকোহল।

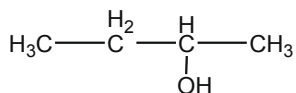
6. বিউটাইল অ্যালকোহলের বিভিন্ন আইসোমারের নাম ও উহাদের জলীয় দ্রবণে অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও ও ব্যাখ্যা কর।

বিউটাইল অ্যালকোহলের সঙ্কেত $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{OH}$ এবং এই সঙ্কেত দিয়ে মোট চারটি আইসোমার গঠন করা যায়।

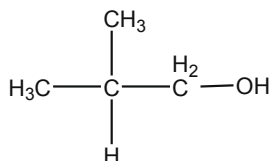
i) n-বিউটাইল অ্যালকোহল—



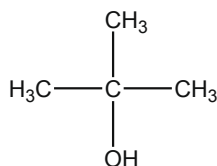
ii) সেকেন্ডারি বিউটাইল অ্যালকোহল—



iii) আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল—



iv) টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল—



অ্যালকিল গ্রুপের +I প্রভাবের ফলে হাইড্রক্সিল গ্রুপের O-H বন্ধনের বন্ধন পোলারিটি হ্রাস পাওয়ায় অ্যাসিড ধর্ম হ্রাস পায়। টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে তিনটি মিথাইল গ্রুপের +I প্রভাবের ফলে হাইড্রক্সিল গ্রুপের O-H বন্ধনের বন্ধন পোলারিটি সবচেয়ে বেশি হ্রাস পায় ফলে টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল সবচেয়ে দুর্বল অ্যাসিড এবং n-বিউটাইল অ্যালকোহলের অ্যালকিল মূলকের +I প্রভাব সবচেয়ে কম হওয়ায় অ্যাসিড ধর্ম সবচেয়ে বেশি হয়। আইসো বিউটাইল অ্যালকোহলে একটি অ্যালকিল মূলক এবং সেকেন্ডারি বিউটাইল অ্যালকোহলের দুটি অ্যালকিল মূলকের +I প্রভাব ক্রিয়া করায় সেকেন্ডারি বিউটাইল অ্যালকোহলের অল্পধর্মীতা আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল অপেক্ষা বেশি।

অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম—

টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল < সেকেন্ডারি বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো বিউটাইল < n-বিউটাইল অ্যালকোহল।

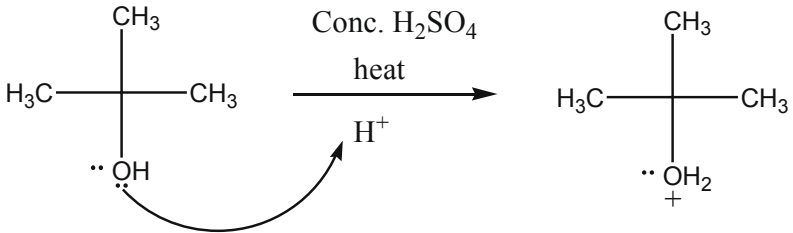
7. n-বিউটাইল অ্যালকোহল, সেক্‌গুৱি বিউটাইল অ্যালকোহল, আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল এবং টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহলের ডিহাইড্রেশন বিক্রিয়ার আপেক্ষিক হারের বৃদ্ধির ক্রমানুসারে সাজাও এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— অ্যালকোহলকে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড সহযোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালকোহল নিরূদিত হয়ে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। অ্যালকোহলের ডিহাইড্রেশন বিক্রিয়াটি E_1 মেকানিজমে ঘটে। নিরূদনের হার নির্ভর করে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অন্তর্বর্তী যৌগের অর্থাৎ কার্বোক্যাটায়নের স্থায়িত্বের উপর। 3O কার্বোক্যাটায়ন সবচেয়ে বেশি সুস্থিত হওয়ায় টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহলের ডিহাইড্রেশনের হাড় সবচেয়ে বেশি এবং n-বিউটাইল কার্বোক্যাটায়ন সবচেয়ে কম স্থিতিশীল হওয়ায় n-বিউটাইল অ্যালকোহলের ডিহাইড্রেশনের হার সবচেয়ে কম। সেক্‌গুৱি বিউটাইল অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে অন্তর্বর্তী যৌগ হিসেবে 2O কার্বোক্যাটায়ন এবং আইসো বিউটাইল অ্যালকোহলের ক্ষেত্রে 1O কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়। যেহেতু 1O কার্বোক্যাটায়নের তুলনায় 2O কার্বোক্যাটায়ন অধিক সুস্থিত ফলে আইসো বিউটাইল অ্যালকোহলের তুলনায় সেক্‌গুৱি বিউটাইল অ্যালকোহলের ডিহাইড্রেশনের হার অনেক বেশি। সুতরাং বিউটাইল অ্যালকোহলের ডিহাইড্রেশনের বৃদ্ধির ক্রম

n-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল < সেক্‌গুৱি বিউটাইল অ্যালকোহল < টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল

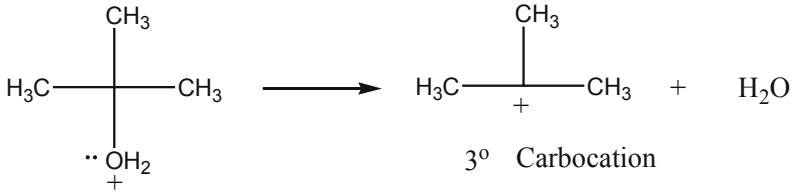
অ্যালকোহলের ডিহাইড্রেশনের কলা কৌশল (E_1)—

প্রথম ধাপ—



প্রথম ধাপে অ্যালকোহলের প্রোটোনেশন ঘটে।

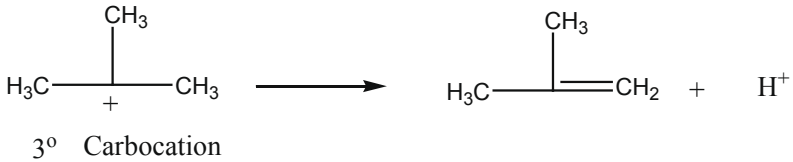
দ্বিতীয় ধাপ—



দ্বিতীয় ধাপে জলের অণুর অপসারণ ঘটে এবং স্থিতিশীল কার্বোক্যাটায়ন উৎপন্ন হয়।

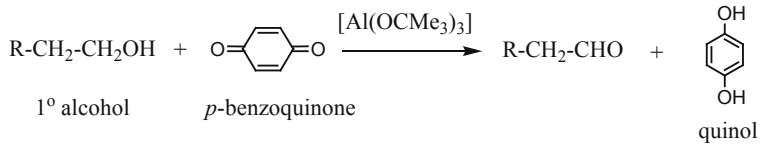
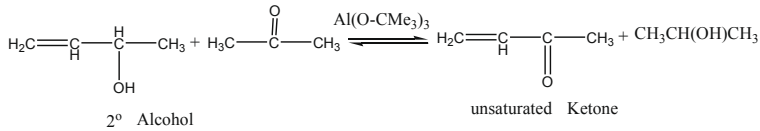
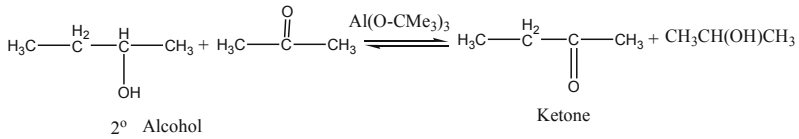
তৃতীয় ধাপ—

কার্বোক্যাটায়নের ডিপ্রোটোনেশন এবং অ্যালকিন উৎপাদন।



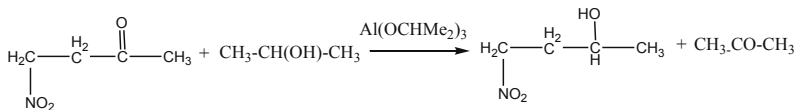
8. টিকা লেখ— ওপেনাওয়ার জারন পদ্ধতি

অ্যাসিটোনে দ্রাবকে অ্যালুমিনিয়াম টারসিয়ারি বিউটক্সাইড এবং সেকেশুৱি অ্যালকোহলকে দ্রবীভূত করে উত্তপ্ত করলে কিটোন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ওপেনাওয়ার জারন পদ্ধতি বলা হয়। এই বিক্রিয়ায় অ্যাসিটোনে বিজারিত হয়ে আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল এবং সেকেশুৱি অ্যালকোহল জারিত হয়ে কিটোন উৎপন্ন হয়। এই পদ্ধতির সুবিধা হল যে কোন দ্বিবন্ধন যুক্ত অ্যালকোহলকে জারিত করে অসম্পৃক্ত কিটোন প্রস্তুত করা যায়। অ্যাসিটোনের পরিবর্তে প্যারা, বেঞ্জোকুইনোন ব্যবহার করলে প্রাইমারি অ্যালকোহল জারিত হয়ে অ্যালাডিহাইড উৎপন্ন হয়। অ্যাসিটোন অপেক্ষা প্যারা,বেঞ্জোকুইনোনের হাইড্রোজেন গ্রহণ করা ক্ষমতা অনেক বেশি। যেহেতু বিক্রিয়াটি উভমুখী ফলে কিটোন উৎপন্ন হওয়া মাত্র বিক্রিয়া ফ্লাক্স থেকে ক্রমাগত অপসারণ করে বিক্রিয়াটি একমুখী করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



9. টিকা লেখ— মেরউইন-পনডর্ফ-ভার্লে বিজারণ (MPVR)

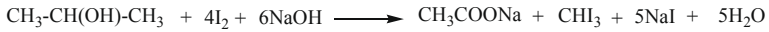
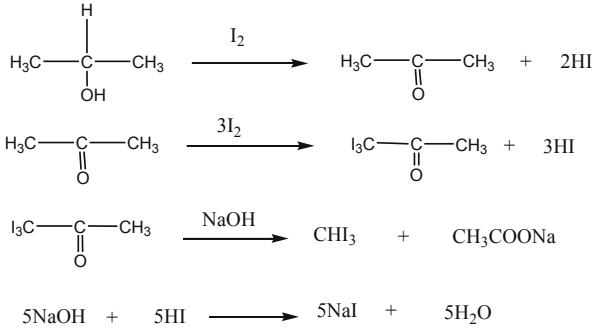
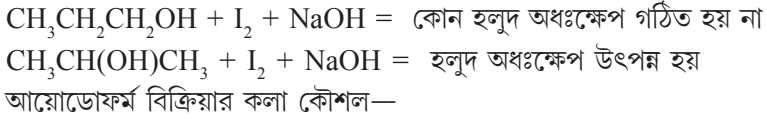
উত্তর— আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল দ্রাবকে অ্যালডিহাইড বা কিটোন এবং অ্যালুমিনিয়াম আইসোপ্রোপোক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল জারিত হয়ে অ্যাসিটোন এবং অ্যালডিহাইড বা কিটোন বিজারিত হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে মেরউইন-পনডর্ফ-ভার্লে বিজারণ বলে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



10. 1-প্রোপানল এবং 2-প্রোপানলের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য করব?

উত্তর— দুটি পৃথক টেস্ট টিউবে 1-প্রোপানল এবং 2-প্রোপানল নিয়ে প্রতিটিতে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ও পটাসিয়াম আয়োডাইডে দ্রবীভূত আয়োডিন যোগ করে সামান্য উত্তপ্ত করলে যে ক্ষেত্রে হলুদ অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয় সেটি হবে 2-প্রোপানল অর্থাৎ 2-প্রোপানল আয়োডোফর্ম বিক্রিয়ায় সারা দেয় কিন্তু 1-প্রোপানল

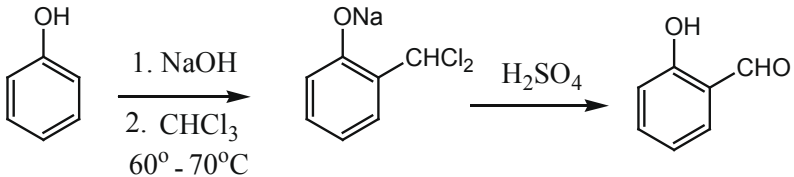
আয়োডোফর্ম বিক্রিয়ায় সারা দেয় না। সুতরাং এই বিক্রিয়ার সাহায্যে 1-প্রোপানল এবং 2-প্রোপানলের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য করব? রাসায়নিক বিক্রিয়া—



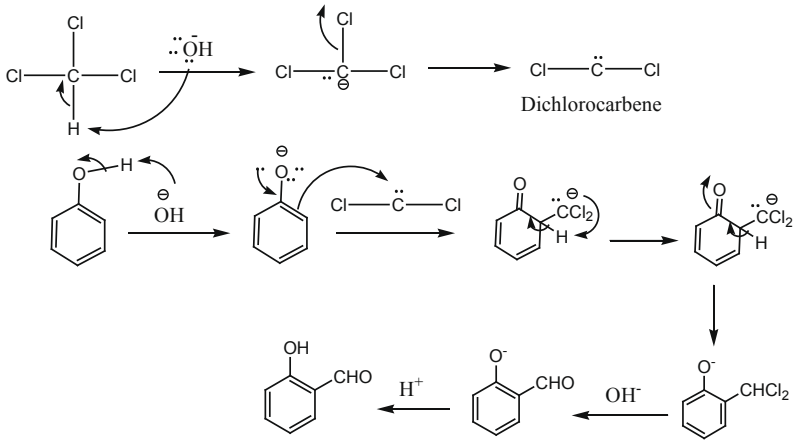
আয়োডোফর্ম

11. টিকা লেখ—রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া

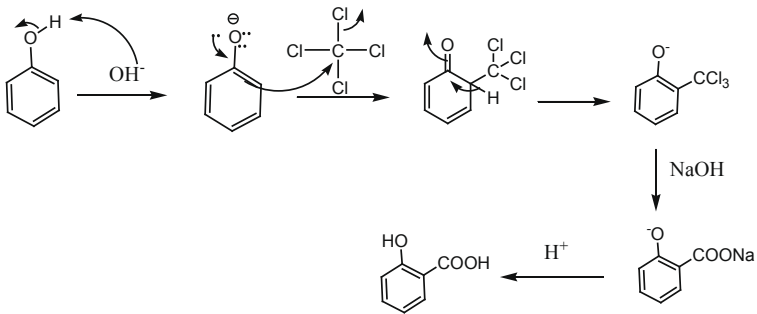
ফেনলকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডে দ্রবীভূত করে ক্লোরোফর্ম যোগ করে 60° - 70°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়। তারপর মিশ্রণকে ঠাণ্ডা করে H₂SO₄ দ্বারা আম্লিক করলে অর্থো-হাইড্রক্সি বেঞ্জালডিহাইড মুখ্য পদার্থ হিসেবে এবং গৌণ পদার্থ হিসেবে প্যারা-হাইড্রক্সি বেঞ্জালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া বলে।



বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



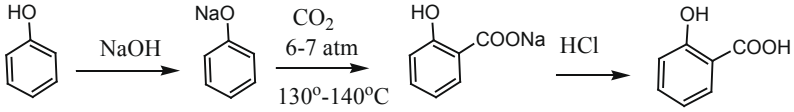
রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়ায় ক্লোরোফর্মের পরিবর্তে কার্বন টেট্রাক্লোরাইড (CCl_4) ব্যবহার করলে স্যালিসাইলিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।



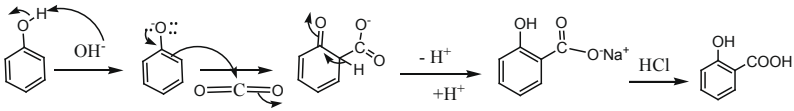
12. টিকা লেখ—

কোলবে-স্মিট বিক্রিয়া

উত্তর— সোডিয়াম ফেনক্সাইড কে উচ্চ চাপে (6–7) atm এবং $130^\circ\text{--}140^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় কার্বন ডাই অক্সাইডের সঙ্গে বিক্রিয়ায় সোডিয়াম স্যালিসাইলেট উৎপন্ন হয়। সুতরাং সোডিয়াম স্যালিসাইলেটের জলীয় দ্রবণকে অম্লায়িত করলে স্যালিসাইলিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে কোলবে-স্মিট বিক্রিয়া বলে।

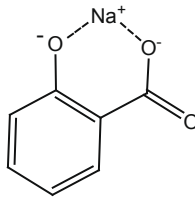


বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



13. কোলবে-স্মিট বিক্রিয়ায় NaOH এর পরিবর্তে KOH ব্যবহার করা হয় না কেন?

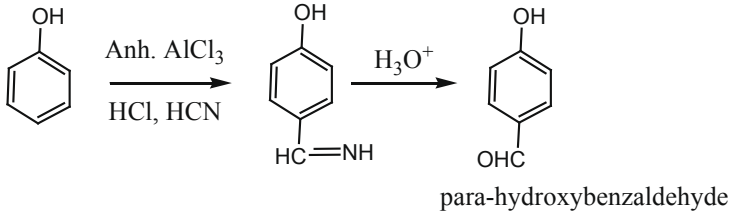
উত্তর— কোলবে-স্মিট বিক্রিয়ায় একটি স্থিতিশীল বৃত্তাকার ট্রানজিশান স্টেট (T.S) এর মধ্য দিয়ে অগ্রসর হয়। সোডিয়ামের তুলনায় পটাসিয়ামের আকার বড় হওয়ার জন্য ট্রানজিশান স্টেট গঠনে K^+ আয়ন উপযুক্ত নয় কিন্তু Na^+ এর আকার উপযুক্ত হওয়ায় ট্রানজিশান স্টেট গঠিত হয়। ট্রানজিশান স্টেটের গঠন



TS

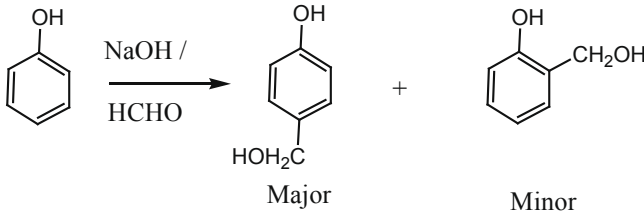
14. গ্যাটারম্যান বিক্রিয়া—

গ্যাটারম্যান বিক্রিয়াটি ফ্রিডেল-ক্রাফট বিক্রিয়ার ন্যায় একটি ফরমাইলেশন বিক্রিয়া। অনার্দ AlCl_3 বা ZnCl_2 এর উপস্থিতিতে ফেনল, HCl এবং HCN মিশ্রণের বিক্রিয়ায় অন্তর্বর্তী যৌগ হিসেবে অ্যালডিমিন উৎপন্ন হয় যা আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে প্যারা-হাইড্রক্সি বেঞ্জ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে গ্যাটারম্যান বিক্রিয়া বলে।



15. টিকা লেখ—লেডেরার-ম্যানাসে বিক্রিয়া (Lederer – Manasse reaction)

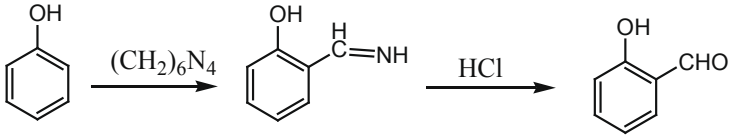
উত্তর— সাধারণ উষ্ণতায় লঘু অ্যাসিড বা ক্ষারের উপস্থিতিতে ফেনলের সঙ্গে ফরম্যালডিহাইডের বিক্রিয়ায় মুখ্য পদার্থ হিসেবে প্যারা-হাইড্রক্সিবেঞ্জাইল অ্যালকোহল এবং গৌণ হিসেবে অর্থো-হাইড্রক্সিবেঞ্জাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে লেডেরার-ম্যানাসে বিক্রিয়া বলে।



অতিরিক্ত ফরম্যালডিহাইডের সঙ্গে ফেনলের বিক্রিয়ায় 2,4,6-ট্রাইহাইড্রক্সিমিথাইলফেনল উৎপন্ন হয়। ক্ষার বা অ্যাসিডের উপস্থিতিতে এটি ধীরে ধীরে কনডেনসেশন বিক্রিয়ায় উচ্চ আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট পলিমার উৎপন্ন কর যা ব্যাকেলাইট নামে পরিচিত।

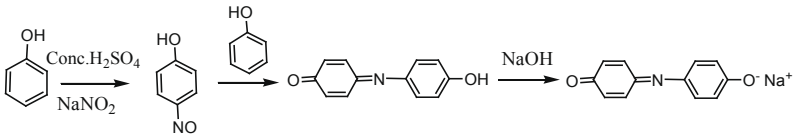
16. টিকা লেখ— ডাফ বিক্রিয়া (Duff's reaction)

উত্তর— ডাফ বিক্রিয়া হল ফেনলের একটি ফরমাইলেশন বিক্রিয়া। ফেনল, হেক্সামিথিলিনটেট্রামিন, বোরিক অ্যাসিড ও গ্লিসারলের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে আলোক করলে অর্থো-হাইড্রক্সিবেঞ্জালডিহাইড উৎপন্ন হয়।



17. লিবারম্যান পরীক্ষাটি বর্ণনা কর।

উত্তর— একটি শুষ্ক ও পরিষ্কার টেস্ট টিউবে ফেনল, সামান্য NaNO_2 ও গাঢ় H_2SO_4 নিয়ে জল গাছে গরম করা হল। দ্রবণটি গাঢ় সবুজ বা নীল বর্ণ ধারণ করল। এরপর পাতিত জল যোগ করে লঘু করলে দ্রবণটি লাল বর্ণ ধারণ করে। দ্রবণটিতে NaOH যোগ করে ক্ষারীয় করলে দ্রবণের বর্ণ আবার গাঢ় সবুজ বা নীল ধারণ করে। এই পরীক্ষার সাহায্যে ফেনল শনাক্তকরণ করা হয়।

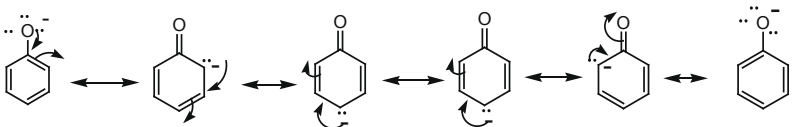


ইণ্ডোফেনল (লাল)

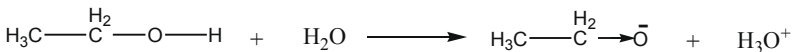
ইণ্ডোফেনল (নীল)

18. ইথাইল অ্যালকোহল অপেক্ষা ফেনল তীব্র অম্লধর্মী, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ফেনল জলীয় দ্রবণে প্রোটন দাণ করার পর যে ফেনক্সাইড আয়ন উৎপন্ন হয় তা রেজোন্যান্সের ফলে বেঞ্জিন বলয়ে স্থানান্তর ঘটে এবং অধিক সুস্থিতি লাভ করে। কিন্তু ইথাইল অ্যালকোহল প্রোটন দাণ করার পর যে ইথোক্সাইড আয়ন গঠন করে তা ইথাইল গ্রুপের +I প্রভাবের জন্য দুস্থিতি হয়। এই কারণে ইথাইল অ্যালকোহল অপেক্ষা ফেনল তীব্র অম্লধর্মী।



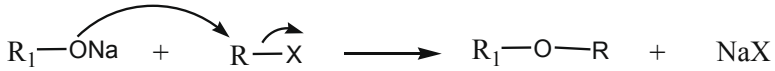
ফেনলের রেজনেটিং গঠন



ইথাইল গ্রুপের +I
প্রভাবের ফলে দুঃস্থিত

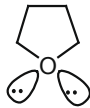
19. টিকা লেখ— উইলিয়ামসন সংশ্লেষণ

উত্তর— অ্যালকিল হ্যালাইড ও সোডিয়াম বা পটাসিয়াম অ্যালক্সাইডের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে ইথার প্রস্তুত করা হয়। এই পদ্ধতির সাহায্যে প্রতিসম ও অপ্রতিসম উভয় প্রকার ইথার প্রস্তুত করা হয়। সোডিয়াম ও পটাসিয়ামের সঙ্গে অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম বা পটাসিয়াম অ্যালক্সাইড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন অ্যালক্সাইড অ্যালকিল হ্যালাইডের সঙ্গে নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন (S_N2) বিক্রিয়ার মাধ্যমে ইথার উৎপন্ন হয়।



20. ডাই ইথাইল ইথারের তুলনায় টেট্রাহাইড্রোফিউরান (THF) জলে অধিক দ্রব্য—ব্যাক্ষ্য কর।

উত্তর— টেট্রাহাইড্রোফিউরান (THF) একটি বদ্ধশৃঙ্খলযুক্ত বা সাইক্লিক ইথার হওয়ায় অক্সিজেনের নিঃসঙ্গ জোড় ইলেকট্রন ডাইইথাইল ইথারের তুলনায় বেশি উন্মুক্ত অর্থাৎ বেশি সহজ লভ্য। ফলে জলের অণুর সঙ্গে দৃঢ় হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করে এবং জলে দ্রব্য হয়। অপর পক্ষে ডাই ইথাইল ইথারে ইথাইল গ্রুপ দুটি এমনভাবে অক্সিজেন পরমাণুকে ঘিরে রাখে ফলে জলের অণুগুলি দৃঢ় ভাবে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে না। ডাই ইথাইল ইথারের ডাইপোল মোমেন্টের মান খুব কম হওয়ার জন্য ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল ক্রিয়া করায় জলে স্বল্প দ্রব্য।



টেট্রাহাইড্রোফিউরান

ডাই ইথাইল ইথারের

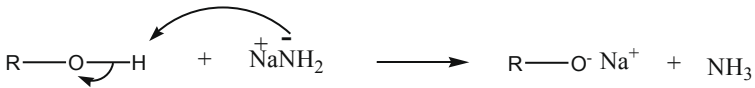
21. ফিউরানের তুলনায় টেট্রাহাইড্রোফিউরান জলে অধিক পরিমাণে দ্রব্য, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— ফিউরান একটি অ্যারোমেটিক হেটেরোসাইক্লিক যৌগ। ফিউরান অণুতে দুটি দ্বিবন্ধন বর্তমান এবং অক্সিজেন পরমাণুর একজোড়া ইলেকট্রন রেজোনাঞ্চে অংশগ্রহণ করায় ফিউরান বলয়ে মোট ইলেকট্রন সংখ্যা হয় ছয়টি এবং এটি অ্যারোমেটিক যৌগে পরিণত হয়। অক্সিজেন পরমাণুর উপর আংশিক ধনাত্মক আধানপ্রাপ্ত হওয়ায় জলের অণুর আংশিক ধনাত্মক আধান প্রাপ্ত হাইড্রোজেন পরমাণুর সঙ্গে দৃঢ় হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে না। কিন্তু টেট্রাহাইড্রোফিউরানে অক্সিজেন পরমাণু আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্ত এবং নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় বেশি উন্মুক্ত থাকায় জলের অণুর সঙ্গে দৃঢ় ভাবে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করতে পারে। এই কারণে ফিউরানের তুলনায় টেট্রাহাইড্রোফিউরান জলে অধিক পরিমাণে দ্রব্য।

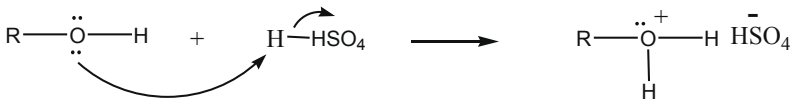
22. অ্যালকোহলগুলি সাধারণত অ্যাসিড ও ক্ষার উভয়রূপে আচরণ করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— অ্যালকোহলের হাইড্রক্সিল গ্রুপের (O-H) হাইড্রোজেন পরমাণু অধিক তড়িৎ ঋণাত্মক অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে যুক্ত থাকায় হাইড্রোজেন পরমাণু আংশিক ধনাত্মক আধান প্রাপ্ত হয় ফলে কোন শক্তিশালী ক্ষারককে প্রোটন দাণ করে এবং অ্যাসিড রূপে আচরণ করতে পারে। অপরপক্ষে অক্সিজেন পরমাণুর নিঃসঙ্গ ইলেকট্রন জোড় দানের মাধ্যমে কোন শক্তিশালী অ্যাসিড থেকে প্রোটন গ্রহণ করতে পারে। ফলে ক্ষারক হিসেবে আচরণ করে।

অ্যাসিড রূপে—



ক্ষার রূপে—



23. ইথাইল অ্যালকোহল ও ফেনলের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য করবে?

উত্তর— i) ইথাইল অ্যালকোহল আয়োডোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় কিন্তু ফেনল আয়োডোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না।

রাসায়নিক বিক্রিয়া—



আয়োডোফর্ম

ii) ইথাইল অ্যালকোহলে প্রশম ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করলে মিশ্রণের বর্ণের কোন পরিবর্তন হয় না কিন্তু ফেনলে প্রশম ফেরিক ক্লোরাইড দ্রবণ যোগ করলে মিশ্রণের বর্ণ বেগুনী বর্ণ ধারণ করে। এই পরীক্ষার সাহায্যে ইথাইল অ্যালকোহল ও ফেনলের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা যায়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



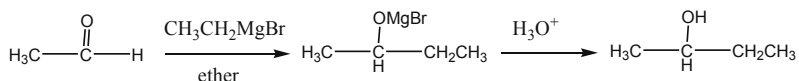
বেগুনি বর্ণ

24. রূপান্তর কর

- i) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে বিউটান, 2-অল
- ii) ইথিলিন থেকে প্রোপান, 1-অল
- iii) প্রোপিন থেকে প্রোপান, 1-অল
- iv) প্রোপিন থেকে প্রোপান, 2-অল
- v) অ্যাসিটোন থেকে প্রোপান, 2-অল
- vi) ইথাইল প্রোপানোয়েট থেকে প্রোপান, 1-অল
- vii) 1-মিথাইলসাইক্লোহেক্সিন থেকে 1-মিথাইলসাইক্লোহেক্সানল
- viii) নাইট্রোইথেন থেকে ইথাইল অ্যালকোহল
- ix) প্রোপাইন থেকে পেন্টান, 3-অল
- x) ইথাইল ব্রোমাইড থেকে ইথাইল অ্যালকোহল

উত্তর—

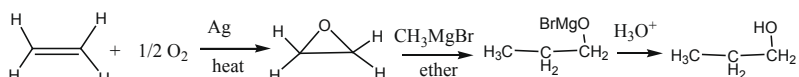
- i) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে বিউটান, 2-অল



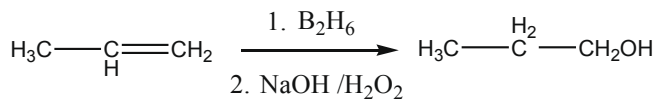
অ্যাসিট্যালডিহাইড

বিউটান, 2-অল

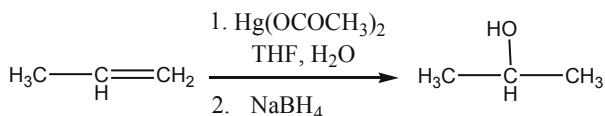
ii) ইথিলিন থেকে প্রোপান, 1-অল



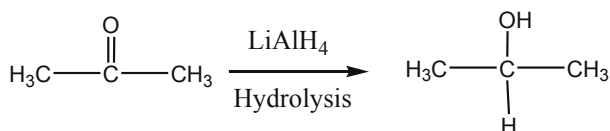
iii) প্রোপিন থেকে প্রোপান, 1-অল



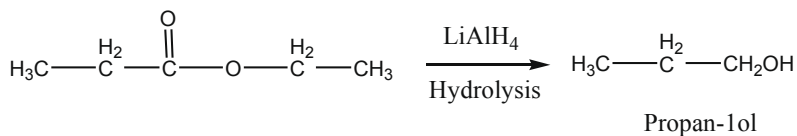
iv) প্রোপিন থেকে প্রোপান, 2-অল



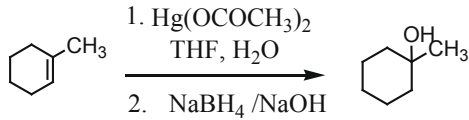
v) অ্যাসিটোন থেকে প্রোপান, 2-অল



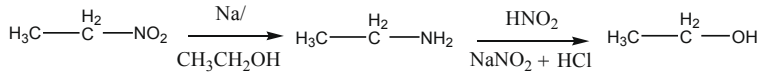
vi) ইথাইল প্রোপানোয়েট থেকে প্রোপান, 1-অল



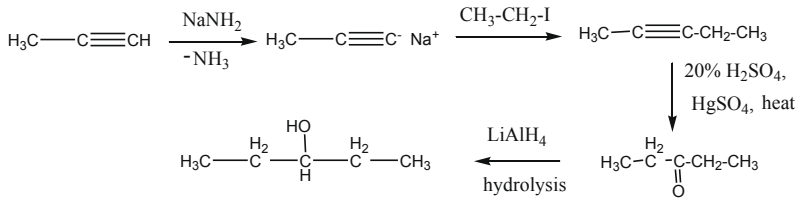
vii) 1-মিথাইলসাইক্লোহেক্সিন থেকে 1-মিথাইলসাইক্লোহেক্সানল



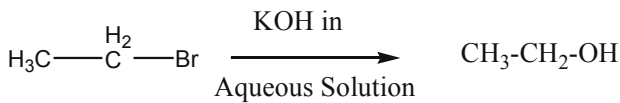
viii) নাইট্রোইথেন থেকে ইথাইল অ্যালকোহল



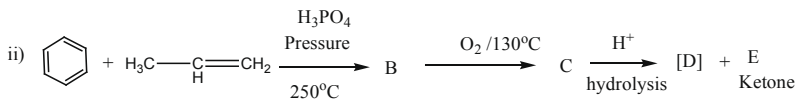
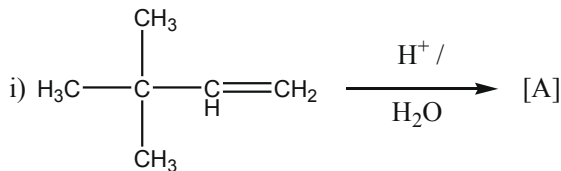
ix) প্রোপাইন থেকে পেন্টান-3-অল

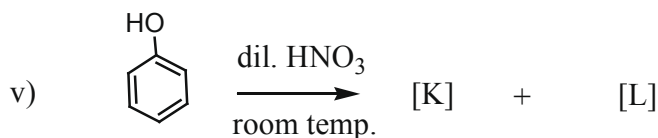
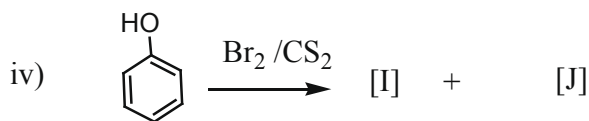
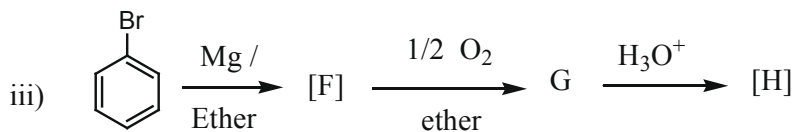


x) ইথাইল ব্রোমাইড থেকে ইথাইল অ্যালকোহল

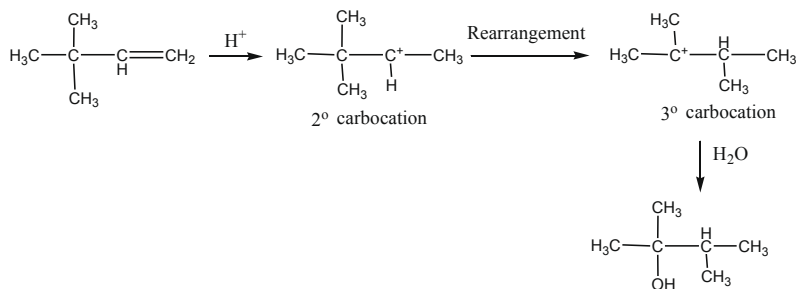
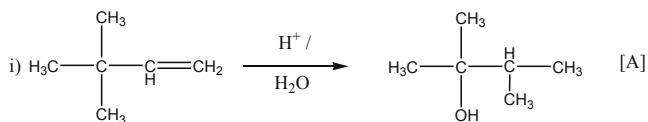


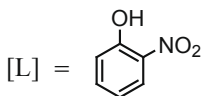
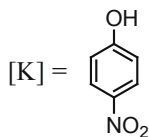
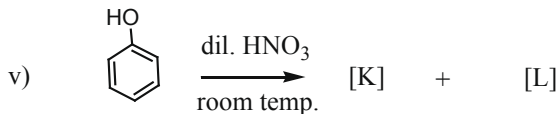
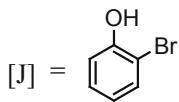
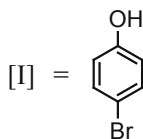
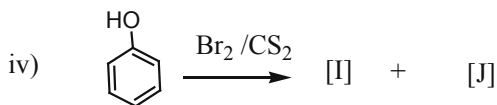
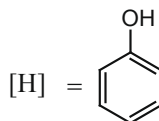
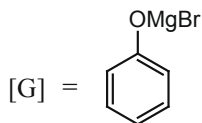
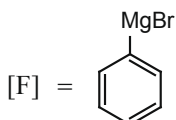
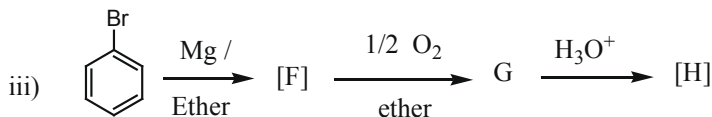
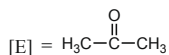
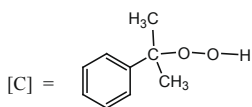
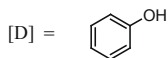
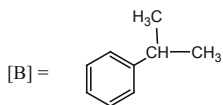
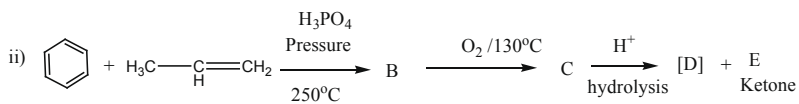
25. A-B-C..... শনাক্তকরণ কর।





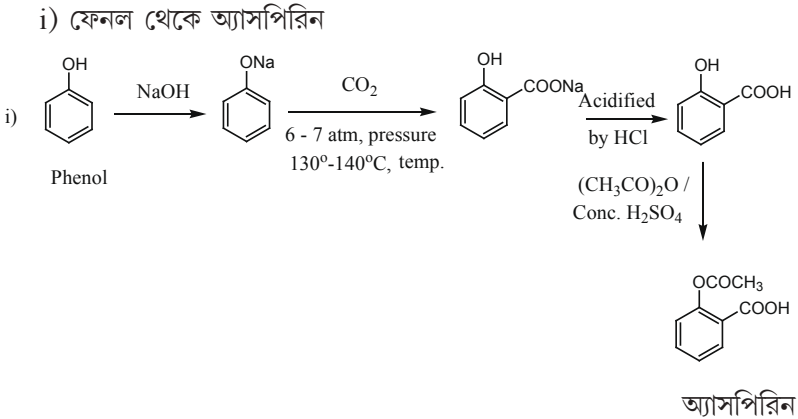
Ans-



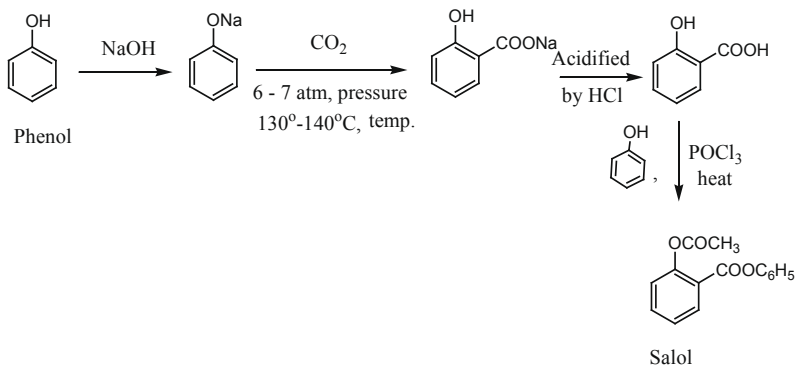


26. রূপান্তর কর

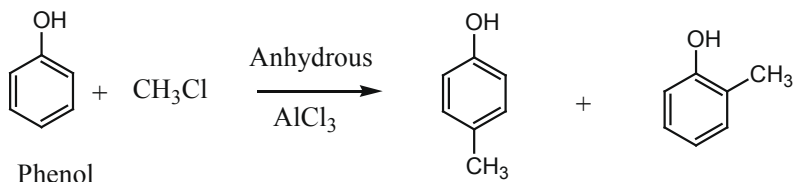
- i) ফেনল থেকে অ্যাসপিরিন
 - ii) ফেনল থেকে স্যালল
 - iii) ফেনল থেকে ক্রেসল
 - iv) ফেনল থেকে অয়েল অফ উইন্টারগ্রিন
 - v) ফেনল থেকে পিকরিক অ্যাসিড
 - vi) ফেনল থেকে প্যারাহাইড্রক্সিঅ্যাজোবেঞ্জিন
 - vii) ফেনল থেকে অ্যানিসোল
 - viii) ফেনল থেকে অ্যানিলিন
 - ix) ফেনল থেকে 2, 4, 6-ট্রাইব্রোমোফেনল
 - x) ফেনল থেকে 2, 4, 6-ট্রাইক্লোরোফেনল
 - xi) ফেনল থেকে ফিনাইল অ্যাসটেট
 - xii) ফেনল থেকে 2-সাইক্লোহেক্সিনোন
 - xiii) ফেনল থেকে কুইনল
 - xiv) ফেনল থেকে ফেনলফথ্যালিন
 - xv) ফেনল থেকে সাইক্লোহেক্সানোন
 - xvi) ফেনল থেকে প্যারাহাইড্রক্সি বেঞ্জালডিহাইড
- উত্তর—



- ii) ফেনল থেকে স্যালল



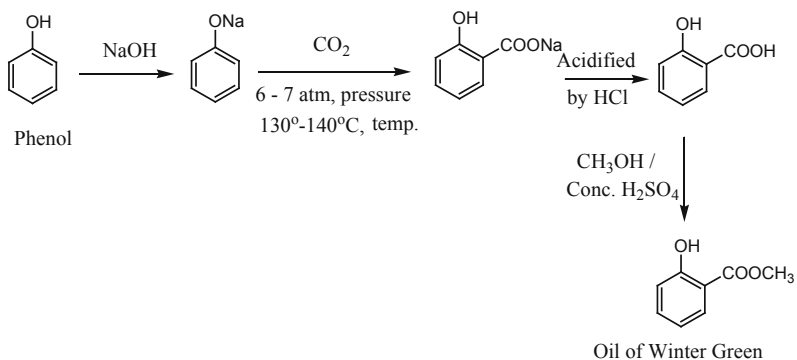
iii) ফেনল থেকে ক্রেসল



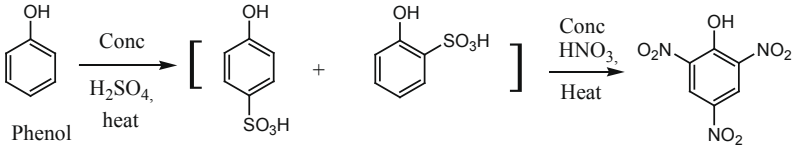
প্যারা-ক্রেসল (মুখ্য)

অর্থো-ক্রেসল (গৌণ)

iv) ফেনল থেকে অয়েল অফ উইন্টারগ্রিন

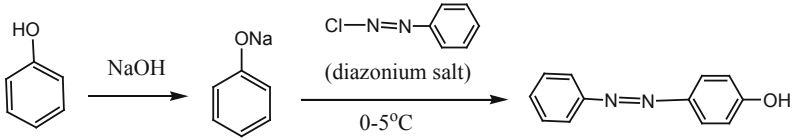


v) ফেনল থেকে পিকরিক অ্যাসিড



পিকরিক অ্যাসিড

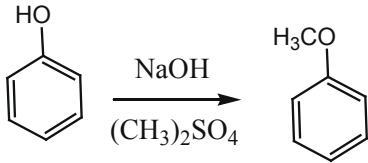
vi) ফেনল থেকে প্যারাহাইড্রক্সিঅ্যাজোবেঞ্জিন



ফেনল

প্যারাহাইড্রক্সিঅ্যাজোবেঞ্জিন

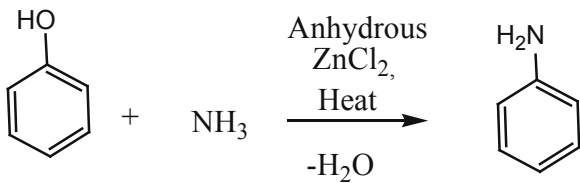
vii) ফেনল থেকে অ্যানিসোল



ফেনল

অ্যানিসোল

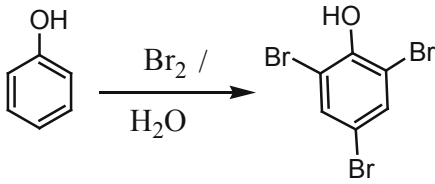
viii) ফেনল থেকে অ্যানিলিন



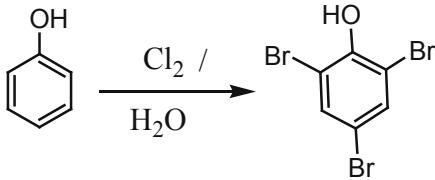
ফেনল

অ্যানিলিন

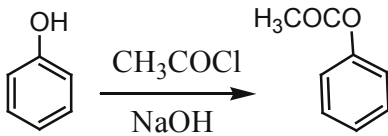
ix) ফেনল থেকে 2, 4, 6-ট্রাইব্রোমোফেনল



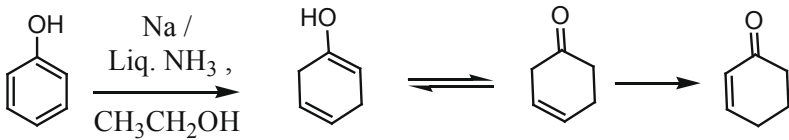
ফেনল 2, 4, 6-ট্রাইব্রোমোফেনল
x) ফেনল থেকে 2, 4, 6-ট্রাইক্লোরোফেনল



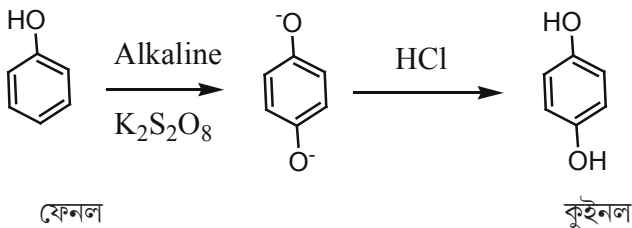
ফেনল ট্রাইক্লোরোফেনল
xi) ফেনল থেকে ফিনাইল অ্যাসটেট



ফেনল ফিনাইল অ্যাসটেট
xii) ফেনল থেকে 2-সাইক্লোহেক্সিনোন



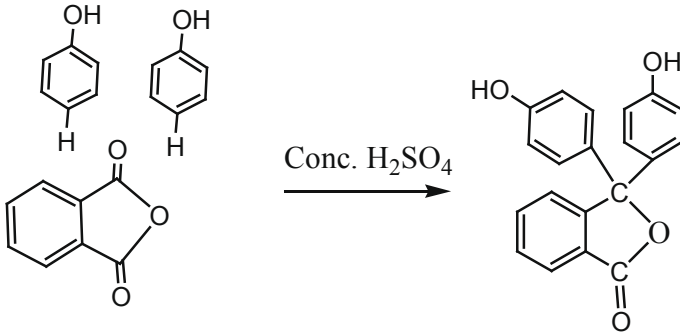
xiii) ফেনল থেকে কুইনল



ফেনল

কুইনল

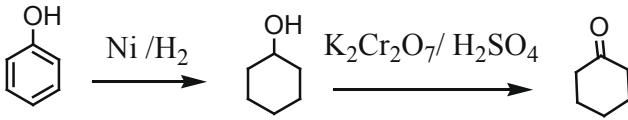
xiv) ফেনল থেকে ফেনলফথ্যালিন



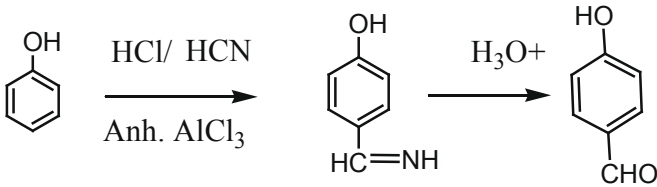
থ্যালিক অ্যানহাইড্রাইড

ফেনলফথ্যালিন

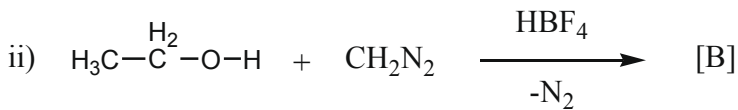
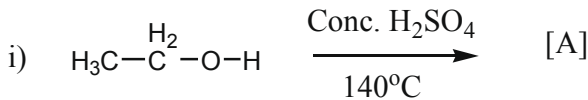
xv) ফেনল থেকে সাইক্লোহেক্সানোন

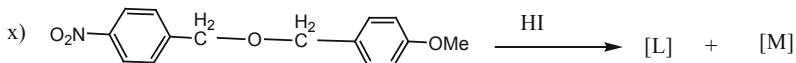
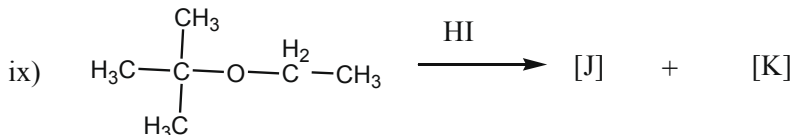
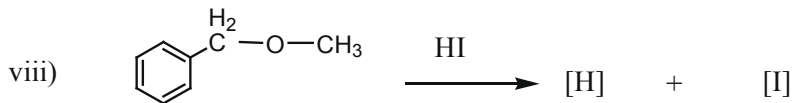
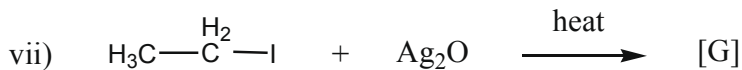
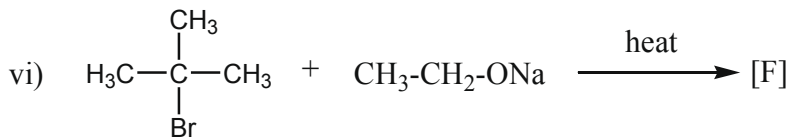
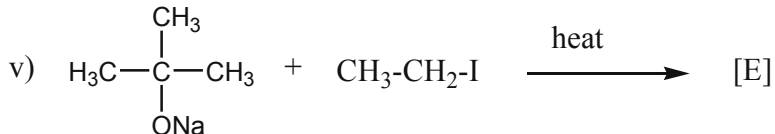
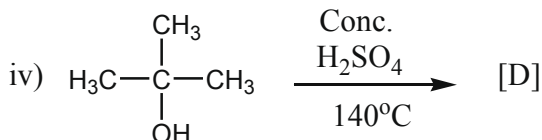
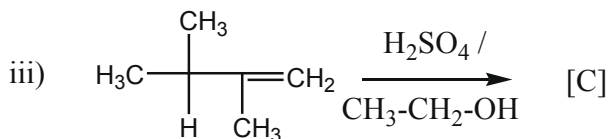


xvi) ফেনল থেকে প্যারাহাইড্রক্সি বেঞ্জ্যালডিহাইড

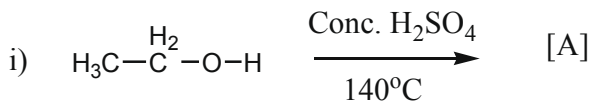


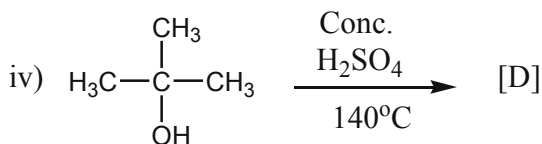
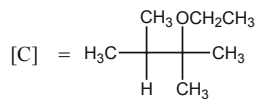
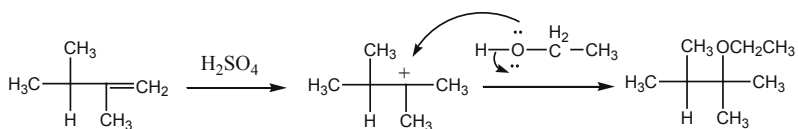
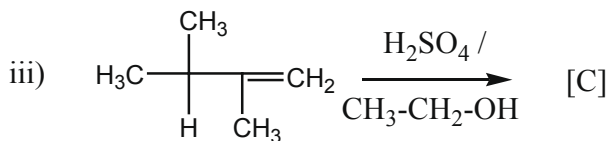
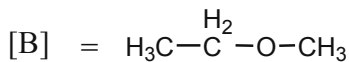
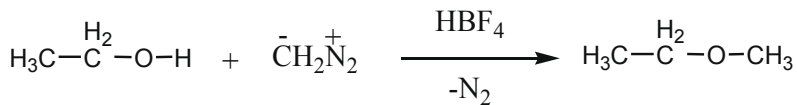
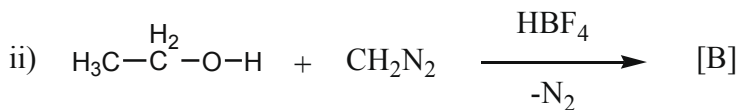
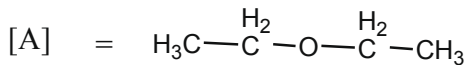
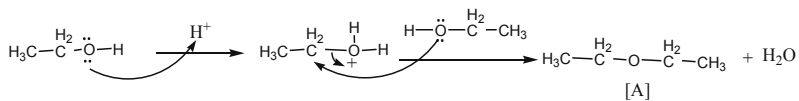
27. A- B- C..... শনাক্তকরণ কর।

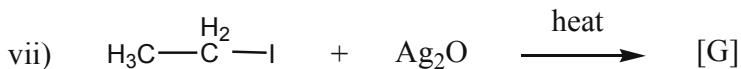
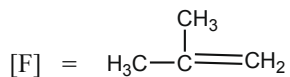
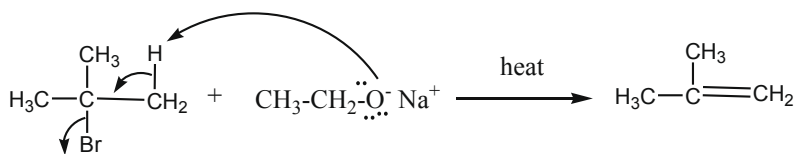
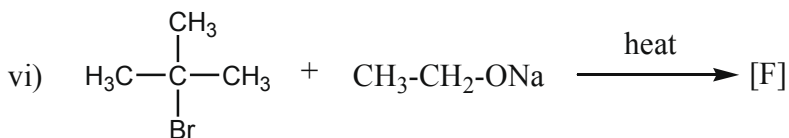
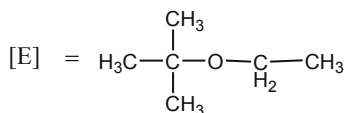
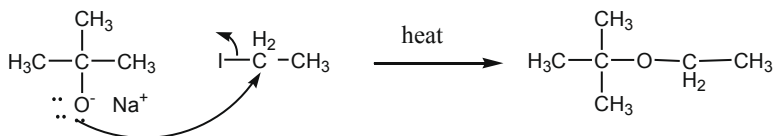
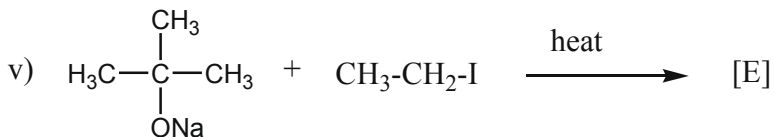
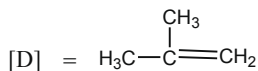
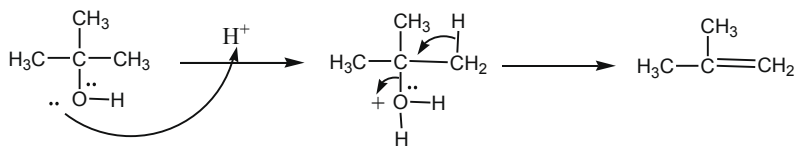


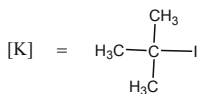
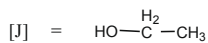
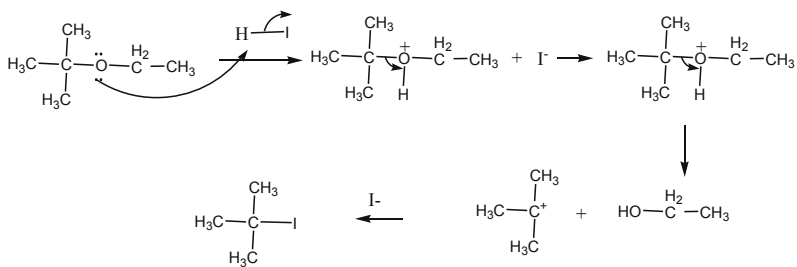
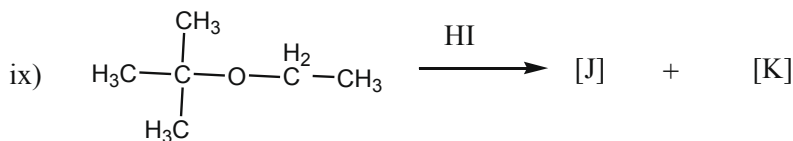
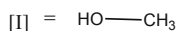
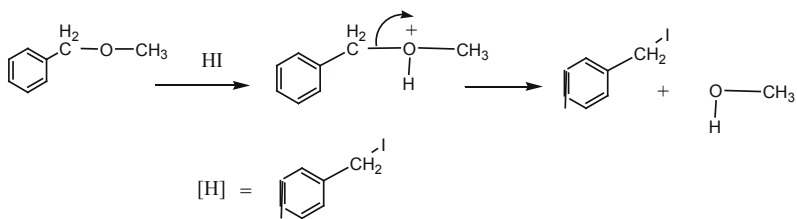
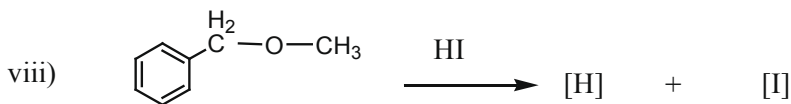
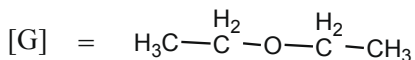
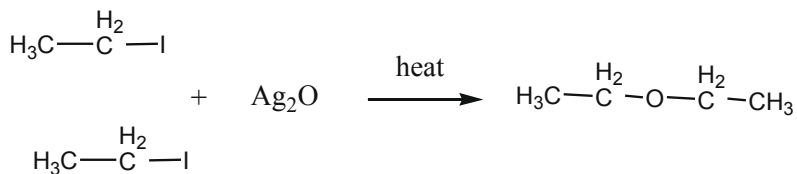


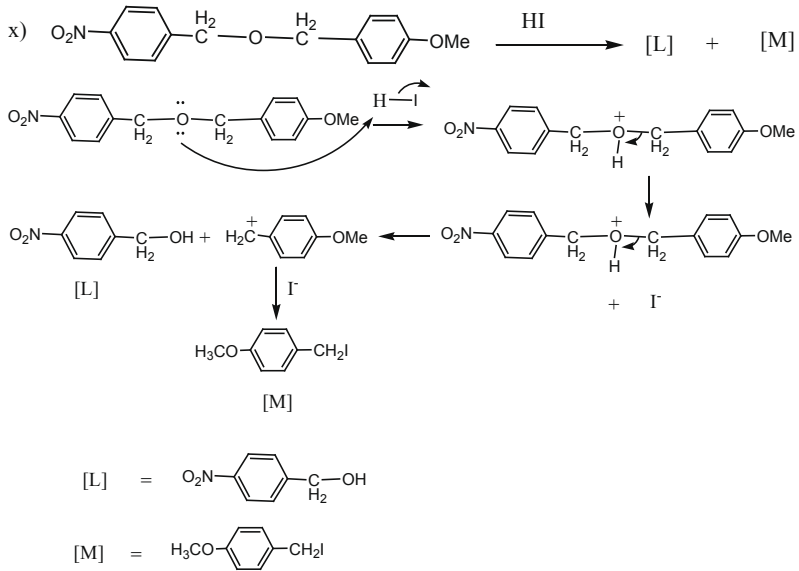
Ans—



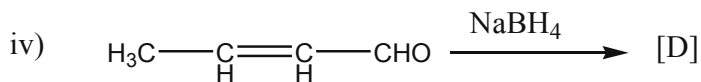
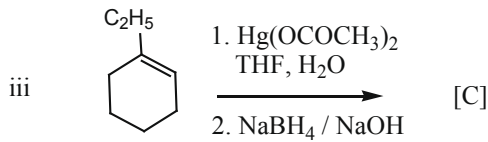
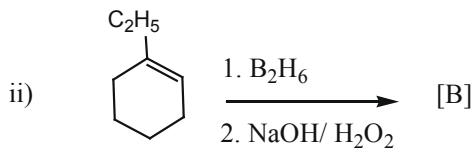
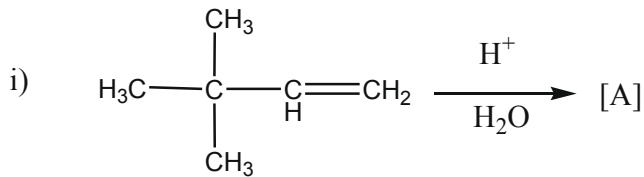


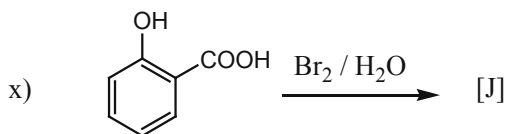
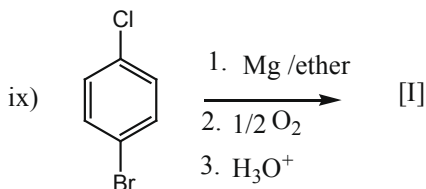
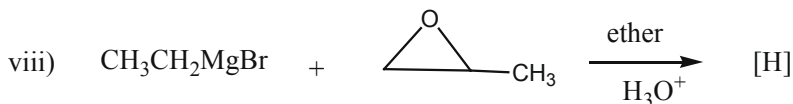
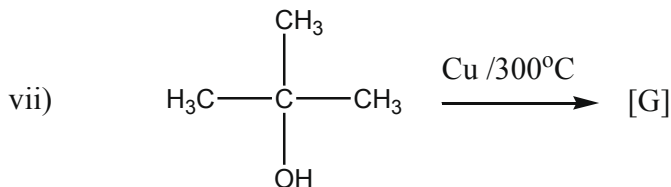
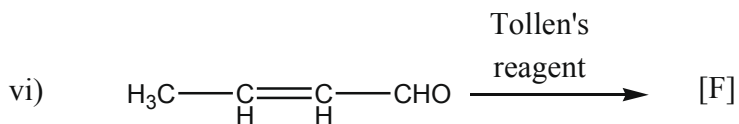
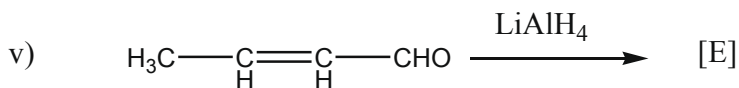




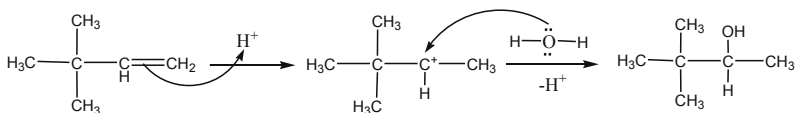
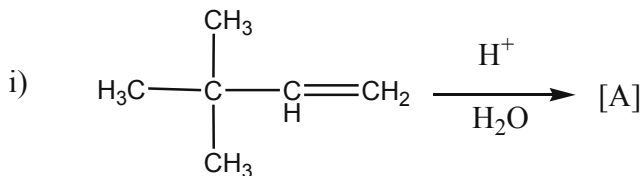


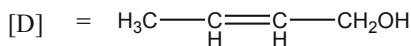
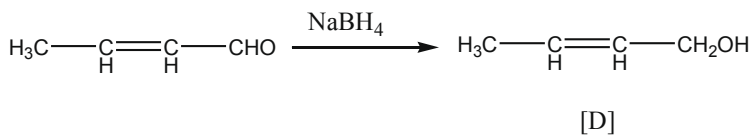
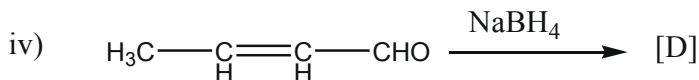
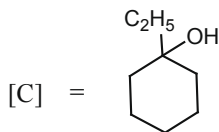
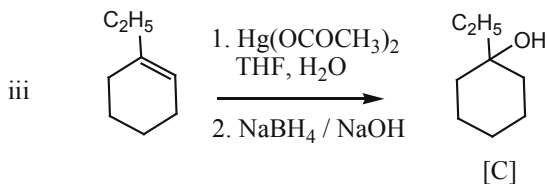
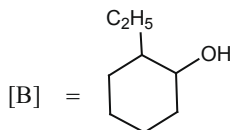
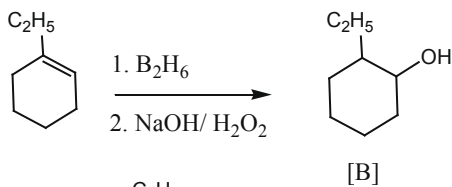
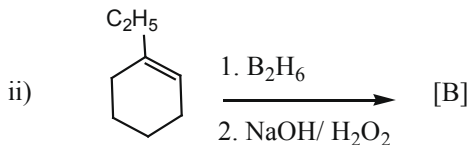
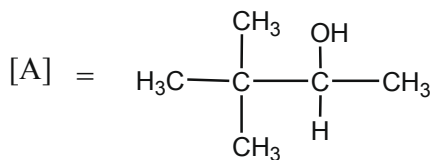
28. A- B- C..... শনাক্তকরণ কর।

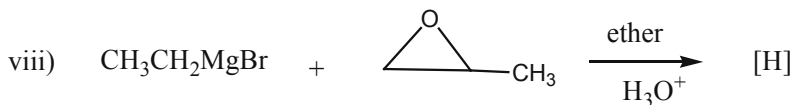
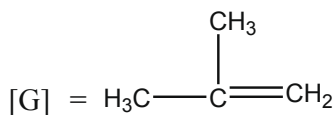
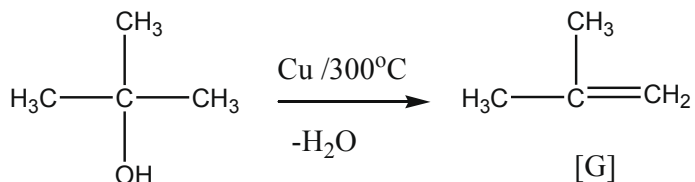
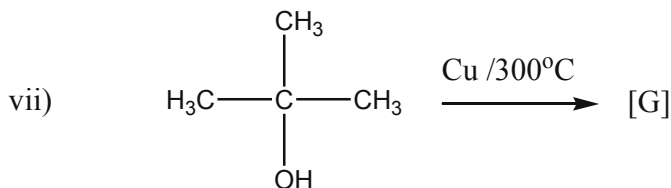
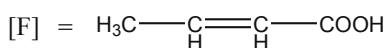
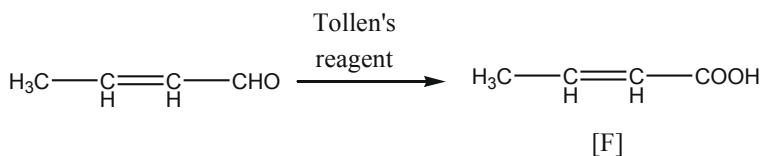
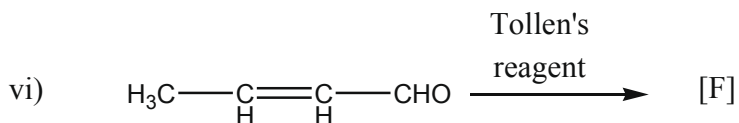
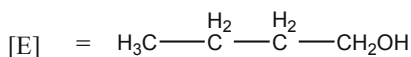
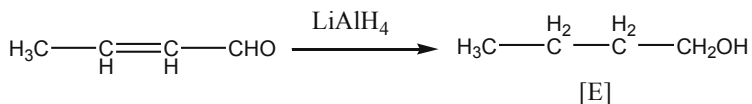
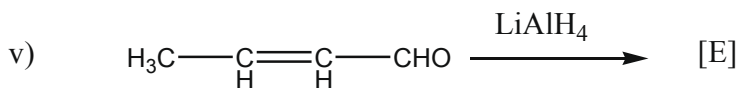


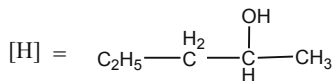
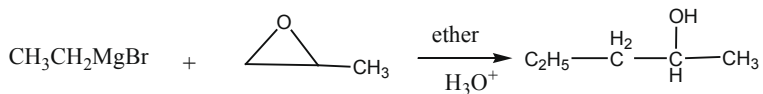


Ans

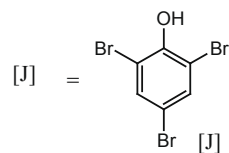
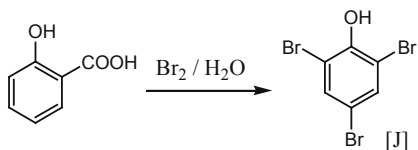
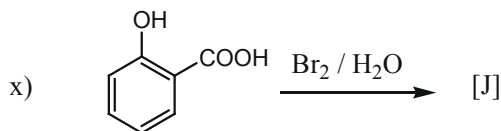
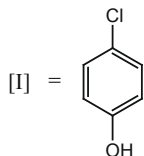
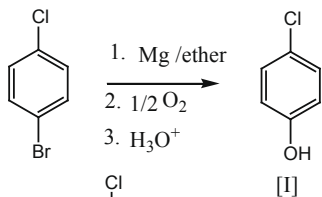
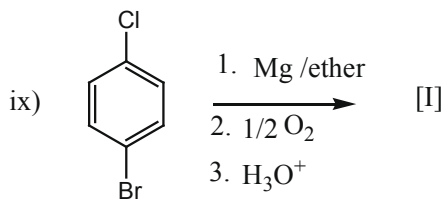


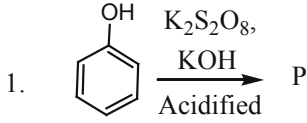






[H]





বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল

- A) বেঞ্জিন
B) কুইনল
C) কুইনোন
D) অ্যাসিটোফেনোন

2. নীচের কোনটি অ্যারোমেটিক অ্যালকোহল?

- A) প্রেন্সল
B) ফেনল
C) বেঞ্জাইল অ্যালকোহল
D) ক্যাটেকল

3. নীচের কোনটি ট্রাইহাইড্রিক অ্যালকোহল

- A) ইথিলিন গ্লাইকল
B) গ্লিসারল
C) বেঞ্জাইল অ্যালকোহল
D) ক্যাটেকল

4. নীচের কোন জেমিন্যাল অ্যালকোহল সবচেয়ে অধিক সুস্থিত?

- A) প্রোপেন 2, 2-ডাইঅল
B) ক্লোরাল হাইড্রেট
C) বিউটেন, 2, 2-ডাইঅল
D) কোনটি নয়

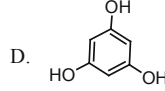
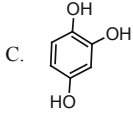
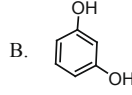
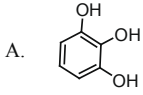
5. বিউটাইল অ্যালকোহলের আইসোমারগুলির স্ফটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম হল—

- A) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো-বিউটাইল < n-বিউটাইল অ্যালকোহল
B) n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো, বিউটাইল অ্যালকোহল
C) আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি, বিউটাইল অ্যালকোহল
D) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো, বিউটাইল অ্যালকোহল

6. স্পিরিট হল—

- A) ইথাইল অ্যালকোহল
B) প্রোপাইল অ্যালকোহল
C) মিথাইল অ্যালকোহল
D) বিউটাইল অ্যালকোহল

7. পাইরোগ্যাললের গঠন হল—



8. মিথাইল অ্যালকোহলে অক্সিজেনের সংকরায়ন অবস্থা—

A) sp^3

B) sp^2

C) sp

D) sp^3d

9. $LiAlH_4$ দ্বারা এস্টারের বিজারণে উৎপন্ন অ্যালকোহল হল—

A) 1°

B) 2°

C) 3°

D) মিথাইল অ্যালকোহল

10. $LiAlH_4$ দ্বারা এস্টারের বিজারণ বিক্রিয়াটি মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়—

A) ইথার

B) অ্যালকোহল

C) জল

D) ইথাইল অ্যাসিটেট

11. কিটোনের বিজারণে উৎপন্ন অ্যালকোহলটি হল—

A) 1°

B) 2°

C) 3°

D) মিথাইল অ্যালকোহল

12. $RMgX$ এর সঙ্গে $HCHO$ এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অ্যালকোহলটি—

A) 1°

B) 2°

C) 3°

D) মিথাইল অ্যালকোহল

13. $RMgX$ এর সঙ্গে CH_3COCH_3 এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অ্যালকোহলটি—

A) 1°

B) 2°

C) 3°

D) মিথাইল অ্যালকোহল

14. নীচের কোন পদ্ধতিকে হাইড্রোফরমাইলেশন বলা হয়—

A) হাইড্রোবোরেশন

B) অক্সিমারকিউশন-ডিমারকিউরেশন

C) অক্সো পদ্ধতি

D) হাইড্রেশন

15. বিউটাইল অ্যালকোহলের আইসোমারগুলির অ্যাসিড ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম হল,

A) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো-বিউটাইল < n-বিউটাইল অ্যালকোহল

B) n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো, বিউটাইল অ্যালকোহল

C) আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি, বিউটাইল অ্যালকোহল

D) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো, বিউটাইল অ্যালকোহল

16. বিউটাইল অ্যালকোহলের আইসোমারগুলির স্ফুটনাংকের বৃদ্ধির ক্রম হল—

A) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো-বিউটাইল < n-বিউটাইল অ্যালকোহল

B) n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো, বিউটাইল অ্যালকোহল

C) আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি, বিউটাইল অ্যালকোহল

D) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো, বিউটাইল অ্যালকোহল

17. বিউটাইল অ্যালকোহলের আইসোমারগুলির দ্রাব্যতার বৃদ্ধির ক্রম হল—

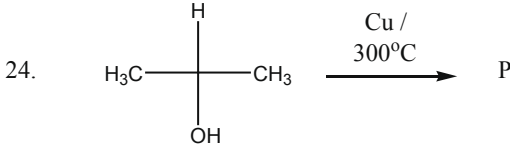
A) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো-বিউটাইল < n-বিউটাইল অ্যালকোহল

B) n-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল < টারসিয়ারি, বিউটাইল অ্যালকোহল

C) আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি, বিউটাইল অ্যালকোহল

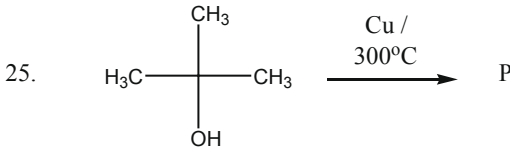
D) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল

18. বিউটাইল অ্যালকোহলের আইসোমারগুলির ক্ষারীয় ধর্মের বৃদ্ধির ক্রম হল,
- A) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো-বিউটাইল < n-বিউটাইল অ্যালকোহল
- B) n-বিউটাইল অ্যালকোহল < আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল < টারসিয়ারি, বিউটাইল অ্যালকোহল
- C) আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল > টারসিয়ারি, বিউটাইল অ্যালকোহল
- D) টারসিয়ারি-বিউটাইল অ্যালকোহল > আইসো-বিউটাইল অ্যালকোহল > n-বিউটাইল অ্যালকোহল
19. এস্টারিফিকেশন বিক্রিয়ায় অ্যালকোহলের সক্রিয়তার সঠিক ক্রম হল ,
- A) $\text{CH}_3\text{OH} < \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} < (\text{CH}_3)_2\text{CHOH} < (\text{CH}_3)_3\text{COH}$
- B) $\text{CH}_3\text{OH} > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > (\text{CH}_3)_2\text{CHOH} > (\text{CH}_3)_3\text{COH}$
- C) $\text{CH}_3\text{OH} > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > (\text{CH}_3)_3\text{COH} > (\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$
- D) $\text{CH}_3\text{OH} > (\text{CH}_3)_3\text{COH} > (\text{CH}_3)_2\text{CHOH} > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
20. এস্টারিফিকেশন বিক্রিয়ায় কারবক্সিলিক অ্যাসিডের সক্রিয়তার সঠিক ক্রম হল ,
- A) $\text{HCOOH} < \text{CH}_3\text{COOH} < (\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH} < (\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$
- B) $\text{HCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH} > (\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH} > (\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$
- C) $\text{HCOOH} > (\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH} > (\text{CH}_3)_3\text{CCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH}$
- D) $\text{HCOOH} > \text{CH}_3\text{COOH} > (\text{CH}_3)_3\text{CCOOH} > (\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$
21. লুকাস বিকারক হল—
- A) ZnCl_2 / গাঢ় HCl
- B) Zn / গাঢ় HCl
- C) ZnCl_2 / লঘু HCl
- D) Zn / লঘু HCl
22. অ্যালকোহলের সঙ্গে হ্যালোজেন অ্যাসিডের বিক্রিয়ার সক্রিয়তার ক্রম—
- A) $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HF} > \text{HCl}$
- B) $\text{HI} > \text{HBr} > \text{HCl} > \text{HF}$
- C) $\text{HI} < \text{HBr} < \text{HCl} < \text{HF}$
- D) $\text{HI} < \text{HCl} < \text{HF} < \text{HBr}$
23. ওয়াটার গ্যাস থেকে মিথাইল অ্যালকোহল সংশ্লেষণে ব্যবহৃত অনুঘটক হল—
- A) $\text{ZnO} + \text{Cr}_2\text{O}_3$
- B) Fe_2O_3
- C) AlCl_3
- D) ZnCl_2



উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল,

- A) অ্যাসিট্যালডিহাইড
B) অ্যাসিটোন
C) অ্যাসিটিক অ্যাসিড
D) প্রোপান্যাল



- A) 2-মিথাইল প্রোপিন
B) অ্যাসিটোন
C) অ্যাসিটিক অ্যাসিড
D) ফরমিক অ্যাসিড

26. গ্লুকোজ থেকে ইথাইল অ্যালকোহল সংশ্লেষণে নীচের কোন এনজাইমটি কার্যকরী—

- A) জাইমেজ
B) ইনভারটেজ
C) ডায়াসটেজ
D) মলটেজ

27. বিউটাইল অ্যালকোহলের কোন্ আইসোমারটি হ্যালোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয়—

- A) টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল
B) আইসো বিউটাইল অ্যালকোহল
C) সেকেন্ডারী বিউটাইল অ্যালকোহল
D) n-বিউটাইল অ্যালকোহল

28. ডাউ-এর পদ্ধতিতে নীচের কোন্ টি প্রস্তুত করা হয়?

- A) বেঞ্জিন
B) বেঞ্জ্যালডিহাইড
C) ফেনল
D) টলুইন

29. রাসচিগ-এর পদ্ধতিতে (Raschig's Process) নীচের কোন্ টি প্রস্তুত করা হয়?

- A) বেঞ্জিন
B) বেঞ্জ্যালডিহাইড
C) ফেনল
D) টলুইন

30. নাইট্রোফেনলের অল্পধর্মীতার সঠিক ক্রম হল—

- A) ফেনল < প্যারা-নাইট্রোফেনলে < অর্থো-নাইট্রোফেনলে < মেটা-নাইট্রোফেনলে
 B) ফেনল < অর্থো-নাইট্রোফেনলে < মেটা-নাইট্রোফেনলে < প্যারা-নাইট্রোফেনলে
 C) ফেনল < মেটা-নাইট্রোফেনলে < অর্থো-নাইট্রোফেনলে < প্যারা-নাইট্রোফেনলে
 D) ফেনল < মেটা-নাইট্রোফেনলে < প্যারা-নাইট্রোফেনলে < অর্থো-নাইট্রোফেনলে

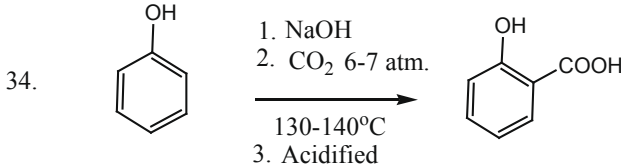
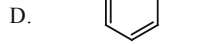
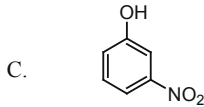
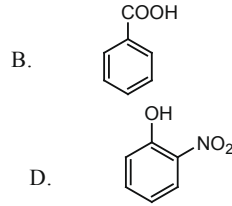
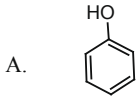
31. মিথাইলফেনলের অল্পধর্মীতার সঠিক ক্রম হল—

- A) ফেনল < অর্থো-ফ্রেসল < মেটা-ফ্রেসল < প্যারা-ফ্রেসল
 B) অর্থো-ফ্রেসল < ফেনল < মেটা-ফ্রেসল < প্যারা-ফ্রেসল
 C) অর্থো-ফ্রেসল < ফেনল < প্যারা-ফ্রেসল < মেটা-ফ্রেসল
 D) অর্থো-ফ্রেসল < প্যারা-ফ্রেসল < মেটা-ফ্রেসল < ফেনল

32. ফেনলের সঙ্গে ফেরিক ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় দ্রবণের বর্ণ হয়—

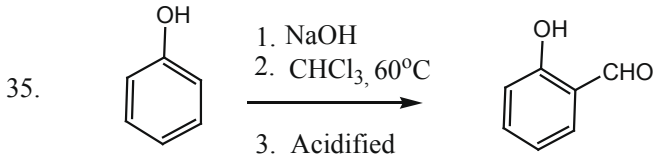
- A) বেগুনি
 B) লাল
 C) কমলা
 D) সবুজ

33. নীচের কোনটি NaHCO_3 দ্রবণে দ্রবীভূত হয়?



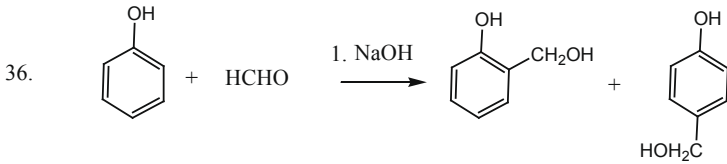
উপরের বিক্রিয়াটির নাম হল

- A) কোলবে-স্মিট বিক্রিয়া
 B) রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া
 C) ডাফ বিক্রিয়া
 D) লেডেরার-ম্যানাসে বিক্রিয়া

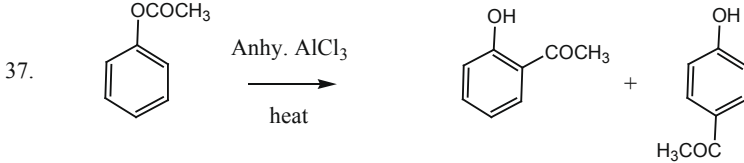


উপরের বিক্রিয়াটির নাম হল

- A) কোলবে-স্মিট বিক্রিয়া B) রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া
C) ডাফ বিক্রিয়া D) লেডেরার-ম্যানাসে বিক্রিয়া

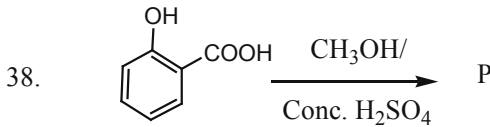


উপরের বিক্রিয়াটির নাম হল



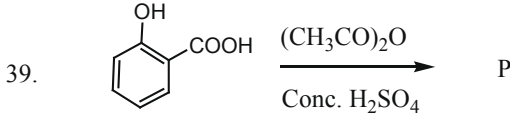
উপরের বিক্রিয়াটির নাম হল

- A) কোলবে-স্মিট বিক্রিয়া B) রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া
C) ডাফ বিক্রিয়া D) লেডেরার-ম্যানাসে বিক্রিয়া



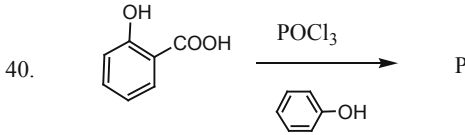
উপরের বিক্রিয়াটির নাম হল

- A) কোলবে-স্মিট বিক্রিয়া B) রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া
C) ফ্রায়েস পুনর্বিन্যাস বিক্রিয়া D) লেডেরার-ম্যানাসে বিক্রিয়া



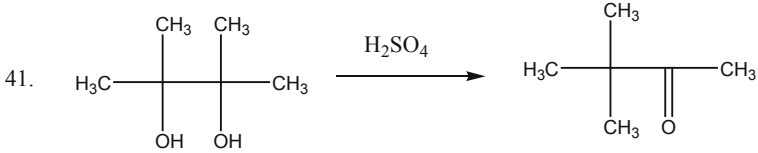
উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

- A) স্যালল B) অয়েল অফ উইন্টারগ্রিন
 C) অ্যাসপিরিন D) অয়েল অফ মিরাবেন



উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

- A) স্যালল B) অয়েল অফ উইন্টারগ্রিন
 C) অ্যাসপিরিন D) অয়েল অফ মিরাবেন



উপরের বিক্রিয়াটির নাম হল

- A) কোলবে-স্মিট বিক্রিয়া B) রাইমার-টিম্যান বিক্রিয়া
 C) ফ্রায়েস পুনর্বিन্যাস বিক্রিয়া
 D) পিনাকল-পিনাকলোন পুনর্বিन্যাস ক্রাউন

42. 12-ক্রাউন -4 বলতে বোঝায়,

- A) বদ্ধ শৃঙ্খল ইথারে মোট কার্বন পরমাণু সংখ্যা হল 12
 B) বদ্ধ শৃঙ্খল ইথারে মোট পরমাণু সংখ্যা হল 12
 C) বদ্ধ শৃঙ্খল ইথারে মোট অক্সিজেন পরমাণু সংখ্যা হল 12
 D) কোনটি নয়

43. ইথার এবং অ্যালকোহলের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা যায় নীচের কোনটির সাহায্যে?

- A) সোডিয়াম
C) টলেঙ্গ বিকারক
- B) PCl_5
D) ফেলিং বিকারক
44. ডাই ইথাইল ইথারকে অতিরিক্ত HI সহযোগে উত্তপ্ত করলে উৎপন্ন হয়
A) ইথাইল অ্যালকোহল
B) ইথিলিন
C) ইথেন
D) ইথাইল আয়োডাইড
45. ইথাইল আয়োডাইড ও সোডিয়াম ইথোক্সাইডের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে উৎপন্ন হয়—
A) ইথাইল অ্যালকোহল
B) ডাইইথাইল ইথার
C) ইথেন
D) ইথাইল আয়োডাইড
46. ডাইইথাইল ইথারকে বায়ু এবং আলোকে উন্মুক্ত করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়?
A) ইথার পারক্সাইড
B) ইথাইল অ্যালকোহল
C) ইথাইল অ্যাসিটেট
D) অ্যাসিট্যালডিহাইড

Ans—

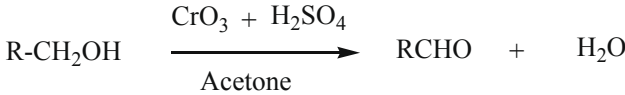
1. B, 2.C, 3.B, 4.B, 5.A, 6.C, 7. A, 8.A, 9.A, 10.A, 11.B, 12. A, 13.C, 14.C, 15.A, 16.A, 17.B, 18.B, 19.B, 20.B, 21. A, 22.B, 23.A, 24.B, 25.A, 26.A, 27.C, 28.C, 29.C, 30.C, 31.D, 32.A, 33.B, 34.A, 35.B, 36.D, 37.C, 38.B, 39.C, 40.A, 41.D, 42.B, 43.A, 44.D, 45.B, 46.A

অ্যালডিহাইড, কিটোন ও কার্বক্সিলিক অ্যাসিড

1. জোঙ্গ বিকারক কী? জোঙ্গ বিকারকের একটি ব্যবহার লেখ।

উত্তর—লঘু সালফিউরিক অ্যাসিডে দ্রবীভূত ক্রোমিয়াম ট্রাই অক্সাইড ও জলীয় অ্যাসিটোনের মিশ্রণকে জোঙ্গ বিকারক বলে। প্রাইমারি অ্যালকোহলকে অ্যালডিহাইডে জারিত করার জন্য জোঙ্গ বিকারক ব্যবহার করা হয়। জোঙ্গ বিকারক দ্বারা প্রাইমারি অ্যালকোহলের জারণ ক্রিয়া অ্যালডিহাইড স্তরেই সীমাবদ্ধ থাকে।

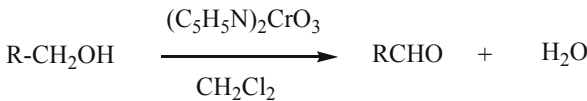
রাসায়নিক বিক্রিয়া—



2. কলিন্স বিকারক কী? কলিন্স বিকারকের একটি ব্যবহার লেখ।

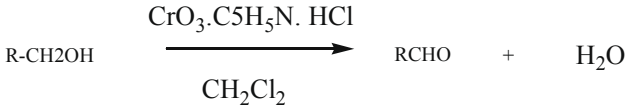
উত্তর—ক্রোমিয়াম ট্রাই অক্সাইড ও পিরিডিনের জটিল লবণকে কলিন্স বিকারক বলে। ইহার সংকেত—

$(\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2\text{CrO}_3$ । প্রাইমারি অ্যালকোহলকে অ্যালডিহাইডে জারিত করার জন্য কলিন্স বিকারক ব্যবহার করা হয়। কলিন্স বিকারক দ্বারা প্রাইমারি অ্যালকোহলের জারণ ক্রিয়া অ্যালডিহাইড স্তরেই সীমাবদ্ধ থাকে।



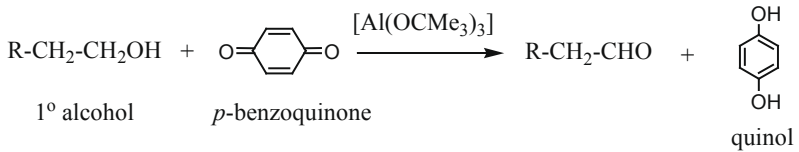
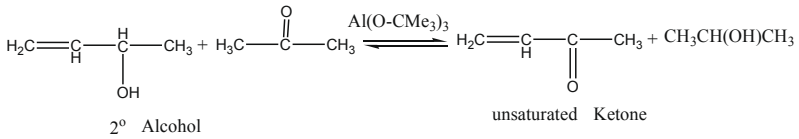
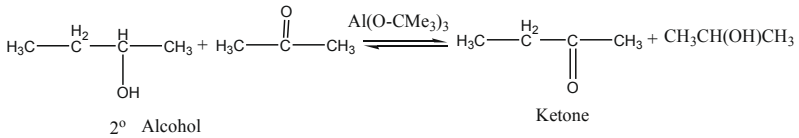
3. পিরিডিনিয়াম ক্লোরোক্রোমেট বা কোরে বিকারক (Corey's reagent) কী? ইহার একটি ব্যবহার লেখ।

উত্তর— ডাই ক্লোরো মিথেন দ্রাবকে পিরিডিন, HCl-CrO_3 রে মিশ্রণকে PCC বা কোরে বিকারক (Corey's reagent) বলে।



4. টিকা লেখ ওপেনার (Oppenauer Oxidation)

অ্যাসিটোনে দ্রাবকে অ্যালুমিনিয়াম টারসিয়ারি বিউটক্সাইড এবং সেকেশুৱি অ্যালকোহলকে দ্রবীভূত করে উত্তপ্ত করলে কিটোন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ওপেনাওয়ার জারন পদ্ধতি বলা হয়। এই বিক্রিয়ায় অ্যাসিটোনে বিজারিত হয়ে আইসোপ্রোপাইল অ্যালকোহল এবং সেকেশুৱি অ্যালকোহল জারিত হয়ে কিটোন উৎপন্ন হয়। এই পদ্ধতির সুবিধা হল যে কোন দ্বিবন্ধন যুক্ত অ্যালকোহলকে জারিত করে অসম্পৃক্ত কিটোন প্রস্তুত করা যায়। অ্যাসিটোনের পরিবর্তে প্যারা-বেঞ্জোকুইনোন ব্যবহার করলে প্রাইমারি অ্যালকোহল জারিত হয়ে অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। অ্যাসিটোন অপেক্ষা প্যারা-বেঞ্জোকুইনোনের হাইড্রোজেন গ্রহণ করা ক্ষমতা অনেক বেশি। যেহেতু বিক্রিয়াটি উভমুখী ফলে কিটোন উৎপন্ন হওয়া মাত্র বিক্রিয়া ফ্লাক্স থেকে ক্রমাগত অপসারণ করে বিক্রিয়াটি একমুখী করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



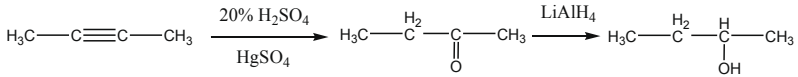
5. রূপান্তর কর—

a) 2-বিউটাইন থেকে সেকেশুৱি বিউটাইল অ্যালকোহল

- b) প্রোপাইন থেকে অ্যাসিটোন
 c) প্রোপাইন থেকে প্রোপান্যাল
 d) n-প্রোপাইল অ্যালকোহল থেকে প্রোপান্যাল
 e) টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল থেকে 5-মিথাইল প্রোপিন
 f) বিউটিন থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড
 g) বিউটান 2,3-ডাইঅল থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড
 h) প্রোপিন থেকে অ্যাসিটোন
 i) ইথিলিন থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড
 j) 2,3-ডাইমিথাইল বিউটান 2,3-ডাইঅল থেকে অ্যাসিটোন
 k) মিথাইল সায়ানাইড থেকে অ্যাসিটোন
 l) অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড

উত্তর—

- a) 2-বিউটাইন থেকে সেকেশ্চারি বিউটাইল অ্যালকোহল

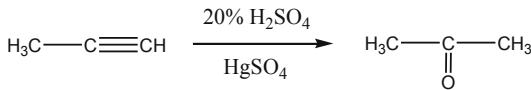


2-বিউটাইন

সেকেশ্চারি বিউটাইল

অ্যালকোহল

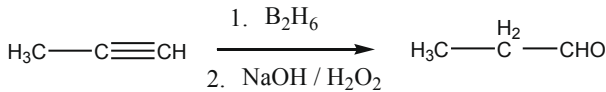
- b) প্রোপাইন থেকে অ্যাসিটোন



প্রোপাইন

অ্যাসিটোন

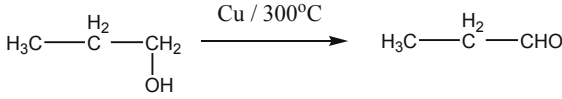
- c) প্রোপাইন থেকে প্রোপান্যাল



প্রোপাইন

প্রোপান্যাল

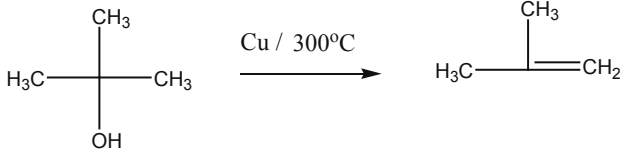
- d) n-প্রোপাইল অ্যালকোহল থেকে প্রোপান্যাল



n-প্রোপাইল অ্যালকোহল

প্রোপান্যাল

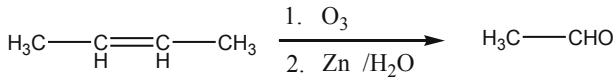
e) টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল থেকে 2-মিথাইল প্রোপিন



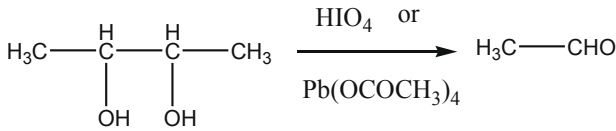
টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল

2-মিথাইল প্রোপিন

f) বিউটিন থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড



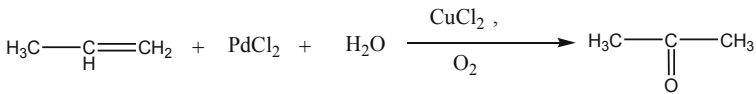
g) বিউটান 2,3-ডাইঅল থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড



বিউটান 2,3-ডাইঅল

অ্যাসিট্যালডিহাইড

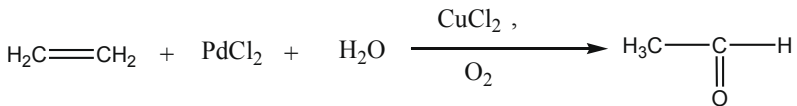
h) প্রোপিন থেকে অ্যাসিটোন



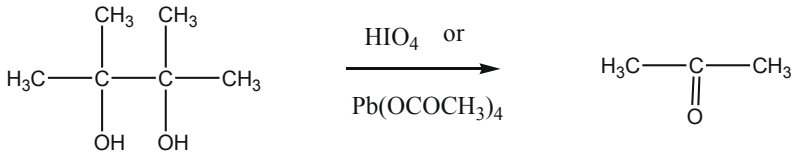
প্রোপিন

অ্যাসিটোন

i) ইথিলিন থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড



j) 2,3-ডাইমিথাইল বিউটান 2,3-ডাইঅল থেকে অ্যাসিটোন

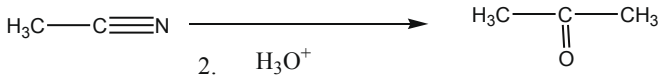


2,3-ডাইমিথাইল বিউটান 2,3-ডাইঅল

অ্যাসিটোন

k) মিথাইল সায়ানাইড থেকে অ্যাসিটোন

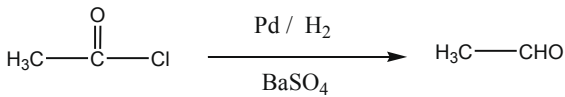
1. CH_3MgBr / ether



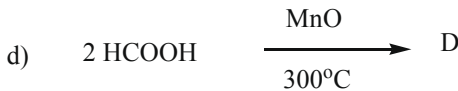
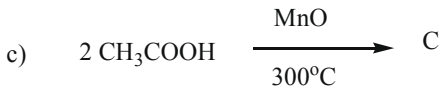
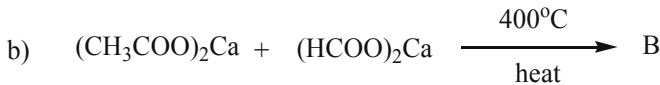
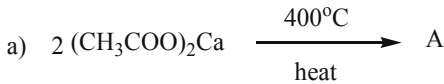
মিথাইল সায়ানাইড

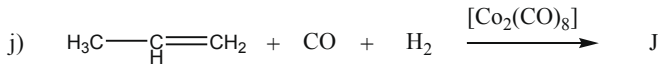
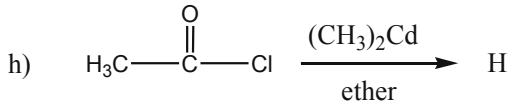
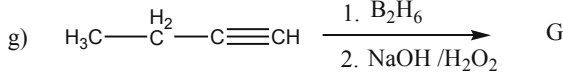
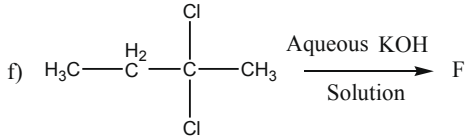
অ্যাসিটোন

1) অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড

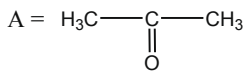
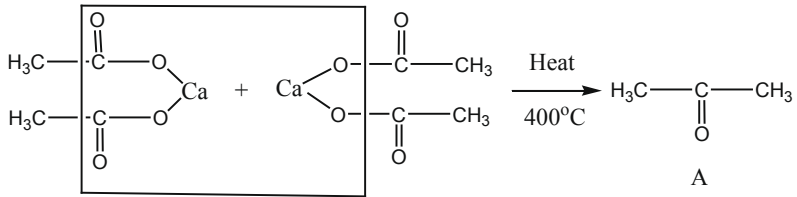
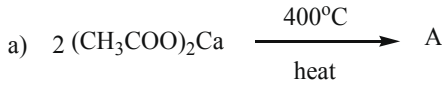


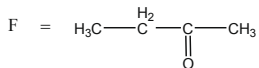
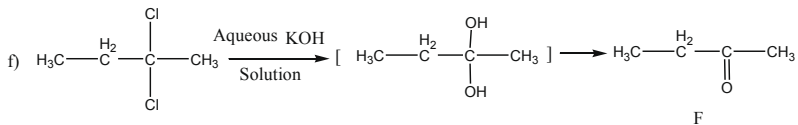
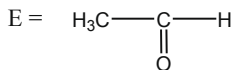
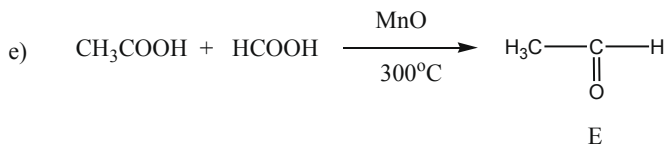
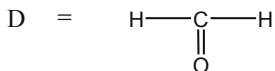
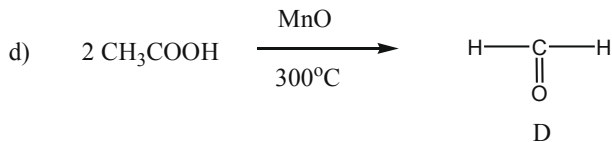
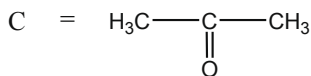
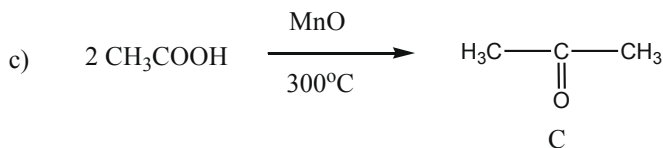
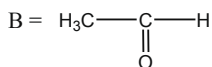
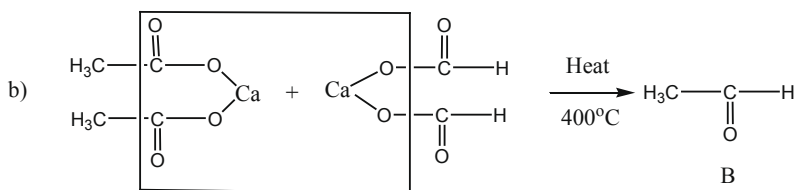
6. A, B, C, D.....শনাক্তকরণ কর।

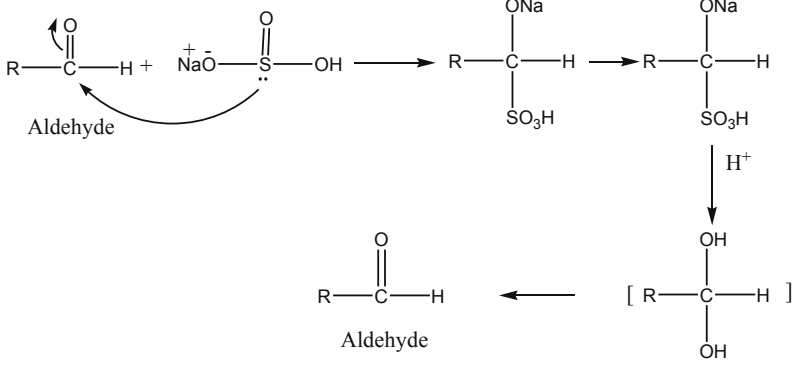




উত্তর





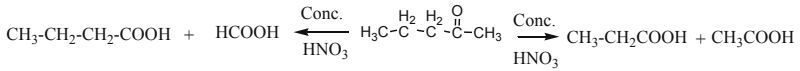


8. সম আণবিক গুরুত্ব বিশিষ্ট প্রোপান্যালের তুলনায় অ্যাসিটোনের স্ফুটনাংক উচ্চতর ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— প্রোপান্যালের তুলনায় অ্যাসিটোনের দ্বিমেরু ভ্রামকের মান বেশি কারণ অ্যাসিটোনের দুটি মিথাইল গ্রুপের +I প্রভাব প্রোপান্যালের একটি ইথাইল গ্রুপের +I প্রভাবের তুলনায় অধিক। ফলে অ্যাসিটোনের ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ বল প্রোপান্যালের তুলনায় অধিক। এই কারণে প্রোপান্যালের তুলনায় অ্যাসিটোনের স্ফুটনাংক উচ্চতর।

9. প্রপফ—সূত্রটি লেখ এবং ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— কোন মিশ্র কিটোনকে শক্তিশালী জারক পদার্থ দ্বারা জারিত করলে কার্বনিল কার্বন ছোট অ্যালকিল গ্রুপের সঙ্গে যুক্ত থাকে।



গৌণ

মুখ্য

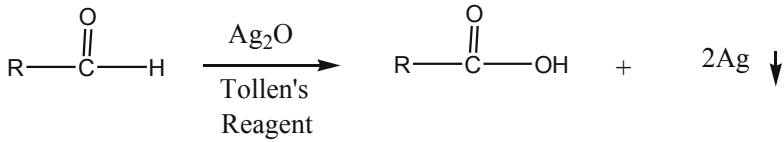
10. টলেন বিকারক কী? টলেন বিকারকের একটি ব্যবহার লেখ।

উত্তর— অ্যামোনিয়াযুক্ত সিলভার নাইট্রেটের জলীয় দ্রবণকে টলেন বিকারক বলে। একটি টেস্ট টিউবে সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ নিয়ে মপরিমাণ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড যোগ করলে অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়। এরপর মিশ্রণে অ্যামোনিয়াম

হাইড্রক্সাইড যোগ করা হল যতক্ষণ পর্যন্ত অধঃক্ষেপ সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয়ে একটি স্বচ্ছ দ্রবণ উৎপন্ন হয়। এই স্বচ্ছ দ্রবণকে টলেন বিকারক বলে।

ব্যবহার : টলেন বিকারকের সাহায্যে অ্যালডিহাইড ও কিটোনের মধ্যে শনাক্তকরণ করা যায়।

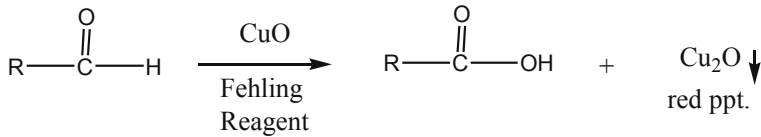
অ্যালডিহাইডে টলেন বিকারক যোগ করে ফুটালে টেস্ট টিউবের গায়ে রূপালি বর্ণের সিলভারের আস্তরণ পড়ে যা সিলভার আয়না (silver mirror) নামে পরিচিত।



11. ফেলিং দ্রবণ কী? ফেলিং দ্রবণের ব্যবহার লেখ।

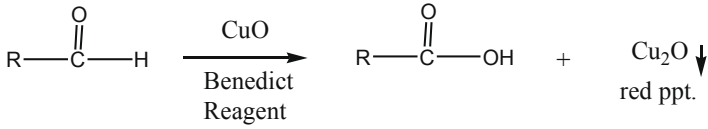
উত্তর—ফেলিং দ্রবণ হল ফেলিং A এবং ফেলিং B এর সম আয়তন মিশ্রণ। ফেলিং A হল CuSO_4 এর জলীয় দ্রবণ এবং ফেলিং B হল সোডিয়াম, পটাশিয়াম টারটারেটের ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের জলীয় দ্রবণের মিশ্রণ।

ব্যবহার—ফেলিং দ্রবণ অ্যালডিহাইডকে জারিত করে কিন্তু কিটোনকে পারে না। এই পরীক্ষার সাহায্যে অ্যালডিহাইড ও কিটোনের মধ্যে পার্থক্য করা যায়। এ ছাড়াও ফেলিং দ্রবণের সাহায্যে অ্যালিফ্যাটিক ও অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইডের মধ্যে পার্থক্য করা যায়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



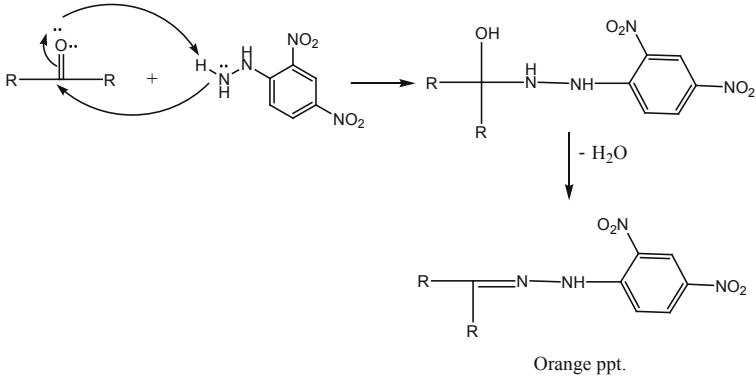
12. বেনেডিক্ট দ্রবণ কী? বেনেডিক্ট দ্রবণের ব্যবহার লেখ।

উত্তর— সোডিয়াম সাইট্রেট ও সোডিয়াম কার্বনেটের জলীয় দ্রবণে কপার সালফেটের জলীয় যোগ করলে যে নীল বর্ণের দ্রবণ পাওয়া যায় তাকে বেনেডিক্ট দ্রবণ বলে। অ্যালডিহাইড ও কিটোনের পার্থক্য করতে বেনেডিক্ট দ্রবণ ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



13. ব্রাডির বিকারক কী। ব্রাডির বিকারকের ব্যবহার লেখ।

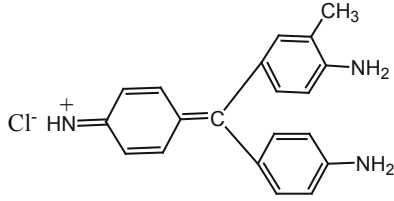
উত্তর— 2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিনকে (2-4-DNP) ব্রাডির বিকারক বলে। 2, 4-ডাইনাইট্রোফিনাইল হাইড্রাজিনকে (2-4-DNP) মিথাইল অ্যালকোহল ও গাঢ় সালফিউরিকে অ্যাসিডে দ্রবীভূত করে ব্রাডির বিকারক প্রস্তুত করা হয়। কার্বনিল গ্রুপ শনাক্তকরণে ব্রাডির বিকারক ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



14. শিফ বিকারক কী? শিফ বিকারকের ব্যবহার লেখ।

উত্তর— রোজাঅ্যানিলিন হাইড্রোক্লোরাইড বা ফাকসিন হাইড্রোক্লোরাইড একটি কেলাসাকার কঠিন পদার্থ। এটি জলে দ্রবীভূত করলে ম্যাজেন্টা (গাঢ় লাল) বর্ণের দ্রবণ উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ম্যাজেন্টা বর্ণের দ্রবণে সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাস চালনা করলে বর্ণহীন দ্রবণ উৎপন্ন হয়। এই বর্ণহীন দ্রবণকে শিফ বিকারক বলে।

ব্যবহার— অ্যালডিহাইড যৌগের শনাক্তকরণে শিফ বিকারক ব্যবহার করা হয়। অ্যালডিহাইড যৌগে শিফ বিকারক যোগ করলে ফাকসিন হাইড্রোক্লোরাইডের ম্যাজেন্টা বর্ণ ফিরে পায়। ফাকসিন হাইড্রোক্লোরাইড গঠন নীচে দেওয়া হল।



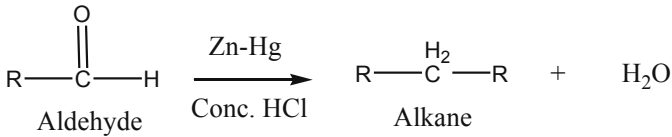
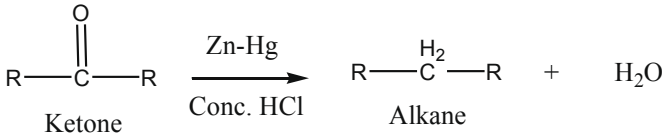
ফাকসিন হাইড্রোক্লোরাইড

15. টিকা লেখ—

i) ক্লিমেনসেন বিজারণ ও ii) উলফ-কিশনার বিজারণ,

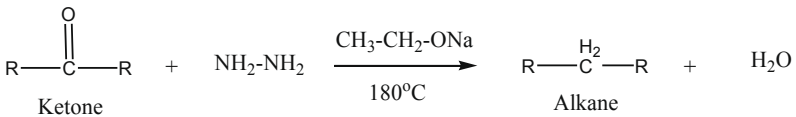
i) ক্লিমেনসেন বিজারণ

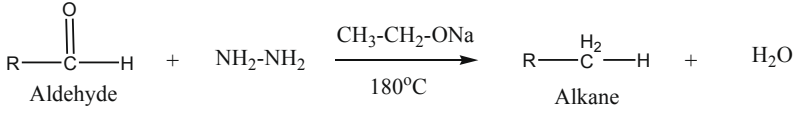
উত্তর— কার্বনিল যৌগকে জিংক-অ্যামালগাম ও গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক একটি শীতক যুক্ত ফ্লাস্কে নিয়ে প্রায় আধ ঘণ্টা ধরে উত্তপ্ত করলে কার্বনিল যৌগ বিজারিত হয়ে অ্যালকেনে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াকে ক্লিমেনসেন বিজারণ বলে। ক্লিমেনসেন বিজারণ বিক্রিয়াটি অ্যালডিহাইড অপেক্ষা কিটোনের ক্ষেত্রে বেশি কার্যকরী।



ii) উলফ-কিশনার বিজারণ—

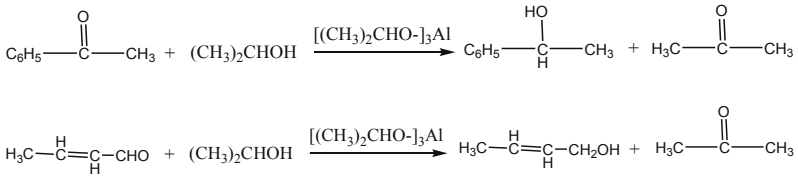
উত্তর— কার্বনিল যৌগকে সোডিয়াম ইথক্সাইড ও হাইড্রাজিন সহযোগে 180°C উত্তপ্ত করলে কার্বনিল যৌগ বিজারিত হয়ে অ্যালকেনে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াকে উলফ-কিশনার বিজারণ বলে।





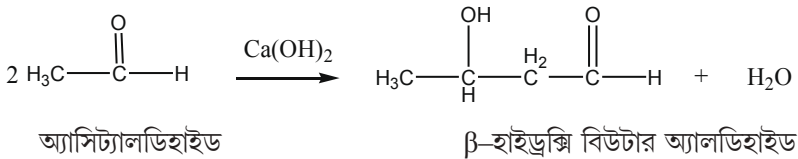
16. মিরউইন-পনডর্ফ-ভারলে বিজারণ

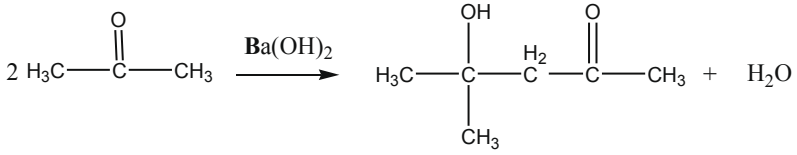
উত্তর—আইসোপ্রোপাল অ্যালকোহলে অ্যালুমিনিয়াম আইসোপ্রোপোক্সাইড ও কার্বনিল যৌগকে (অ্যালডিহাইড বা কিটোন) উত্তপ্ত করলে আইসোপ্রোপোক্সাইড জারিত হয়ে অ্যাসিটোন এবং কার্বনিল যৌগ বিজারিত হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে মিরউইন-পনডর্ফ-ভারলে বিজারণ বলে। অ্যালডিহাইড বিজারিত হয়ে প্রাইমারি অ্যালকোহল এবং কিটোন বিজারিত হয়ে সেকেন্ডারি অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



17. টিকা লেখ—অ্যালডল কনডেনসেশন বিক্রিয়া।

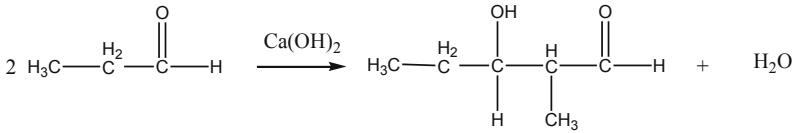
উত্তর—যে সব অ্যালডিহাইড বা কিটোনে α -পরমাণু বর্তমান সে সব অ্যালডিহাইড বা কিটোনকে ক্ষার সহযোগে উত্তপ্ত করলে অ্যালডিহাইডের দুই অণু সংযোজিত হয়ে β -হাইড্রক্সি অ্যালডিহাইড (অ্যালডঅল) বা কিটোনের দুই অণু সংযোজিত হয়ে β -হাইড্রক্সি কিটোন উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে অ্যালডল কনডেনসেশন বিক্রিয়া বলে।





অ্যাসিটোন

ডাইঅ্যাসিটোন অ্যালকোহল

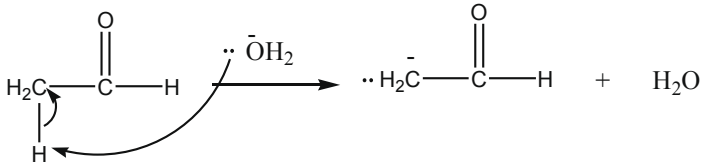


প্রোপান্যাল

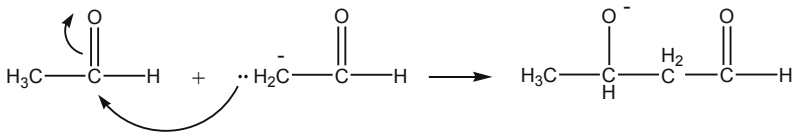
3-হাইড্রক্সি, 2-মিথাইল পেন্টান্যাল

বিক্রিয়ার কলা কৌশল :

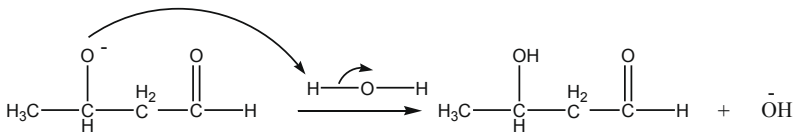
প্রথম ধাপ—



দ্বিতীয় ধাপ—



তৃতীয় ধাপ—



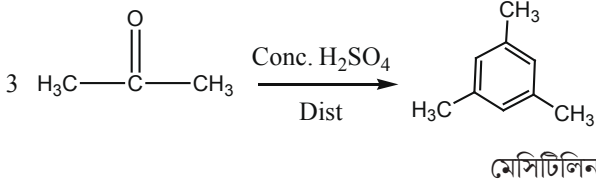
18. রূপান্তর কর—

i) অ্যাসিটোন থেকে মেসিটিলিন

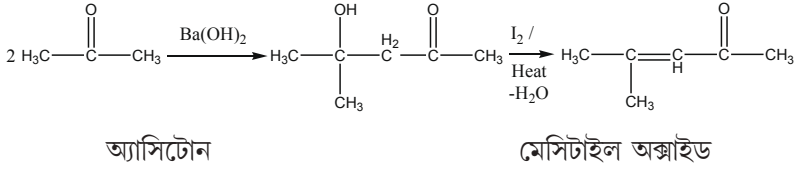
ii) অ্যাসিটোন থেকে মেসিটাইল অক্সাইড

iii) অ্যাসিটোন থেকে ফোরন

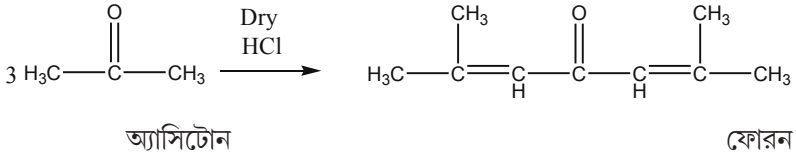
উত্তর— i) অ্যাসিটোন থেকে মেসিটিলিন



ii) অ্যাসিটোন থেকে মেসিটাইল অক্সাইড

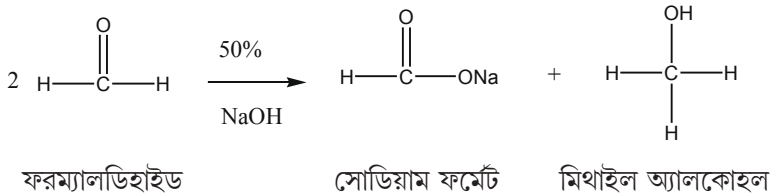


iii) অ্যাসিটোন থেকে ফোরন

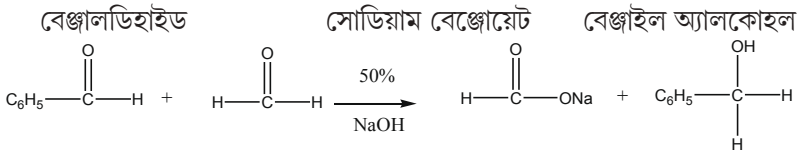
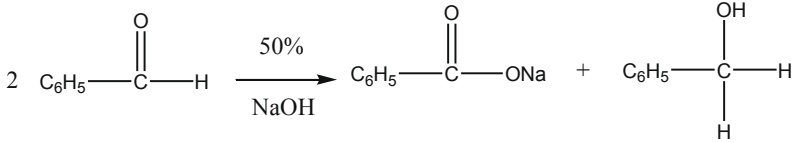


19. টিকা লেখ—ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া

উত্তর— α -H বিহীন এরূপ কোন অ্যালডিহাইডকে তীব্র ক্ষার সহযোগে সামান্য উত্তপ্ত করলে অ্যালডিহাইডের এক অণু জারিত এবং অপর অণু বিজারিত হয়। এই বিক্রিয়াকে ক্যান্নিজারো বিক্রিয়া বলে। যেমন HCHO কে 50% NaOH দ্রবণসহ ঝাঁকালে ফর্ম্যালডিহাইডের এক অণু জারিত হয়ে ফর্মিক অ্যাসিড এবং অপর অণু বিজারিত হয়ে মিথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

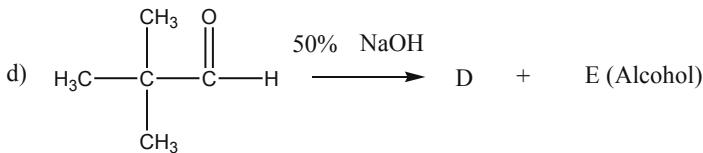
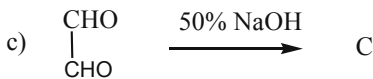
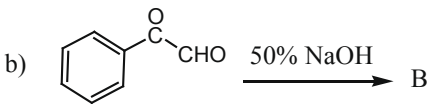
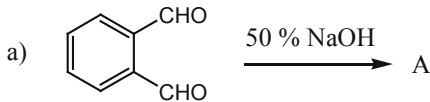


আবার বেঞ্জালডিহাইডের সঙ্গে 50% NaOH এর বিক্রিয়ায় বেঞ্জাইল অ্যালকোহল এবং সোডিয়াম বেঞ্জোয়েট উৎপন্ন হয়। কিন্তু বেঞ্জালডিহাইড ও ফরম্যালডিহাইডের মিশ্রণে 50% NaOH যোগ করলে ফরম্যালডিহাইড জারিত হয়ে ফর্মিক অ্যাসিড এবং বেঞ্জালডিহাইড বিজারিত হয়ে বেঞ্জাইল অ্যালকোহলে পরিণত হয়।

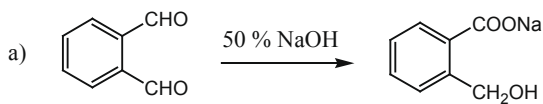


বেঞ্জালডিহাইড ফরম্যালডিহাইড সোডিয়াম ফর্মেট বেঞ্জাইল অ্যালকোহল

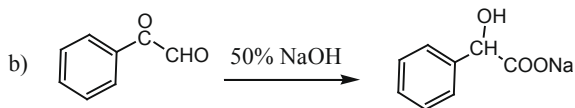
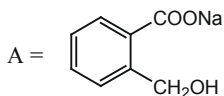
20. A, B, C, D..... শনাক্তকরণ কর।



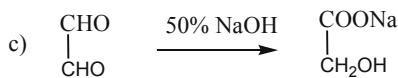
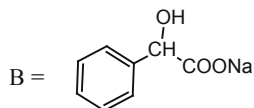
উত্তর—



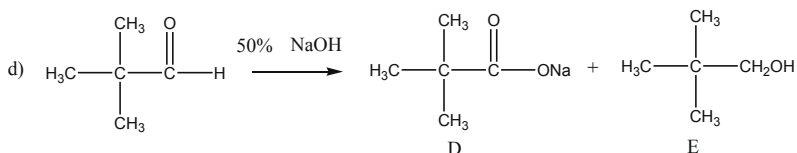
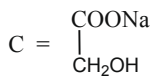
A



B

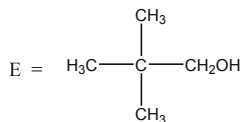
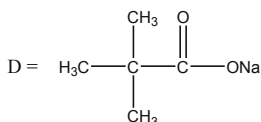


C



D

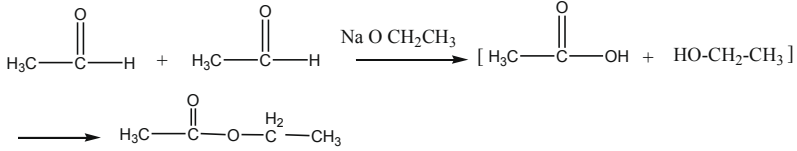
E



21. টিকা লেখ—টিশেংক বিক্রিয়া

উত্তর— α -H যুক্ত অ্যালডিহাইডকে যখন সোডিয়াম ইথোক্সাইড (NaOEt) সহযোগে উত্তপ্ত করা হয় তখন অ্যালডিহাইডের এক অণু জারিত হয়ে অন্তর্বর্তী যৌগ হিসেবে কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড এবং অপর অণু বিজারিত হয়ে অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন কার্বোক্সিলিক অ্যাসিড ও অ্যালকোহলের বিক্রিয়ায় এস্টার

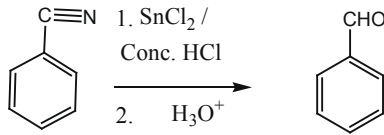
উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে টিশিংক বিক্রিয়া বলে। যেমন অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে সোডিয়াম ইথোক্সাইডের বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যাসিটেট উৎপন্ন হয়।



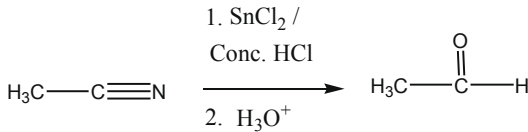
ইথাইল অ্যাসিটেট

22. টিকা লেখ— স্টিফেন বিক্রিয়া

উত্তর— ইথার দ্রাবকে অ্যালকিল অথবা অ্যারাইল নাইট্রাইল দ্রবীভূত করে SnCl_2 এবং গাঢ় HCl যোগ করে উত্তপ্ত করলে অ্যালডিমিন হাইড্রোক্সোরাইড উৎপন্ন হয় যা আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়ে অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয় এই বিক্রিয়াকে স্টিফেন বিক্রিয়া বলে। যেমন—বেঞ্জোনাইট্রাইলকে SnCl_2 এবং গাঢ় HCl যোগ করে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে বেঞ্জালডিহাইড পাওয়া যায়।



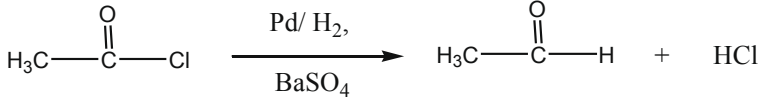
এবং অ্যাসিটোনাইট্রাইলকে SnCl_2 এবং গাঢ় HCl যোগ করে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে বেঞ্জালডিহাইড পাওয়া যায়।



23. টিকা লেখ— রোজেনমাণ্ড বিজারণ

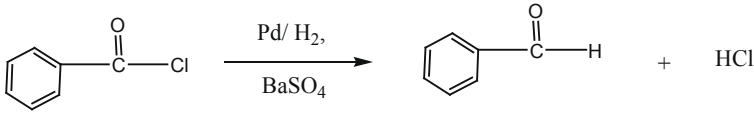
উত্তর— ফুটন্ত জাইলিনে অ্যাসিড ক্লোরাইড দ্রবীভূত করে প্যালাডিয়াম অনুঘটকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেন গ্যাস চালনা করলে অ্যাসিড ক্লোরাইড বিজারিত হয়ে অ্যালডিহাইডে পরিণত হয়। বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অ্যালডিহাইডে যাতে পুনরায় বিজারিত হয়ে অ্যালকোহলে পরিণত না হয় তার জন্য অনুঘটক বিষ হিসেবে

বেরিয়াম সালফেট (BaSO_4) ব্যবহার করা হয়। এই বিক্রিয়াকে রোজেনমাণ্ড বিজারণ বলে। যেমন অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড Pd অনুঘটকের উপস্থিতিতে H_2 গ্যাস দ্বারা বিজারিত হয়ে উৎপন্ন হয়।



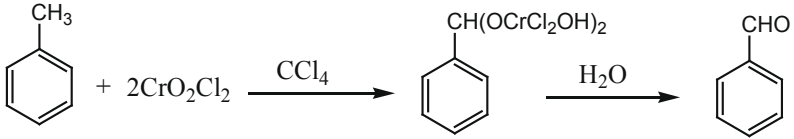
অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড

অ্যাসিট্যালডিহাইড



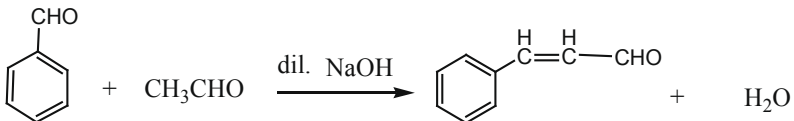
24. টিকা লেখ— টার্ড বিক্রিয়া

উত্তর— কার্বন টেট্রা ক্লোরাইডে দ্রবীভূত ক্রোমিয়াম ক্লোরাইড দ্বারা টলুইন জারিত হয়ে একটি অস্বর্ভক্তি জটিল যৌগ উৎপন্ন করে। উৎপন্ন জটিল যৌগকে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে বেঞ্জালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ইটার্ড বিক্রিয়া বলা হয়।

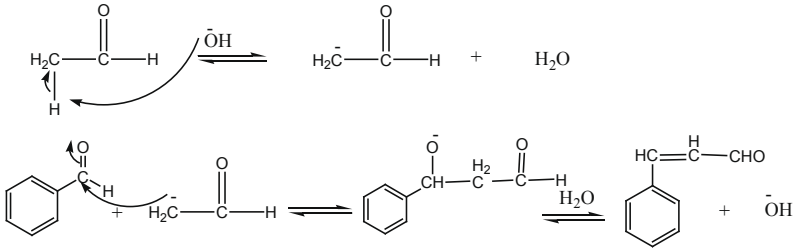


25. টিকা লেখ— ক্লেইসেন-স্মিট্ বিক্রিয়া

উত্তর— লঘু ক্ষারের উপস্থিতিতে অ্যারোমেটিক অ্যালডিহাইডের সঙ্গে α -H পরমাণু যুক্ত অ্যালডিহাইড বা কিটোনের সঙ্গে কনডেনসেশন বিক্রিয়ায় α - β -অসম্পৃক্ত কার্বনিল যৌগ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে ক্লেইসেন-স্মিট্ বিক্রিয়া। যেমন—লঘু NaOH এর উপস্থিতিতে বেঞ্জালডিহাইডের সঙ্গে অ্যাসিট্যালডিহাইডের বিক্রিয়ায় সিনাম্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ক্লেইসেন-স্মিট্ বিক্রিয়া বলে।



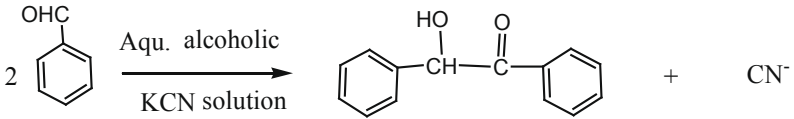
বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



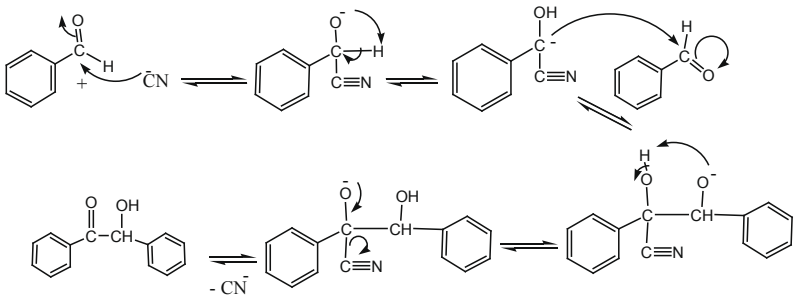
সিনাম্যালডিহাইড

26. টিকা লেখ— বেঞ্জোয়েন কনডেনসেশন বিক্রিয়া

উত্তর— জলীয় অ্যালকোহলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত পটাশিয়াম সায়ানাইড ও বেঞ্জালডিহাইডের মিশ্রণকে রিফ্লাক্স করলে দুই অণু বেঞ্জালডিহাইড সংযোজিত হয়ে α -হাইড্রক্সি কিটোন বা বেঞ্জোয়েন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে বেঞ্জোয়েন কনডেনসেশন বিক্রিয়া বলে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

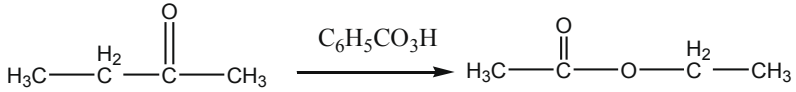


বিক্রিয়ার কলা কৌশল—

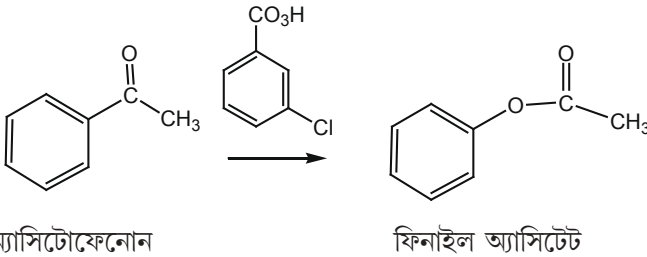


27. কিটোন থেকে এস্টার প্রস্তুতির বায়র-ভিলিগার জারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

জৈব পার-অ্যাসিড যেমন— পারবেঞ্জোয়িক অ্যাসিড, ট্রাইফ্লুরোপারঅ্যাসিটিক অ্যাসিড ইত্যাদি পার অ্যাসিডের উপস্থিতিতে কিটোন জারিত হয়ে এস্টারে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াকে বায়র-ভিলিগার জারণ পদ্ধতি বলা হয়। যেমন— ইথাইল মিথাইল কিটোন ও পারবেঞ্জোয়িক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যাসিটেট উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

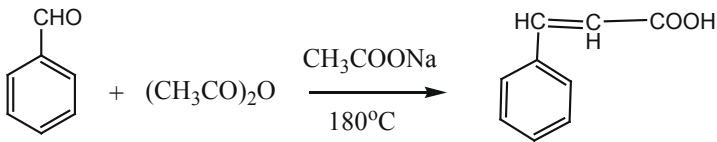


আবার অ্যাসিটোফেনোন ও মেটাক্লোরোপারবেঞ্জোয়িক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় ফিনাইল অ্যাসিটেট উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



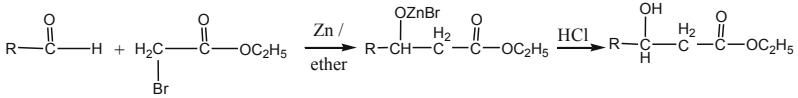
28. টিকা লেখ—পার্কিন বিক্রিয়া

উত্তর— যখন বেঞ্জালডিহাইডকে α -H পরমাণু যুক্ত অ্যাসিড অ্যানহাইড্রাইড যেমন অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড ও ইহার সোডিয়াম লবণ (সোডিয়াম অ্যাসিটেট) সহ উত্তপ্ত করলে সিনামিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে পার্কিন বিক্রিয়া বলে।



29. টিকা লেখ—রিফরম্যাটস্কি বিক্রিয়া

উত্তর— ইথার দ্রাবকে α -ব্রোমো এস্টারকে জিংক চূর্ণ ও অ্যালডিহাইড বা কিটোনের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটালে একটি যুত যৌগ উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন যুত যৌগকে লঘু অ্যাসিড দ্বারা অম্লায়িত করলে β -হাইড্রক্সি এস্টার উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে রিফরম্যাটস্কি বিক্রিয়া বলে।



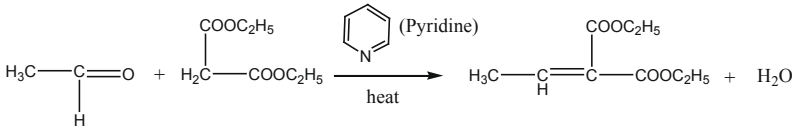
অ্যালডিহাইড

α -ব্রোমো এস্টারকে

β -হাইড্রক্সি এস্টার

30. টিকা লেখ—নোভেনাগেল বিক্রিয়া

উত্তর— জৈব ক্ষারের উপস্থিতিতে অ্যালডিহাইড বা কিটোনের সঙ্গে সক্রিয় মিথিলিন গ্রুপযুক্ত যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়ায় α , β -অসম্পৃক্ত এস্টার উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে নোভেনাগেল বিক্রিয়া বলে। যেমন পিরিডিনের উপস্থিতিতে অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে ডাই ইথাইল ম্যালোনেটের বিক্রিয়ায় α , β -অসম্পৃক্ত এস্টার উৎপন্ন হয়।

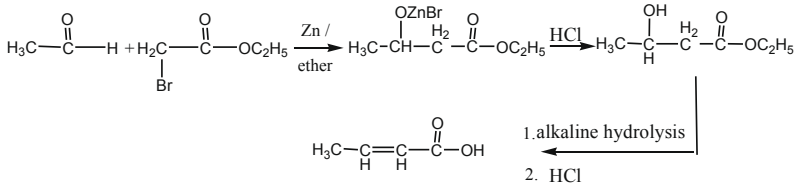


31. রূপান্তর কর—

- অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে ক্রোটোনিক অ্যাসিড
- স্যালিস্যালডিহাইড থেকে কুমারিন
- প্রোপান্যাল থেকে n-মিথাইল প্রোপানয়েট
- ইথাইল 3-হাইড্রক্সিবিউটানয়েট থেকে ক্রোটোনিক অ্যাসিড
- বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জল
- বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জাইলিডিনঅ্যাসিটোন

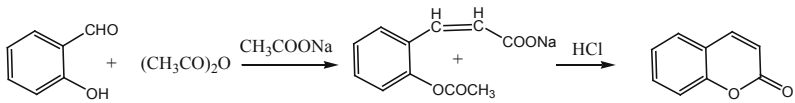
উত্তর—

- অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে ক্রোটোনিক অ্যাসিড

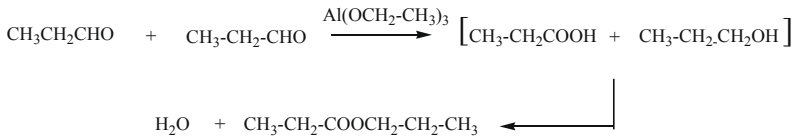


ক্রোটোনিক অ্যাসিড

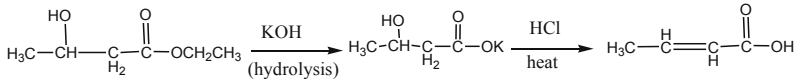
ii) স্যালিস্যালডিহাইড থেকে কুমারিন



iii) প্রোপান্যাল থেকে n-মিথাইল প্রোপানয়েট



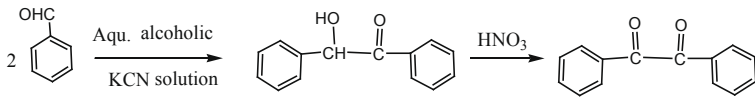
iv) ইথাইল 3-হাইড্রক্সিবিউটানয়েট থেকে ক্রোটোনিক অ্যাসিড



ইথাইল 3-হাইড্রক্সিবিউটানয়েট

ক্রোটোনিক অ্যাসিড

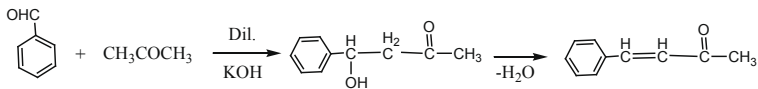
v) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জিল



বেঞ্জালডিহাইড

বেঞ্জিল

vi) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জাইলিডিন অ্যাসিটোন

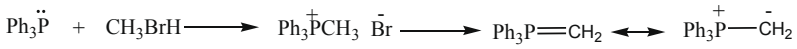


বেঞ্জালডিহাইড

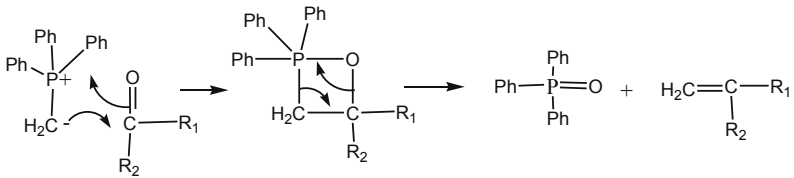
বেঞ্জাইলিডিন অ্যাসিটোন

32. টিকা লেখ— ভিটিগ বিক্রিয়া

যখন অ্যালকাইলিডিন ফসফোরেনকে কার্বনিল যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়া ঘটানো হয় তখন অন্তর্বর্তী যৌগ হিসেবে বিটেন উৎপন্ন হয় এবং উৎপন্ন বিটেন তৎক্ষণাৎ বিয়োজিত হয়ে অ্যালকিন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে ভিটিগ বিক্রিয়া বলে। অ্যালকাইলিডিন ফসফোরেন উৎপন্ন করা হয় ট্রাই ফিনাইল ফসফিন, অ্যালকিল হ্যালাইড ও তীব্র ক্ষারকের বিক্রিয়া দ্বারা। বিক্রিয়ায় তীব্র ক্ষারক হিসেবে ফিনাইল লিথিয়াম ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

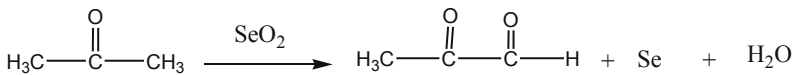
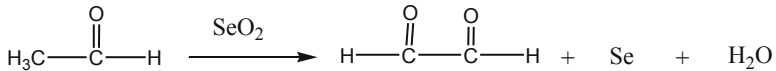


মিথিলিনট্রাইফিনাইলফসফোরেন

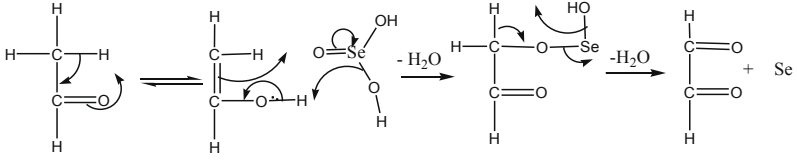


33. SeO_2 এর ব্যবহার বর্ণনা কর।

উত্তর—যে সকল অ্যালডিহাইড বা কিটোন যৌগের কার্বনিল গ্রুপ ($-\text{CO}-$) সংলগ্ন মিথিলিন গ্রুপ বা মিথাইল গ্রুপ বর্তমান সেই সকল যৌগকে SeO_2 দ্বারা জারিত করলে ডাই কার্বনিল যৌগ উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি ঘরের তাপমাত্রায় ঘটে এবং দ্রাবক হিসেবে অ্যাসিটিক অ্যাসিড ব্যবহার করা হয়। এই বিক্রিয়ায় প্রকৃত জারক পদার্থ সেলেনিয়াস অ্যাসিড।

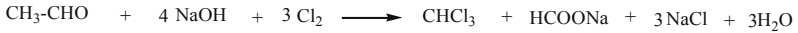


বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



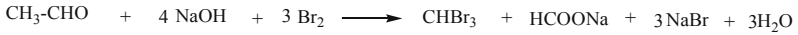
34. টিকা লেখ— হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া

উত্তর— যে সমস্ত কার্বনিল যৌগে $\text{CH}_3\text{CO}-$ গ্রুপ এবং কোন অ্যালকোহলে $\text{CH}_3\text{CHOH}-$ গ্রুপ বর্তমান, সেই কার্বনিল এবং অ্যালকোহল যৌগগুলিকে হ্যালোজেন (Cl_2 , Br_2 , I_2) এবং তীব্র ক্ষার সহযোগে উত্তপ্ত করলে হ্যালোফর্ম (CHCl_3 , CHBr_3 , CHI_3) উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াগুলিকে হ্যালোফর্ম বিক্রিয়া বলে। যেমন অ্যাসিট্যালডিহাইডকে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড ও Cl_2 সহযোগে উত্তপ্ত করলে ক্লোরোফর্ম, Br_2 সহযোগে উত্তপ্ত করলে ব্রোমোফর্ম এবং I_2 সহযোগে উত্তপ্ত করলে আয়োডোফর্ম গঠিত হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



অ্যাসিট্যালডিহাইড

ক্লোরোফর্ম



অ্যাসিট্যালডিহাইড

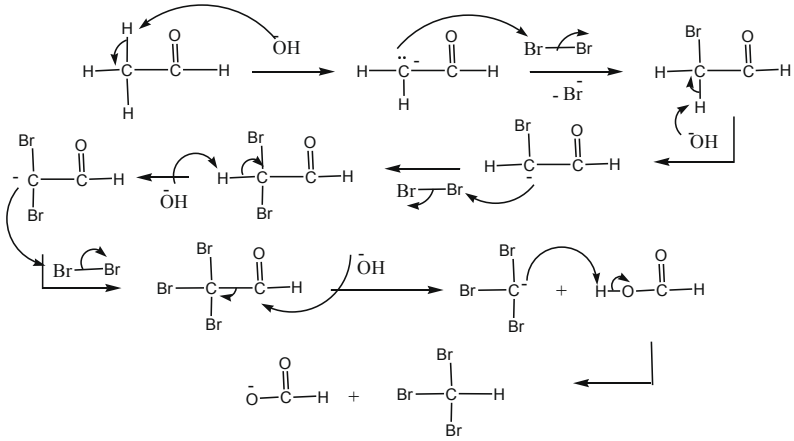
ব্রোমোফর্ম



অ্যাসিট্যালডিহাইড

আয়োডোফর্ম

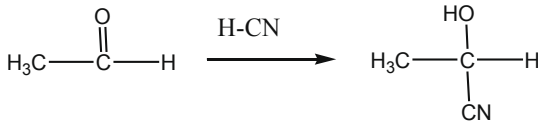
ব্রোমোফর্ম বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



ব্রোমোফর্ম

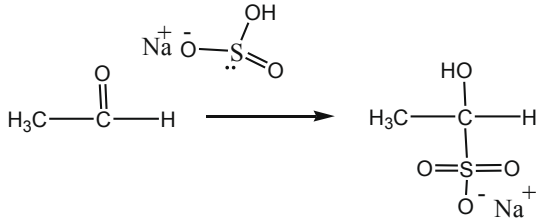
35. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে a. HCN, b. NaHSO₃, c. NH₂OH, d. NH₂-NH₂, e. Ph-NH-NH₂, f. 2-4-DNP, . NH₂-CO-NH-NH₂ এর বিক্রিয়ায় কী ঘটে, সমীকরণ সহ উল্লেখ কর।

উত্তর— a. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে HCN এর বিক্রিয়ায় সায়ানোহাইড্রিন নামক একটি যুত যৌগ উৎপন্ন হয়।



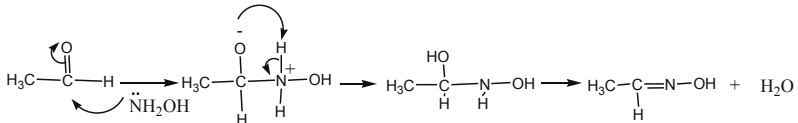
অ্যাসিট্যালডিহাইড সায়ানোহাইড্রিন

b. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে NaHSO₃ এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিট্যালডিহাইড বাইসালফাইট যুত যৌগ নামক একটি কেলাসাকার কঠিন পদার্থ উৎপন্ন হয়। বাইসালফাইট যৌগে কার্বন-সালফার বন্ধন বর্তমান।



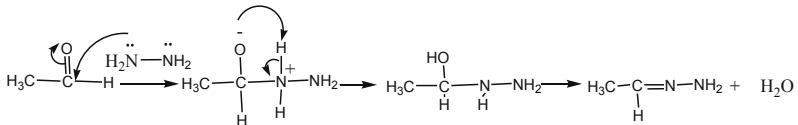
অ্যাসিট্যালডিহাইড বাইসালফাইট

c. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে NH_2OH এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিট্যালডক্সিম উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



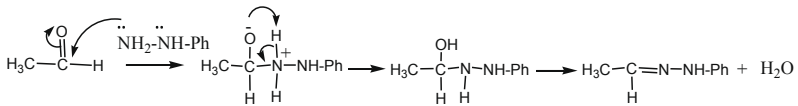
অ্যাসিট্যালডক্সিম

d. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে NH_2-NH_2 এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিট্যালডিহাইড হাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



অ্যাসিট্যালডিহাইড হাইড্রাজোন

e. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে $\text{Ph}-\text{NH}-\text{NH}_2$ এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিট্যালডিহাইড ফিনাইলহাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

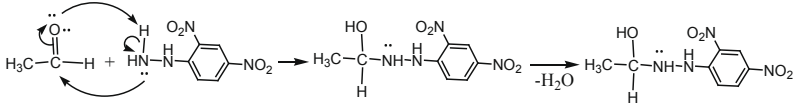


অ্যাসিট্যালডিহাইড

ফিনাইলহাইড্রাজোন

f. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে 2,4-ডাইনাইট্রোফিনাইলহাইড্রাজিন এর বিক্রিয়ায়

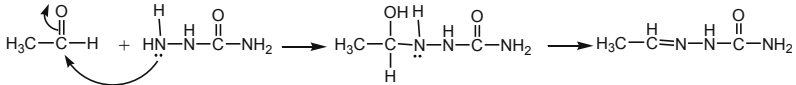
কমলা বর্ণের কঠিন অ্যাসিট্যালডিহাইড 2,4-ডাইনাইট্রোফিনাইলহাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



অ্যাসিট্যালডিহাইড

2,4-ডাইনাইট্রোফিনাইলহাইড্রাজোন

g. অ্যাসিট্যালডিহাইডের সঙ্গে $\text{NH}_2\text{-CO-NH-NH}$ এর বিক্রিয়ায় কঠিন অ্যাসিট্যালডিহাইড সেমিকার্বাজোন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

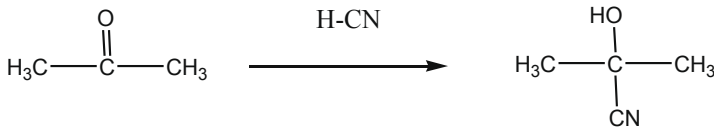


অ্যাসিট্যালডিহাইড

সেমিকার্বাজোন

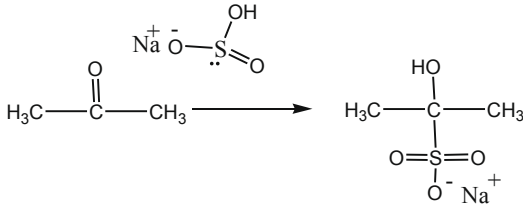
36. অ্যাসিটোনের সঙ্গে a. HCN , b. NaHSO_3 , c. NH_2OH , d. NH_2 , NH_2 , e. Ph-NH-NH_2 , f. 2-4-DNP, g. $\text{NH}_2\text{-CO-NH-NH}_2$ এর বিক্রিয়ায় কী ঘটে— সমীকরণ সহ উল্লেখ কর।

উত্তর— a. অ্যাসিটোনের সঙ্গে HCN এর বিক্রিয়ায় সায়ানোহাইড্রিন নামক একটি যুত যোগ উৎপন্ন হয়।



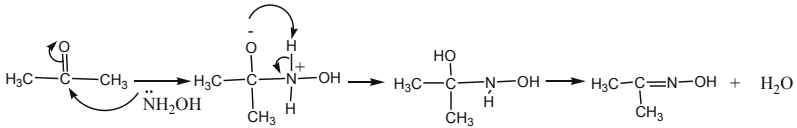
অ্যাসিটোনের সায়ানোহাইড্রিন

b. অ্যাসিটোনের সঙ্গে NaHSO_3 এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিটোনের বাইসালফাইট যুত যোগ নামক একটি কেলাসাকার কঠিন পদার্থ উৎপন্ন হয়। বাইসালফাইট যোগে কার্বন-সালফার বন্ধন বর্তমান।



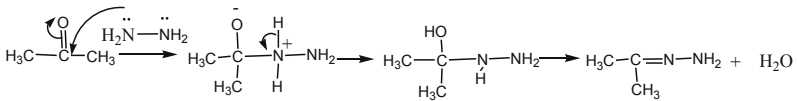
অ্যাসিটোনের বাইসালফাইট

c. অ্যাসিটোনের সঙ্গে NH_2OH এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিটোক্সিম উৎপন্ন হয়।
রাসায়নিক বিক্রিয়া—



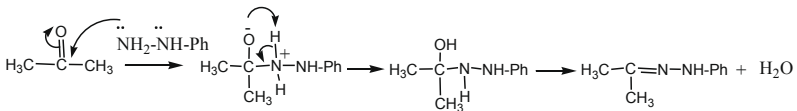
অ্যাসিটোক্সিম

d. অ্যাসিটোনের সঙ্গে NH_2-NH_2 এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিটোনের হাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



অ্যাসিটোনের হাইড্রাজোন

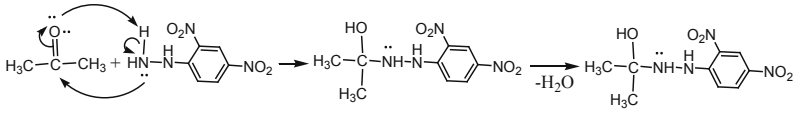
e. অ্যাসিটোনের সঙ্গে $\text{Ph}-\text{NH}-\text{NH}_2$ এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিটোনের ফিনাইলহাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



অ্যাসিটোনের

ফিনাইলহাইড্রাজোন

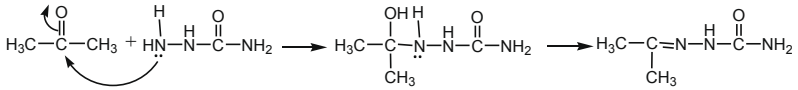
f. অ্যাসিটোনের সঙ্গে 2,4-ডাইনাইট্রোফিনাইলহাইড্রাজিন এর বিক্রিয়ায় কমলা বর্ণের কঠিন অ্যাসিটোন 2,4-ডাইনাইট্রোফিনাইলহাইড্রাজোন উৎপন্ন হয়।
রাসায়নিক বিক্রিয়া—



অ্যাসিটোন

2,4-ডাইনাইট্রোফিনাইলহাইড্রাজোন

g. অ্যাসিটোনের সঙ্গে $\text{NH}_2\text{-CO-NH-NH}_2$ এর বিক্রিয়ায় কঠিন অ্যাসিটোন সেমিকার্বাজোন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

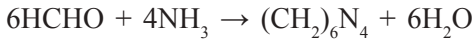


অ্যাসিটোনের

সেমিকার্বাজোন

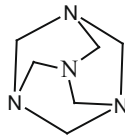
37. ফর্ম্যালডিহাইডের সঙ্গে অ্যামোনিয়ার বিক্রিয়া উল্লেখ কর।

উত্তর— ফর্ম্যালডিহাইডের সঙ্গে অ্যামোনিয়ার বিক্রিয়ায় হেক্সামিথিলিন টেট্রামিন বা ইউরোট্রপিন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



হেক্সামিথিলিন টেট্রামিন

ইউরোট্রপিনের গঠন—



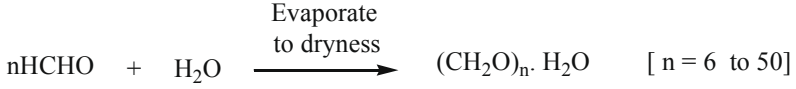
ইউরোট্রপিনের

38. ফর্ম্যালডিহাইডের পলিমারগুলি কী কী। উহাদের সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর—

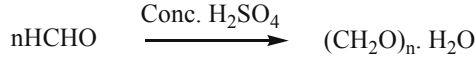
i) প্যারামিথিলিন অক্সিড্রাইডকে বাষ্পীভূত (evaporate to dryness) করলে $121^\circ\text{C} - 123^\circ\text{C}$ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট একটি সাদা কেলাসাকার কঠিন পদার্থ পাওয়া যায়। এই সাদা কেলাসাকার কঠিন পদার্থকে প্যারামিথিলিন অক্সিড্রাইড বা প্যারামিথিলিন বলা

হয়। এই প্যারামর্ফকে উত্তপ্ত করলে এটি বিয়োজিত হয়ে পুনরায় ফর্ম্যালডিহাইডে পরিণত হয়।



প্যারামর্ফ

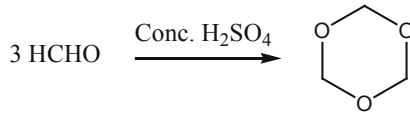
ii) প্যারামর্ফ্যালডিহাইডে জল যোগ করে রিফ্লাক্স করলে সম্পূর্ণ দ্রবণীয় প্যারামর্ফ্যালডিহাইডের জলীয় দ্রবণ পাওয়া যায়। এইরূপ প্রাপ্ত প্যারামর্ফ্যালডিহাইডের দ্রবণে গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করলে পলিঅক্সিমিথিলন গঠিত হয়।



পলিঅক্সিমিথিলন

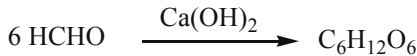
এখানে $n \geq 100$

iii) ফর্ম্যালডিহাইডের 60% দ্রবণে সামান্য গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করে জলগাহে উত্তপ্ত করলে সাদা কেলাসাকার কঠিন পদার্থ পাওয়া যায়। এই কঠিন পদার্থকে ট্রাইঅক্সান বলে। এটি জলে দ্রবণীয়। ইহার কোন বিজারণ ধর্ম নেই।



ট্রাইঅক্সান

iv) ফর্ম্যালডিহাইডের জলীয় দ্রবণে $\text{Ca}(\text{OH})_2$ যোগ করে কিছুক্ষণ রেখে দিলে এটি পলিমারাইজ করে $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ সঙ্কেত বিশিষ্ট কয়েকটি শর্করার মিশ্রণ তৈরি করে যে গুলিকে সংক্ষেপে ফরমোজ বলা হয়।



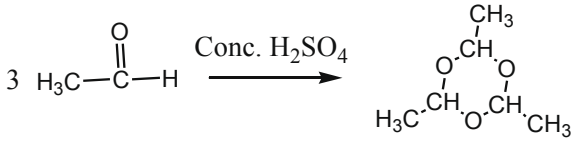
ফর্ম্যালডিহাইড

ফরমোজ

39. অ্যাসিট্যাসডিহাইডের পলিমারগুলি কী কী। উহাদের সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও—

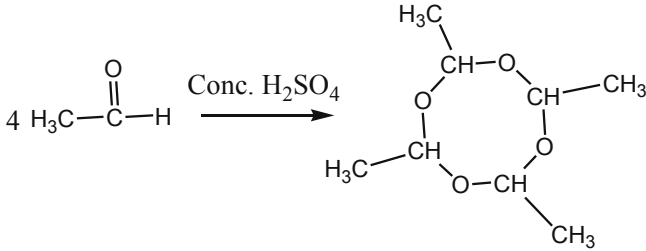
উত্তর—

i) সাধারণ তাপমাত্রায় অ্যাসিট্যাসডিহাইডে কয়েকফোটা গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করলে অ্যাসিট্যাসডিহাইডের তিন অণু সংযুক্ত হয়ে প্যারা অ্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। আবার প্যারা অ্যালডিহাইডে লঘু সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করে পাতিত করলে পুনরায় অ্যাসিট্যাসডিহাইড পাওয়া যায়।



প্যারা অ্যালডিহাইড

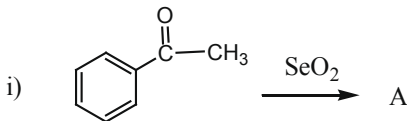
ii) আবার 0°C উষ্ণতায় অ্যাসিট্যাসডিহাইডে কয়েক ফোটা গাঢ় সালফিউরিক অ্যাসিড যোগ করলে অ্যাসিট্যাসডিহাইডের চার অণু যুক্ত হয়ে একটি সাদা কঠিন পদার্থ উৎপন্ন করে। উৎপন্ন এই সাদা পদার্থকে মেটালডিহাইড বলে।

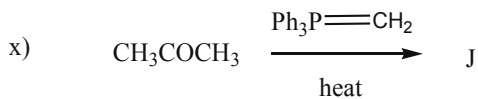
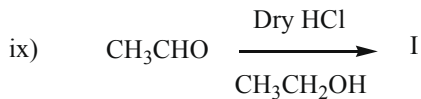
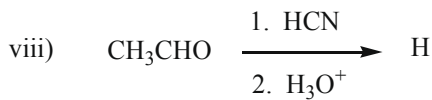
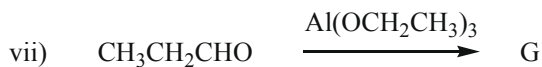
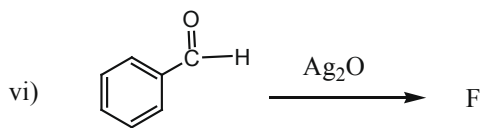
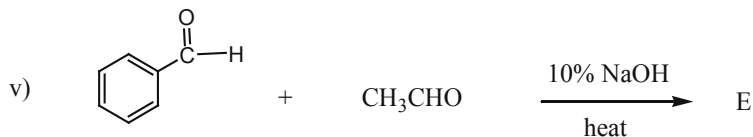
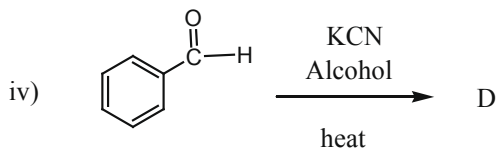
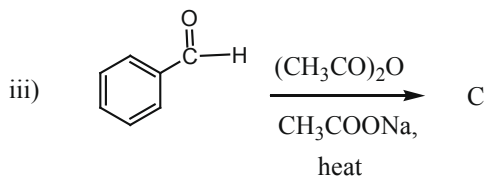
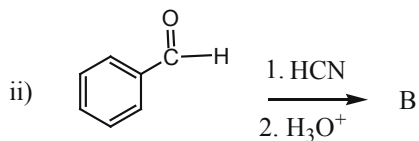


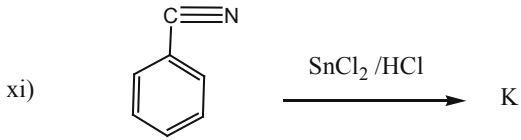
মেটালডিহাইড

40. A, B, C, D.....শনাক্তকরণ কর।

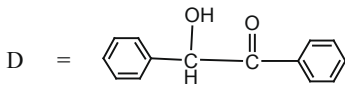
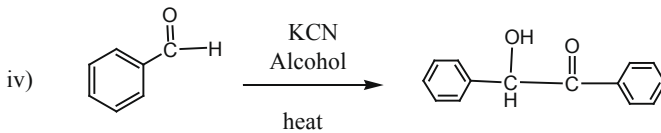
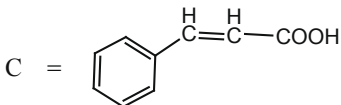
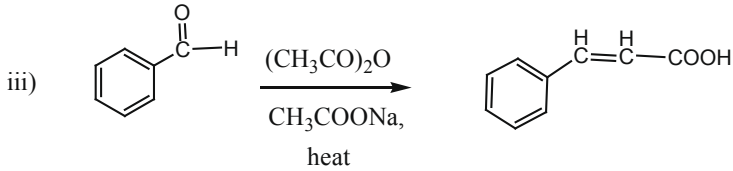
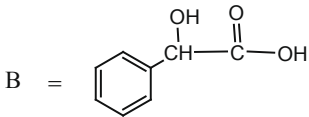
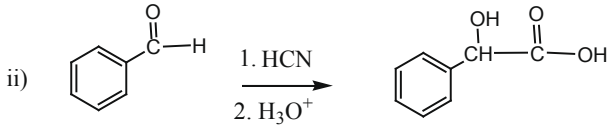
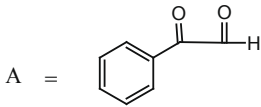
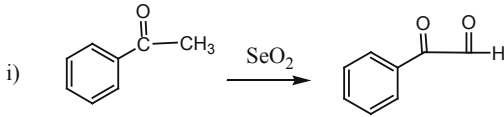
উত্তর—

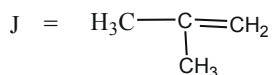
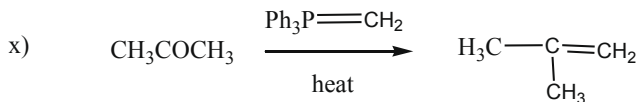
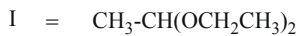
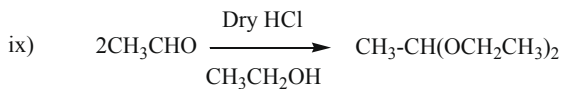
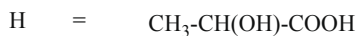
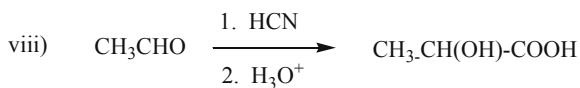
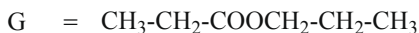
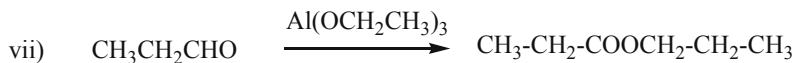
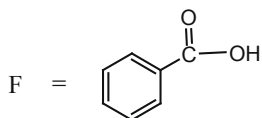
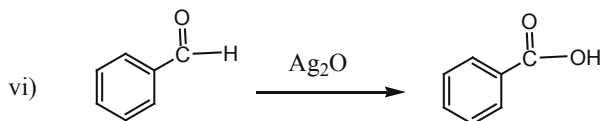
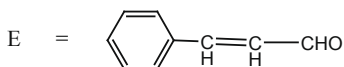
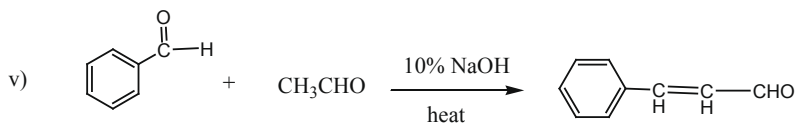


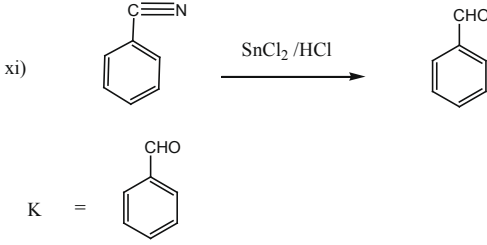




উত্তর—





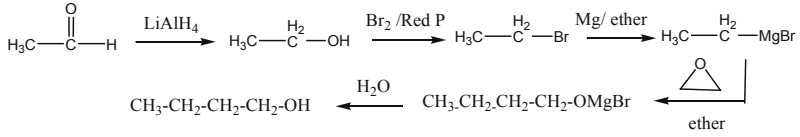


41. রূপান্তর কর—

- i) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে n-বিউটাইল অ্যালকোহল
- ii) অ্যাসিটিলিন থেকে অ্যাসিটোন
- iii) ইথাইল ক্লোরাইড থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড
- iv) n-প্রোপাইল অ্যালকোহল থেকে অ্যাসিটোন
- v) ইথাইল অ্যালকোহল থেকে ল্যাকটিক অ্যাসিড
- vi) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে অ্যাক্রাইলিক অ্যাসিড
- vii) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে ইথাইল অ্যাসিটেট
- viii) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে অ্যাসিটোন
- ix) প্রোপাইন থেকে ডাই অ্যাসিটোন অ্যালকোহল
- x) প্রোপিন থেকে মেসিটাইল অক্সাইড
- xi) অ্যাসিটোন থেকে মেসিটিলিন
- xii) 2,2-ডাইক্লোরো প্রোপেন থেকে ফোরণ
- xiii) অ্যাসিটোন থেকে মিথাইল গ্লাইঅক্সাল
- xiv) অ্যাসিটোন থেকে টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল
- xv) বেঞ্জালডিহাইড থেকে সিনামিক অ্যাসিড
- xvi) বেঞ্জালডিহাইড থেকে সিনাম্যালডিহাইড
- xvii) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জোয়েন
- xviii) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জল
- xix) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জিলিক অ্যাসিড
- xx) ফরম্যালডিহাইড থেকে ইউরোট্রিপিন
- xxi) ফরম্যালডিহাইড থেকে প্যারাফর্ম

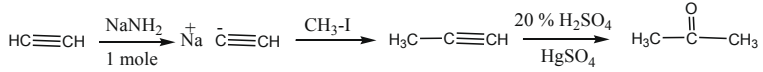
উত্তর—

- i) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে n-বিউটাইল অ্যালকোহল



n-বিউটাইল অ্যালকোহল

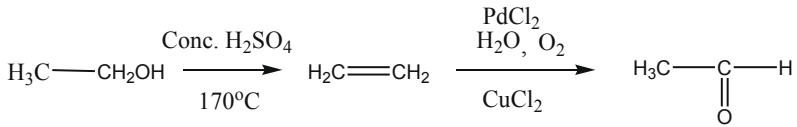
ii) অ্যাসিটিলিন থেকে অ্যাসিটোন



অ্যাসিটিলিন

অ্যাসিটোন

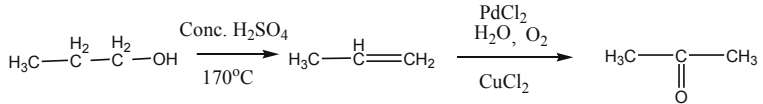
iii) ইথাইল ক্লোরাইড থেকে অ্যাসিট্যালডিহাইড



ইথাইল ক্লোরাইড

অ্যাসিট্যালডিহাইড

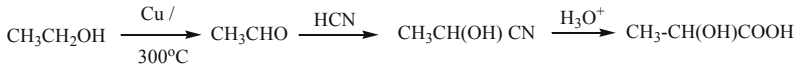
iv) n-প্রোপাইল অ্যালকোহল থেকে অ্যাসিটোন



n-প্রোপাইল অ্যালকোহল

অ্যাসিটোন

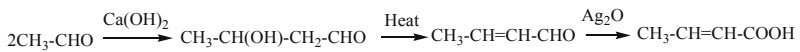
v) ইথাইল অ্যালকোহল থেকে ল্যাকটিক অ্যাসিড



ইথাইল অ্যালকোহল

ল্যাকটিক অ্যাসিড

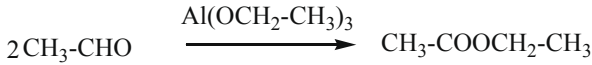
vi) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে অ্যাক্রাইলিক অ্যাসিড



অ্যাসিট্যালডিহাইড

অ্যাক্রাইলিক অ্যাসিড

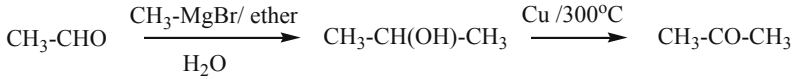
vii) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে ইথাইল অ্যাসিটেট



অ্যাসিট্যালডিহাইড

ইথাইল অ্যাসিটেট

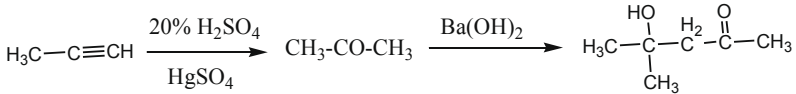
viii) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে অ্যাসিটোন



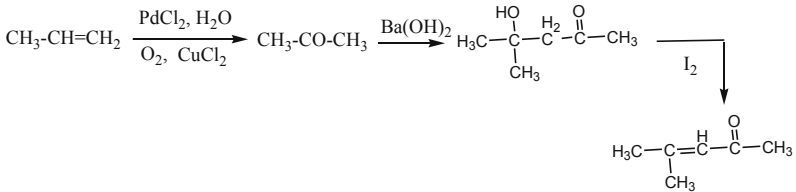
অ্যাসিট্যালডিহাইড

অ্যাসিটোন

ix) প্রোপাইন থেকে ডাই অ্যাসিটোন অ্যালকোহল

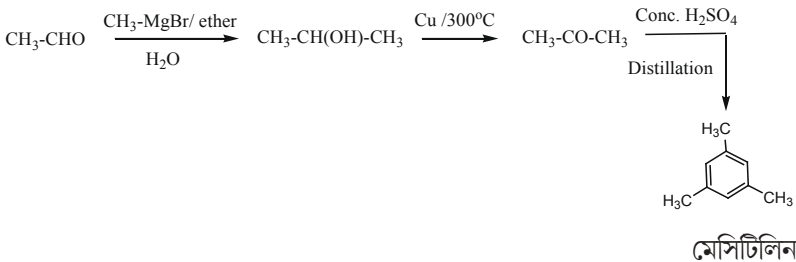


x) প্রোপাইন থেকে মেসিটাইল অক্সাইড



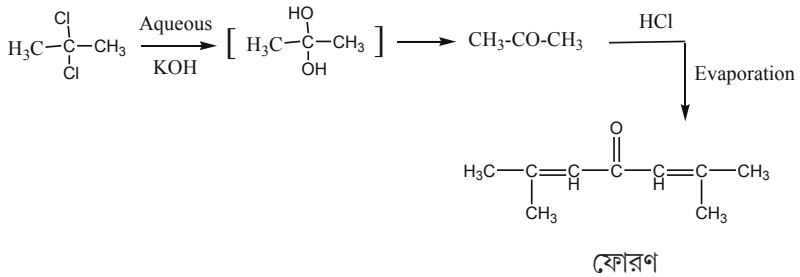
মেসিটাইল অক্সাইড

xi) অ্যাসিট্যালডিহাইড থেকে মেসিটিলিন

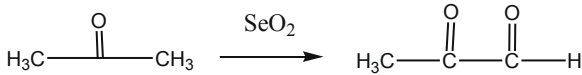


মেসিটিলিন

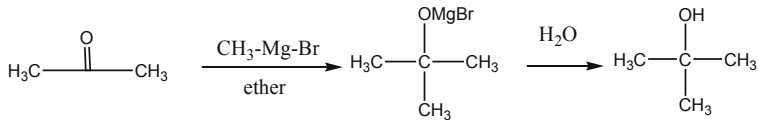
xii) 2,2-ডাইক্লোরো প্রোপেন থেকে ফোরণ



xiii) অ্যাসিটোন থেকে মিথাইল গ্লাইঅক্সাল



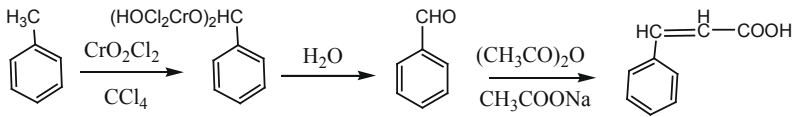
xiv) অ্যাসিটোন থেকে টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল



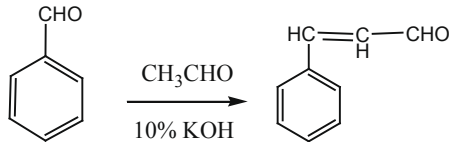
অ্যাসিটোন

টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল

xv) টলুইন থেকে সিনামিক অ্যাসিড



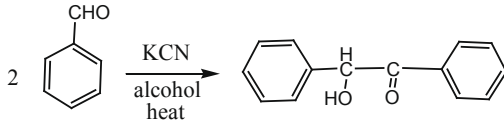
xvi) বেঞ্জালডিহাইড থেকে সিনাম্যালডিহাইড



বেঞ্জালডিহাইড

সিনাম্যালডিহাইড

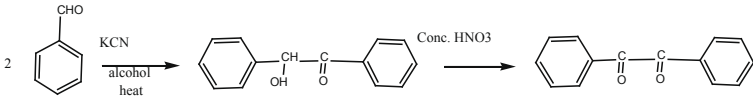
xvii) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জোয়েন



বেঞ্জালডিহাইড

বেঞ্জোয়েন

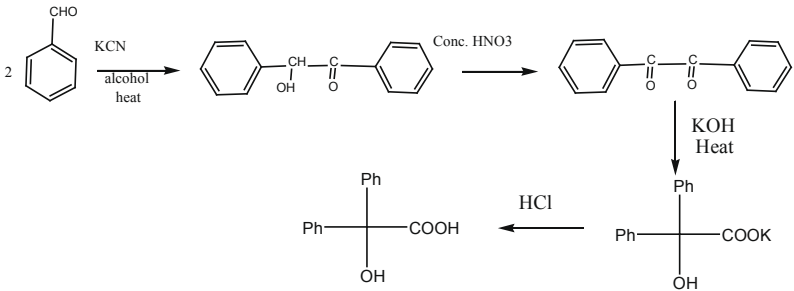
xviii) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জিল



বেঞ্জালডিহাইড

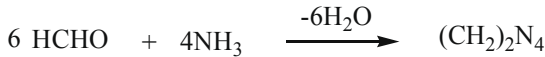
বেঞ্জিল

xix) বেঞ্জালডিহাইড থেকে বেঞ্জিলিক অ্যাসিড

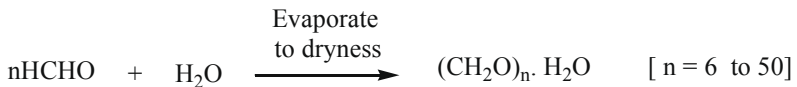


বেঞ্জিলিক অ্যাসিড

xx) ফরম্যালডিহাইড থেকে ইউরোট্রপিন



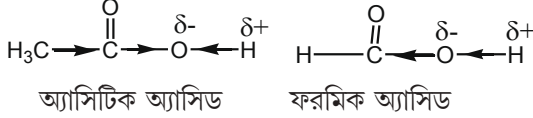
xxi) ফরম্যালডিহাইড থেকে প্যারামর্ফ



42. অ্যাসিটিক অ্যাসিড অপেক্ষা ফরমিক অ্যাসিড তীব্র অম্লধর্মী, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— অ্যাসিটিক অ্যাসিডের মিথাইল গ্রুপের +I প্রভাবের ফলে কার্বনিক কার্বনের ইলেক্ট্রোফিলিসিটি বৃদ্ধি পায়। ফলে -COOH মূলকের -OH এর

অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন পরমাণুর বন্ধন পোলারিটি হ্রাস পায়। অপরপক্ষে ফরমিক অ্যাসিডের এরূপ কোন +I প্রভাবযুক্ত গ্রুপ না থাকায় অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন পরমাণুর বন্ধন পোলারিটি বেশি হয়। এই কারণে অ্যাসিটিক অ্যাসিড অপেক্ষা ফরমিক অ্যাসিডের প্রোটন (H^+) দাণ করার প্রবণতা বৃদ্ধি পায় এবং অ্যাসিটিক অ্যাসিড অপেক্ষা ফরমিক অ্যাসিড তীব্র অম্লধর্মী অ্যাসিডে পরিণত হয়।



43. n-বিউটারিক অ্যাসিডের গলনাঙ্ক n-পেন্টানোয়িক অ্যাসিড অপেক্ষা বেশি—ব্যাখ্যা কর।

উত্তর— n-বিউটারিক অ্যাসিডের এবং n-পেন্টানোয়িক অ্যাসিড উভয়ের গঠন জিগজ্যাগ প্রকৃতির। n-বিউটারিক অ্যাসিডের কার্বন পরমাণু সংখ্যা যুগ্ম এবং n-পেন্টানোয়িক অ্যাসিডের কার্বন পরমাণু সংখ্যা অযুগ্ম প্রকৃতির। ফলে n-বিউটারিক অ্যাসিডের $-\text{CH}_3$ এবং $-\text{COOH}$ গ্রুপ পরস্পর বিপরীতে অবস্থান করায় কেলাস জালকে অণুটি আটোশাটো অবস্থায় থাকে। কিন্তু n-পেন্টানোয়িক অ্যাসিডের CH_3 এবং $-\text{COOH}$ গ্রুপ একইদিকে অবস্থান করায় ক্যালাস জালকে কম আটোশাটোভাবে অবস্থায় থাকে।



n-বিউটারিক অ্যাসিড



n-পেন্টানোয়িক অ্যাসিড

44. রূপান্তর কর—

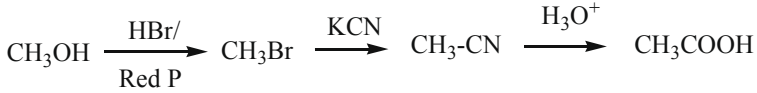
- মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড
- মিথাইল অ্যালকোহল থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড
- মিথাইল ব্রোমাইড থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড
- মিথাইল সায়ানাইড থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড

উত্তর—

- মিথাইল ম্যাগনেসিয়াম ব্রোমাইড থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড



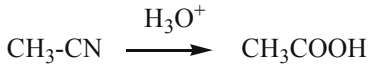
ii) মিথাইল অ্যালকোহল থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড



iii) মিথাইল ব্রোমাইড থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড



iv) মিথাইল সায়ানাইড থেকে অ্যাসিটিক অ্যাসিড



45. অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও নীচের বিকারকগুলির সঙ্গে বিক্রিয়ায় কী ঘটে সমীকরণ সহ লেখ।

i) গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

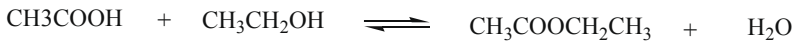
ii) PCl_5

iii) NH_3

iv) P_2O_5

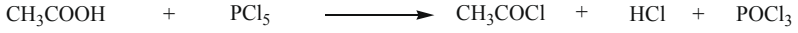
উত্তর—

i) গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ সঙ্গে CH_3COOH এর বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যাসেট্ট উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি উভমুখী। কিন্তু গাঢ় H_2SO_4 জল শোষক হওয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ থেকে জল শোষণ করে বিক্রিয়াটিকে মুখোমুখি করে।



ইথাইল অ্যাসেট্ট

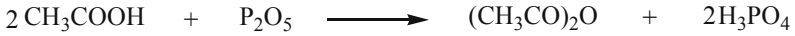
ii) CH_3COOH এর সঙ্গে PCl_5 এর বিক্রিয়ায় অ্যাসিটাইল ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



iii) অ্যামোনিয়ার সঙ্গে অ্যাসিটিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেট উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন অ্যামোনিয়াম অ্যাসিটেটকে আবার উত্তপ্ত করলে তাপে বিয়োজিত হয়ে অ্যাসিটামাইড উৎপন্ন হয়।



iv) CH_3COOH এর সঙ্গে P_2O_5 এর বিক্রিয়ায় দুই অণু CH_3COOH থেকে এক অণু জল অপসারিত হয়ে অ্যাসিটিক অ্যানহাইড্রাইড উৎপন্ন হয় এবং P_2O_5 জলের সঙ্গে বিক্রিয়ায় H_3PO_4 উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক সমীকরণ—



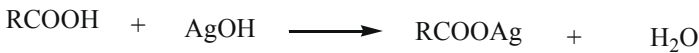
46. টিকা লেখ—

- i) হান্সডিকার বিক্রিয়া (Hunsdicker Reaction)
- ii) হেল-ভলহার্ড-জেলিনস্কি বিক্রিয়া (H.V.Z. reaction)
- iii) স্মিট্ বিক্রিয়া (Schmidt reaction)
- iv) আর্নড, ইস্টার্ট, সংশ্লেষণ (Arndt-Eistert- synthesis)

উত্তর—

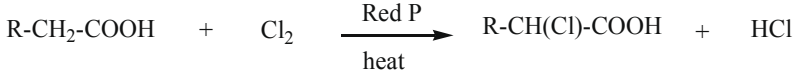
- i) হান্সডিকার বিক্রিয়া (Hunsdiecker Reaction)

কার্বক্সিলিক অ্যাসিডকে সিলভার লবণে পরিণত করে কার্বন টেটা ক্লোরাইডে দ্রবীভূত করে ব্রোমিন যোগ করা হয়। মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে একটি কম কার্বন পরমাণু বিশিষ্ট অ্যালকিল ব্রোমাইডে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াকে হান্সডিকার বিক্রিয়া বলা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

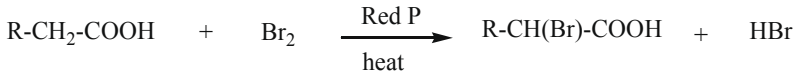


ii) হেল-ভলহার্ড-জেলিনস্কি বিক্রিয়া (H.V.Z. reaction)

কার্বক্সিলিক অ্যাসিডের ফুটন্ত দ্রবণে লাল ফসফরাসের উপস্থিতিতে ক্লোরিন বা ব্রোমিন যোগ করলে α -ক্লোরো বা α -ব্রোমো কার্বক্সিলিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াকে হেল-ভলহার্ড-জেলিনস্কি বিক্রিয়া বলে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



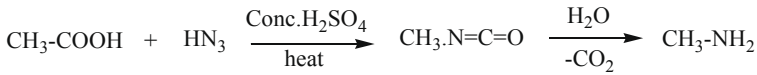
α -ক্লোরো কার্বক্সিলিক অ্যাসিড



α -ব্রোমো কার্বক্সিলিক অ্যাসিড

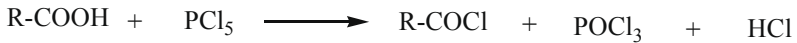
iii) স্মিট্ বিক্রিয়া (Schmidt reaction)

কার্বক্সিলিক অ্যাসিড, হাইড্রাজোয়িক ও ঘন সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে প্রাইমারি (1°) অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে স্মিট্ বিক্রিয়া বলা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

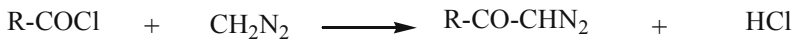


iv) আর্নড, ইস্টার্ট, সংশ্লেষণ (Arndt-Eistert- synthesis)

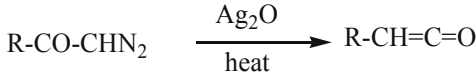
কার্বক্সিলিক অ্যাসিডকে ফসফরাস পেন্টাক্লোরাইড বা থায়োনিল ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যাসিড ক্লোরাইডে পরিণত করে ডায়াজোমিথেনের সাথে বিক্রিয়ায় ডায়াজোকিটোন উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ডায়াজোকিটোন সিলভার অক্সাইড সহযোগে উত্তপ্ত করে আর্দ্রবিশ্লেষণ করলে উচ্চতর কার্বক্সিলিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এই বিক্রিয়াকে আর্নড, ইস্টার্ট, সংশ্লেষণ বলে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



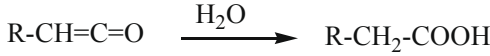
অ্যাসিড ক্লোরাইড



ডায়াজোকিটোন



কিটিন

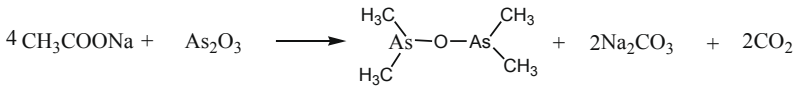
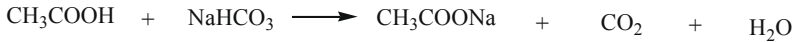


উচ্চতর কার্বক্সিলিক অ্যাসিডে

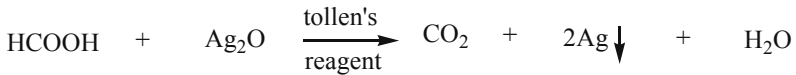
47. ফরমিক অ্যাসিড ও অ্যাসিটিক অ্যাসিডের মধ্যে কীরূপে পার্থক্য করবে?

উত্তর—

i) অ্যাসিটিক অ্যাসিড আরসেনিয়াস অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়ায় দুর্গন্ধ ও বিষাক্ত ক্যাকোডিল অক্সাইড গঠন করে। কিন্তু ফরমিক অ্যাসিড ক্যাকোডিল অক্সাইড গঠন করে না।

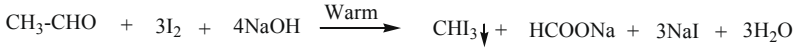


ii) ফরমিক অ্যাসিড টলেনস বিকারককে বিজারিত করে ধাতব সিলভারের অধঃক্ষেপ ফেলে। অ্যাসিটিক অ্যাসিড এই বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



48. ফরম্যালডিহাইড ও অ্যাসিট্যালডিহাইডের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য করবে?

উত্তর— অ্যাসিট্যালডিহাইডের অণুতে CH_3CO - গ্রুপ উপস্থিত থাকায় এটি আয়োডোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয়। কিন্তু ফরম্যালডিহাইডের অণুতে CH_3CO - গ্রুপ না থাকায় এটি আয়োডোফর্ম বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না। তাই আয়োডোফর্ম বিক্রিয়ার সাহায্যে ফরম্যালডিহাইড ও অ্যাসিট্যালডিহাইডের মধ্যে পার্থক্য করা যায়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



হলুদ অধঃক্ষেপ

49. অ্যাসিটোন ও অ্যাসিট্যালডিহাইডের মধ্যে কীভাবে পার্থক্য করবে?

উত্তর— অ্যাসিটোন টলেনস বিকারককে বিজারিত করতে পারে না। কিন্তু অ্যাসিট্যালডিহাইড ও টলেনস বিকারককের মিশ্রণকে একটি টেস্টটিউবে নিয়ে জলগাছে উত্তপ্ত করলে টেস্টটিউবের গায়ে সিলভারের পাতলা আস্তরণ (Silver Mirror) জমা হয়। এই পরীক্ষার সাহায্যে অ্যাসিটোন ও অ্যাসিট্যালডিহাইডের মধ্যে পার্থক্য করা যায়।

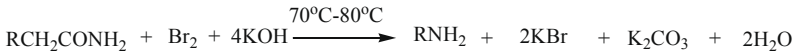
50. টিকা লেখ—

- i) হফম্যান অবনমন বিক্রিয়া (Hoffman degradation)
- ii) বুভো-ব্ল্যাঙ্ক-বিজারণ (Bouveault-Blanc- Reduction)
- iii) ক্লেইজেন কনডেনসেশন (Claisen Condensation)
- iv) কার্টিয়াস পুনর্বিন্যাস (Curtius Rearrangement)
- v) লোসেন পুনর্বিন্যাস (Lossen Rearrangement)
- vi) রোজেনমাণ্ড বিজারণ (Rosenmund Reduction)

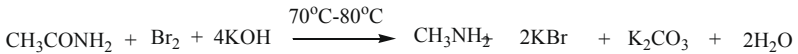
উত্তর—

- i) হফম্যান অবনমন বিক্রিয়া (Hoffman degradation)

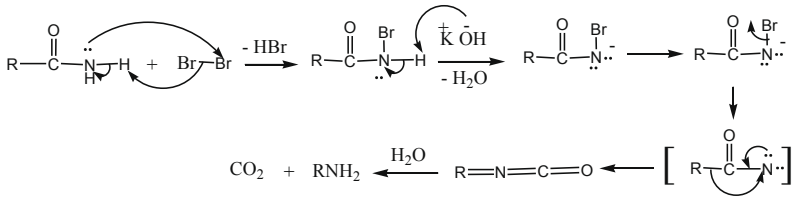
কোন অ্যাসিড অ্যামাইডকে NaOH বা KOH এবং Cl₂ বা Br₂ সহযোগে উত্তপ্ত করলে একটি কম কার্বনযুক্ত প্রাইমারি অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে হফম্যান অবনমন বিক্রিয়া বলা। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



যেমন অ্যাসিট্যামাইডকে KOH এবং Br₂ সহযোগে উত্তপ্ত করলে মিথাইল অ্যামিন উৎপন্ন হয়।



বিক্রিয়ার কলা কৌশল—

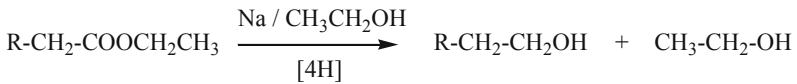


প্রাইমারি অ্যামিন

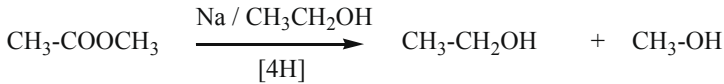
আইসোসায়ানেট

ii) বুভো-ব্ল্যাঙ্ক-বিজারণ (Bouveault-Blanc- Reduction)

এস্টারকে সোডিয়াম ও ইথাইল অ্যালকোহল সহযোগে উত্তপ্ত করলে দুটি অ্যালকোহলের মিশ্রণ পাওয়া যায়। এই বিক্রিয়াকে বুভো-ব্ল্যাঙ্ক-বিজারণ বলে। রাসায়নিক বিক্রিয়া—

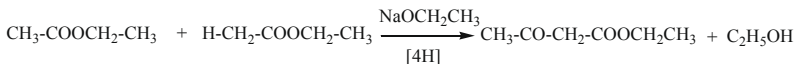


যেমন— মিথাইল ইথানোয়েটকে সোডিয়াম ও ইথাইল অ্যালকোহল সহযোগে উত্তপ্ত করলে মিথাইল অ্যালকোহল এবং ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।



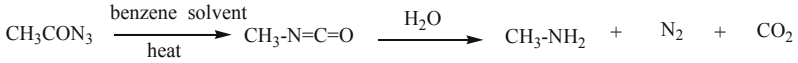
iii) ক্লেইজেন কনডেনসেশন (Claisen Condensation)

তীর ক্ষার যেমন, $\text{NaOCH}_2\text{CH}_3$ এর উপস্থিতিতে α -হাইড্রোজেন যুক্ত এস্টারের দুই অণু যুক্ত হয়ে β -কিটো এস্টার উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে ক্লেইজেন কনডেনসেশন বলে। যেমন, সোডিয়াম ইথোক্সাইডের উপস্থিতিতে ইথাইল অ্যাসিটেটের দুই অণু যুক্ত হয়ে ইথাইল অ্যাসিটোঅ্যাসিটেট উৎপন্ন হয়।

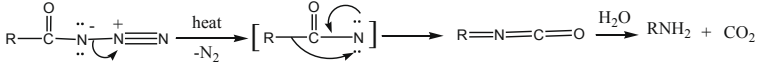


iv) কার্টিয়াস পুনর্বিন্যাস (Curtius Rearrangement)

অ্যাসিটাইল অ্যাজাইডকে বেঞ্জিন দ্রাবকে দ্রবীভূত করে উত্তপ্ত করলে ইহা পুনর্বিন্যস্ত আইসোসায়ানেট উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন আইসোসায়ানেট আদ্রবিশ্লেষিত হয়ে প্রাইমারি অ্যামিন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে কার্টিয়াস পুনর্বিন্যাস বলে।

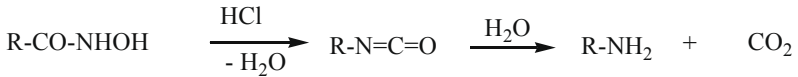


বিক্রিয়ার কলা কৌশল—

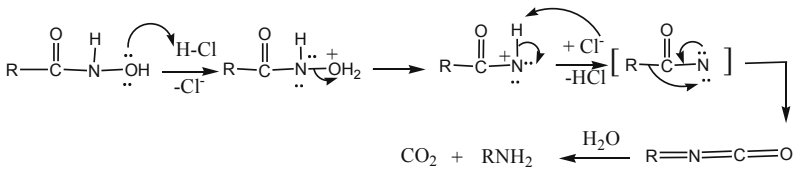


অ্যাসিটাইল অ্যাজাইড আইসোসায়ানেট প্রাইমারি অ্যামিন
v) লোসেন পুনর্বিন্যাস (Lossen Rearrangement)

হাইড্রোক্সামিক অ্যাসিডকে HCl সহযোগে উত্তপ্ত করলে এটি পুনর্বিন্যস্ত হয়ে আইসোসায়ানেট উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে লোসেন পুনর্বিন্যাস বিক্রিয়া বলে। আবার উৎপন্ন আইসোসায়ানেটকে আর্দ্রবিপ্লেষণ করলে প্রাইমারি অ্যামিন উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া—



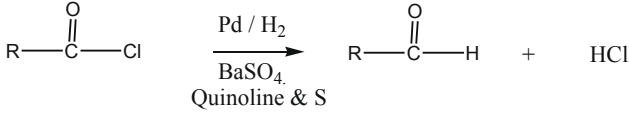
হাইড্রোক্সামিক অ্যাসিড আইসোসায়ানেট প্রাইমারি অ্যামিন
বিক্রিয়ার কলা কৌশল—



1° অ্যামিন আইসোসায়ানেট

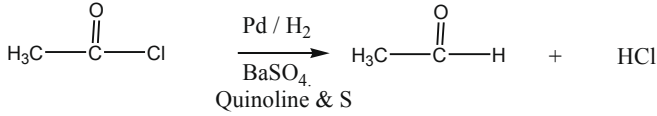
vi) রোজেনমাণ্ড বিজারণ (Rosenmund Reduction)

অ্যাসিড ক্লোরাইডকে Pd অনুঘটকের উপস্থিতিতে H₂ গ্যাস চালনা করলে অ্যাসিড ক্লোরাইড বিজারিত হয়ে অ্যালডিহাইডে পরিণত হয়। অ্যালডিহাইড আবার বিক্রিয়া শর্তে পুনরায় বিজারিত হয়ে অ্যালকোহলে পরিণত না হয় তার জন্য অনুঘটক বিষ হিসেবে BaSO₄ ব্যবহার করা হয়। এই বিক্রিয়াকে রোজেনমাণ্ড বিজারণ বলে। রাসায়নিক সমীকরণ—



যেমন অ্যাসিটাইল ক্লোরাইডের রোজেনমাণ্ড বিজারণে অ্যাসিট্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়।

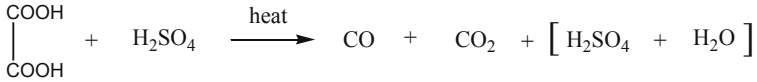
রাসায়নিক সমীকরণ—



51. অক্সালিক অ্যাসিডের সঙ্গে

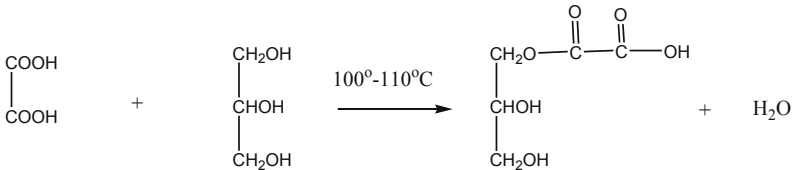
i) গাঢ় H_2SO_4 ii) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ iii) আল্লিক KMnO_4 এর সঙ্গে বিক্রিয়া সমীকরণসহ উল্লেখ কর।

উত্তর—i) অক্সালিক অ্যাসিড ও গাঢ় H_2SO_4 এর মিশ্রণকে উত্তপ্ত করলে এক অণু জল শোষিত হয়ে কার্বন মনোক্সাইড এবং কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক সমীকরণ—



ii) $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ও অক্সালিক অ্যাসিডের মিশ্রণকে $100^\circ-110^\circ\text{C}$ উষ্ণতায় উত্তপ্ত করলে ডিকার্বক্সিলেশন ঘটে এবং ফরমিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। রাসায়নিক সমীকরণ—

প্রথম ধাপ—

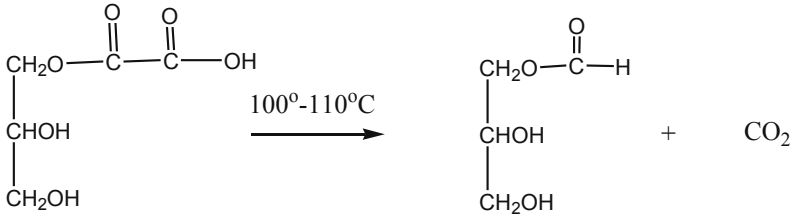


অক্সালিক অ্যাসিড

গ্লিসারল

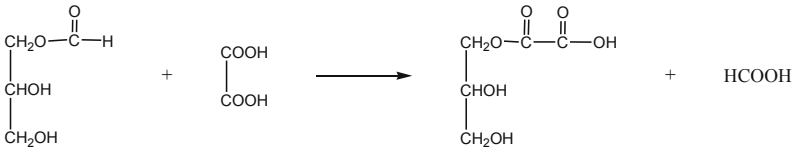
গ্লিসারল মনোঅক্সালেট

দ্বিতীয় ধাপ—



গ্লিসারল মনোঅক্সালেট
তৃতীয় ধাপ—

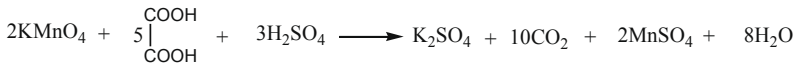
গ্লিসারল মনোফরমেট



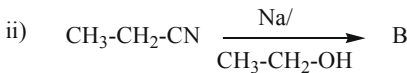
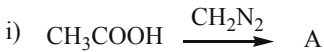
গ্লিসারল মনোফরমেট অক্সালিক অ্যাসিড গ্লিসারল মনোঅক্সালেট

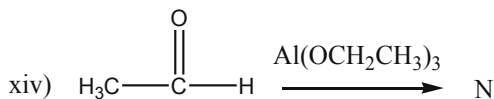
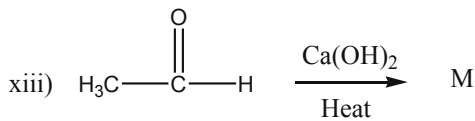
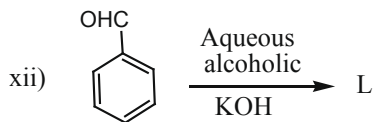
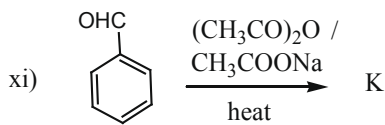
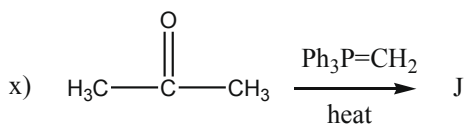
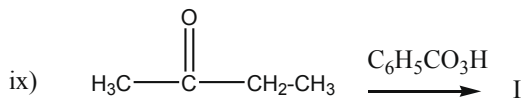
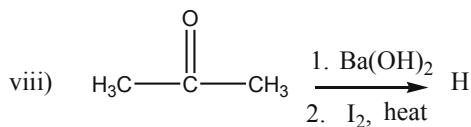
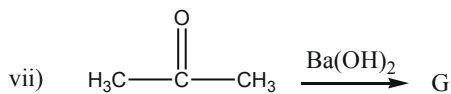
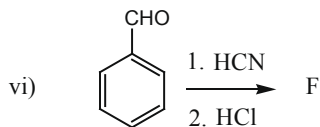
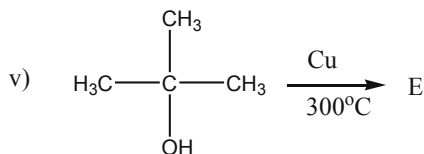
iii) গাঢ় H_2SO_4 এর উপস্থিতিতে অক্সালিক অ্যাসিড KMnO_4 কে MnSO_4 এ বিজারিত করে এবং অক্সালিক অ্যাসিড নিজে কার্বন ডাই অক্সাইডে জারিত হয়।

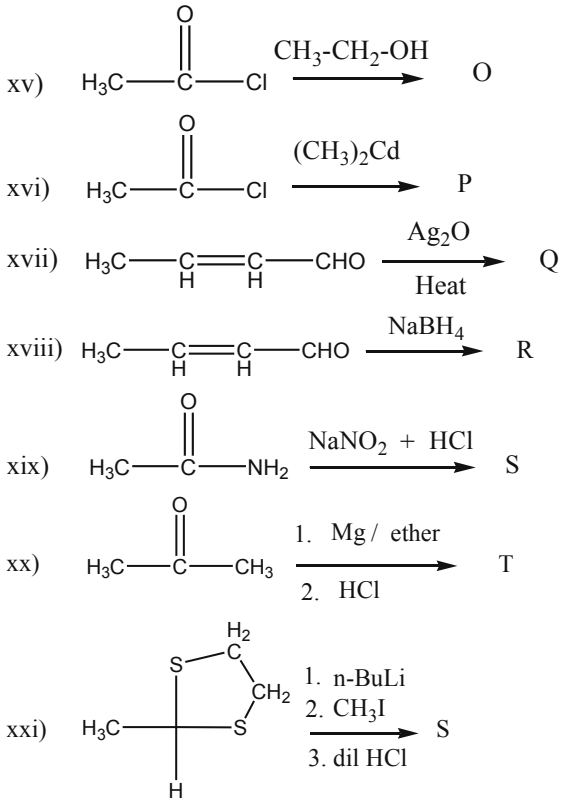
রাসায়নিক সমীকরণ—



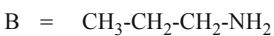
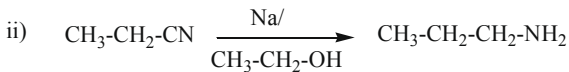
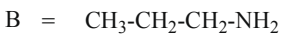
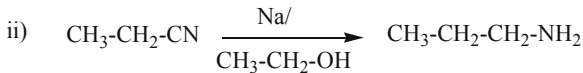
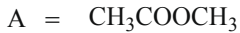
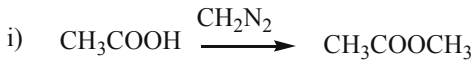
52. A-B-C-D..... শনাক্তকরণ কর।

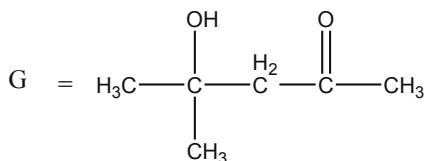
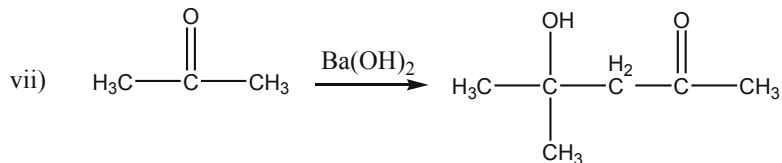
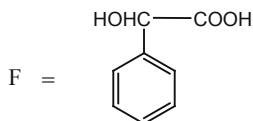
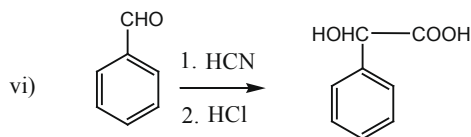
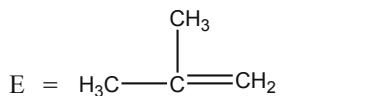
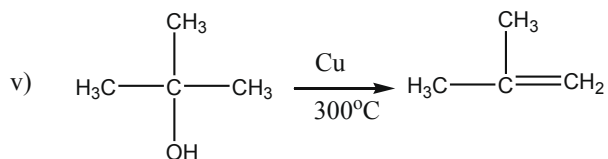
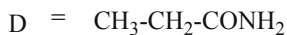
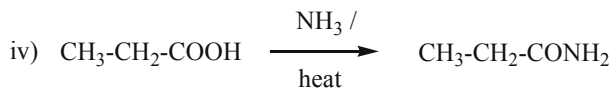
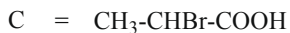
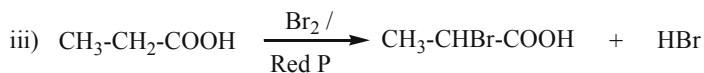


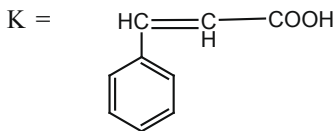
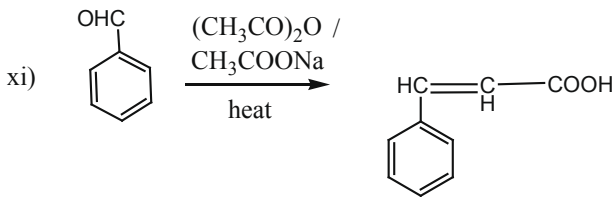
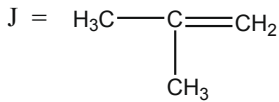
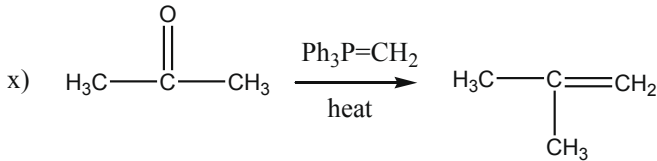
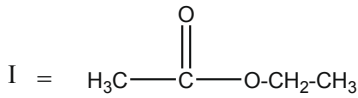
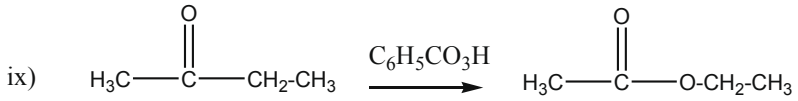
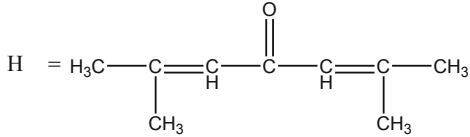
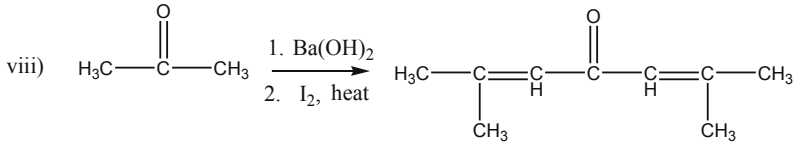


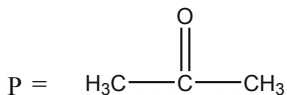
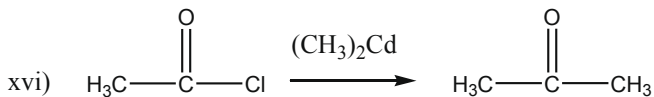
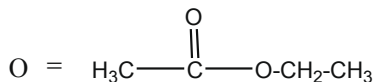
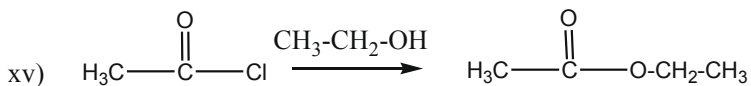
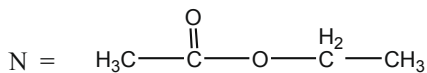
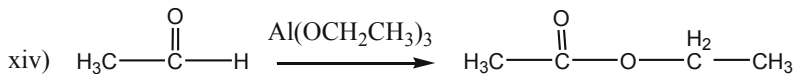
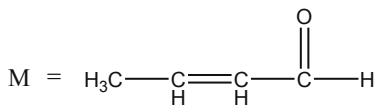
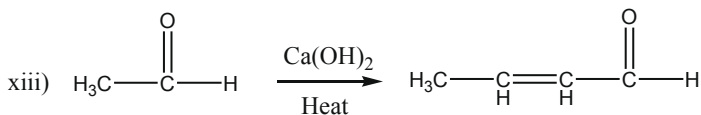
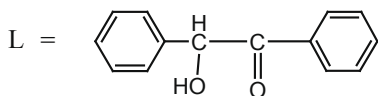
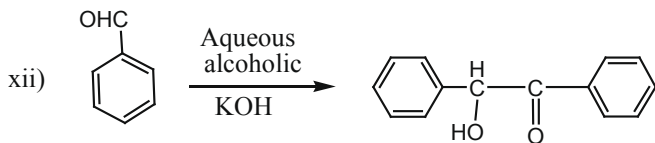


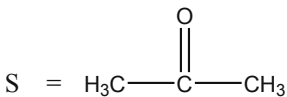
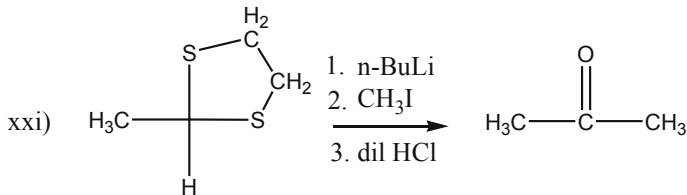
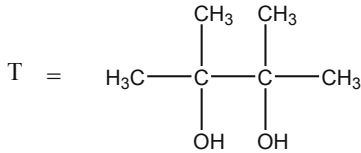
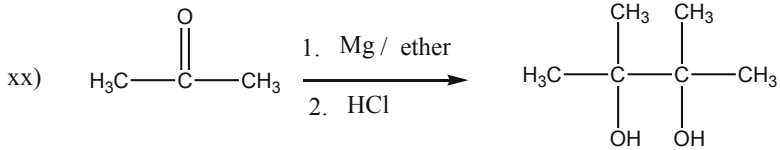
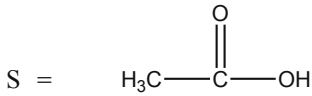
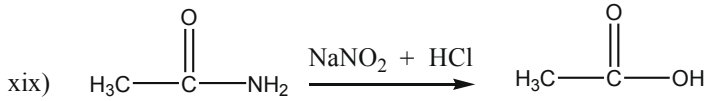
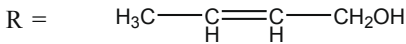
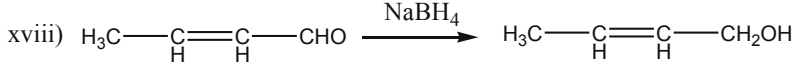
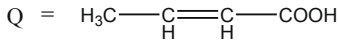
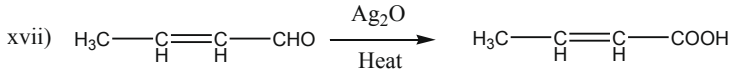
উত্তর











MCQ

- অ্যাসিট্যালডিহাইডের রসায়নাগার প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত বিক্রিয়ক ও বিকারকগুলি হল—
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Conc. H}_2\text{SO}_4$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{dil H}_2\text{SO}_4$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{dil H}_2\text{SO}_4$
 - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{dil H}_2\text{SO}_4$
- আইসোপ্রোপাইল বাষ্পকে 300°C তাপমাত্রায় Cu অনুঘটকের ওপর দিয়ে চালনা করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়?
 - CH_3CHO
 - $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
 - $\text{CH}_3\text{-COOH}$
 - $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$
- সারেট পদ্ধতিতে প্রাইমারি অ্যালকোহল থেকে অ্যালডিহাইডে রূপান্তরিত করতে নীচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?
 - CrO_3 , HCl, পিরিডিন, CH_2Cl_2
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HCl, পিরিডিন, CH_2Cl_2
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HCl, পিরিডিন, $\text{CH}_3\text{-COOH}$
 - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HCl, পিরিডিন, অ্যাসিটোন
- ক্যালসিয়াম ফরমেট ও ক্যালসিয়াম অ্যাসিটেটের মিশ্রণকে পাতন করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়
 - অ্যাসিটোন
 - অ্যাসিট্যালডিহাইড
 - প্রোপেন
 - প্রোপিন
- নীচের কোন অ্যালকিনের ওজোনোলিসিসে অ্যাসিটোন উৎপন্ন হয়?
 - 2-বিউটিন
 - 1-বিউটিন
 - 2,3-ডাইমিথাইল, 2-বিউটিন
 - 2-বিউটাইন
- নীচের কোন জেম হ্যালাইডের আর্দ্রবিশ্লেষণে অ্যাসিটোন উৎপন্ন হয়?
 - 1, 3-ডাইক্লোরোপ্রোপেন
 - 2, 2-ডাইক্লোরোপ্রোপেন
 - 1, 1-ডাইক্লোরোপ্রোপেন
 - 1-ক্লোরোপ্রোপেন
- রোজেনমাণ্ড বিজারণে নীচের কোনটি অনুঘটক হিসেবে ব্যবহৃত হয়?
 - Pt
 - Fe

C. Pd

D. BaSO₄

8. স্টিফেন বিজারণে নীচের কোনটি বিকারক হিসেবে ব্যবহৃত হয়?

A. SnCl₂ + HCl

B. SnCl₂

C. Sn / HCl

D. Sn / H₂SO₄

9. কার্বনিল যৌগ প্রস্তুতির অক্সো পদ্ধতিতে ব্যবহৃত অনুঘটকটি হল,

A. FeSO₄ + H₂O₂

B. [Co₂(CO)₈]

C. CuCl₂

D. Sn / H₂SO₄

10. 20% H₂SO₄ অ্যাসিডে দ্রবীভূত মারকিউরিক সালফেট দ্রবণে 80°C তাপমাত্রায় প্রোপাইন গ্যাস চালনা করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়?

A. CH₃COCH₃

B. CH₃CHO

C. CH₃COOH

D. HCHO

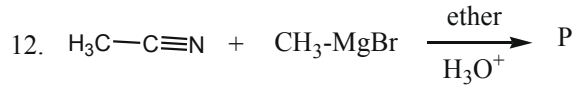
11. কার্বনিল যৌগ প্রস্তুতির ওয়াকার পদ্ধতিতে নীচের কোনটি ব্যবহৃত হয়?

A. PdCl₂ + H₂O + CuCl₂

B. CO + H₂ + [Co₂(CO)₈]

C. Pd + H₂ + BaSO₄

D. Zn / HCl



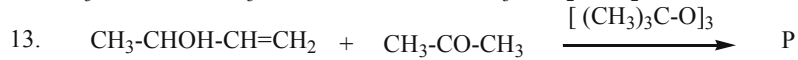
বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

A. CH₃-CO-CH₂-CH₃

B. CH₃-CO-CH₃

C. CH₃-CHOH-CH₃

D. CH₃-CH₂-CH₂OH



বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

A. CH₃-CO-CH₂-CH₃

B. CH₃-CO-CH=CH₂

C. CH₃-CHOH-CH₂-CH₃

D. CH₃-CH₂-CH₂OH

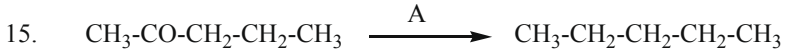


বিক্রিয়ায় মুখ্য বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

A. HCOOH + CH₃-CH₂-CH₂-COOH

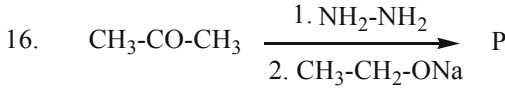
B. CH₃COOH + CH₃-CH₂-COOH

C. HCOOH + CH₃-CH₂-COOH



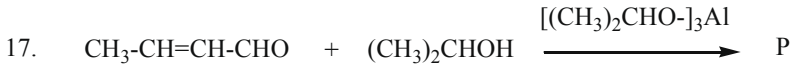
বিক্রিয়ায় A হল—

- A. ZnCl_2 / গাঢ় HCl B. SnCl_2 / গাঢ় HCl
C. Zn-Hg / গাঢ় HCl D. Ni / H_2



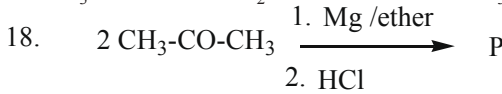
বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

- A. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ B. $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$
C. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ D. $\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$



বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

- A. $\text{CH}_3\text{-CH=CH-COOH}$ B. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
C. $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{OH}$ D. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$



বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

- A. $\text{CH}_3\text{-CO-CH(OH)-CH}_3$ B. $\text{CH}_3\text{-C(CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
C. $(\text{CH}_3)_2\text{CH(OH)-(HO)CH(CH}_3)_2$ D. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$

19. $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ ও PCl_5 এর বিক্রিয়ায় নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়—

- A. $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-CH}_3 + \text{POCl}_3$ B. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl}_2 + \text{HCl}$
C. $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl} + \text{POCl}_3$ D. $\text{CH}_3\text{-CHCl-CHCl}_2 + \text{POCl}_3$

20. নীচের কোন বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া?

- A. ক্যান্সিজারো বিক্রিয়া B. অ্যালডল কনডেনসেশন
C. নোভেনাজেল কনডেনসেশন D. উইটিংগ উইটিংগ বিক্রিয়া

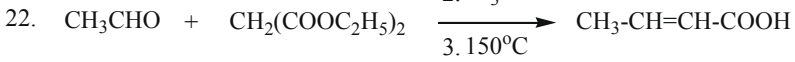


বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—

- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
 C. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

1. $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

2. H_3O^+



ওপরের বিক্রিয়াটি হল—

- A. ক্যামিজারো বিক্রিয়া B. অ্যালডল কনডেনসেশন
 C. নোভেনাজেল কনডেনসেশন D. উইটিং উইটিং বিক্রিয়া

23. ফরম্যালিনে ফরম্যালডিহাইডের শতকরা পরিমাণ—

- A. 40% (w/v) B. 40% (v/v)
 C. 40% (w/w) D. 45% (w/v)

24. ফরম্যালডিহাইডের সঙ্গে ফেলিং দ্রবণের বিক্রিয়ায় যে লাল অধঃক্ষিপ পড়ে তার জন্য দায়ী যৌগটি—

- A. CuO B. Cu_2O
 C. Fe_3O_4 D. Pb_3O_4

25. ফরম্যালডিহাইডের সঙ্গে অ্যামোনিয়ার বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগটি হল—

- A. ফরম্যামাইড B. হেক্সামিথিলিন টেট্রামিন
 C. ফরমজ D. ট্রাই-অক্সান

26. স্ক্রিভারের (Schryver's) পরীক্ষায় নীচের যে যৌগটি গোলাপি বর্ণ ধারণ করে সেটি হল—

- A. ফরম্যালডিহাইড B. অ্যাসিট্যালডিহাইড
 C. অ্যাসিটোন D. প্রোপান্যাল

27. অ্যাসিট্যালডিহাইডে কয়েক ফাঁটা গাঢ় সালফিউরিক যোগ করে রেখে দিলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়।

- A. মেটা-অ্যালডিহাইড
C. প্যারা-অ্যালডিহাইড
- B. অ্যাসিট্যালডিহাইড
D. প্রোপান্যাল
28. 0°C উষ্ণতায় অ্যাসিট্যালডিহাইডের মধ্যে HCl গ্যাস চালনা করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়?
- A. মেটা-অ্যালডিহাইড
C. প্যারা-অ্যালডিহাইড
- B. অ্যাসিট্যালডিহাইড
D. প্রোপান্যাল
29. ফরম্যালডিহাইডের জলীয় দ্রবণকে ধীরে ধীরে বাষ্পীভূত করলে যে সাদা কঠিন পদার্থ পাওয়া যায় সেটি হল—
- A. ট্রাই-অক্সাল
C. প্যারা-ফরম্যালডিহাইড
- B. মেটা-অ্যালডিহাইড
D. প্যারা-অ্যালডিহাইড
30. অ্যাসিটোনকে ঘন সালফিউরিক সহযোগে পাতিত করলে নীচের কোনটি উৎপন্ন হয়?
- A. মেসিটিলিন
C. প্যারা-ফরম্যালডিহাইড
- B. মেটা-অ্যালডিহাইড
D. প্যারা-অ্যালডিহাইড
31. $\text{CH}_3\text{-CHO} \xrightarrow{\text{SeO}_2} \text{P}$
- বিক্রিয়ায় বিক্রিয়াজাত পদার্থ P হল—
- A. মিথাইল গ্লাইঅক্সাল
C. গ্লাইঅক্সাল
- B. ডাইমিথাইল গ্লাইঅক্সাল
D. কোনটি নয়
32. অ্যালডিহাইড ও কিটোন যৌগের জলে সামান্য দ্রাব্যতার কারণ হল—
- A. ভ্যাণ্ডারওয়ালের আকর্ষণ বল ক্রিয়া
C. জলের সঙ্গে হাইড্রোজেন বন্ধন গঠন করা
- B. দ্রবণে সম্পূর্ণরূপে আয়নীয় হওয়া
D. ওপরের কোনটি নয়
33. ক্লোরালের ক্ষারীয় আর্দ্রবিশ্লেষণে কোন অ্যাসিডের লবণ পাওয়া যায়?
- A. অ্যাসিটিক অ্যাসিড
C. ফরমিক
- B. প্রোপিওনিক অ্যাসিড
D. ওপরের কোনটি নয়
34. HCOOH এবং CH₃COOH কে নীচের কোন বিকারক দ্বারা পার্থক্য করা যায়?
- A. ফেলিং বিকারক
B. NaOH

C. 2, 4-DNP

D. NaHCO_3

35. বেকিং পাউডারে ব্যবহৃত অ্যাসিড হল—

A. অ্যাসিটিক অ্যাসিড

B. প্রোপিওনিক অ্যাসিড

C. টারটারিক অ্যাসিড

D. সাইট্রিক অ্যাসিড

36. পাইরোলিগনিয়াস অ্যাসিডে কোন্ অ্যাসিড থাকে?

A. অ্যাসিটিক অ্যাসিড

B. প্রোপিওনিক অ্যাসিড

C. ফরমিক

D. টারটারিক অ্যাসিড

37. অ্যাসিটিক অ্যাসিড ও হাইড্রাজোয়িক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়—

A. ইথাইল অ্যামিন

B. মিথাইল অ্যামিন

C. ডাইমিথাইল অ্যামিন

D. ইথেন নাইট্রাইল

38. $\text{CH}_3\text{-MgBr}$ এবং শুষ্ক বরফের (CO_2) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যুত যৌগের আদ্রবিশ্লেষণে উৎপন্ন হয়—

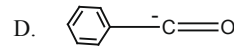
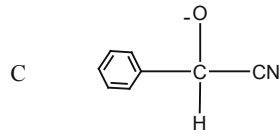
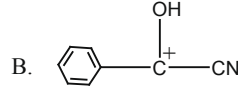
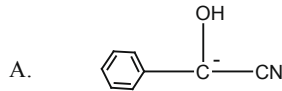
A. অ্যাসিটিক অ্যাসিড

B. প্রোপিওনিক অ্যাসিড

C. ফরমিক

D. টারটারিক অ্যাসিড

39. বেঞ্জোয়েন কনডেনসেশন বিক্রিয়ায় অন্তর্ভুক্তী যোগটি হল—



40. অ্যাসিটোনকে HCl দ্বারা সম্পৃক্ত করে বাষ্পায়ন করলে কোনটি উৎপন্ন হবে?

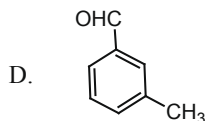
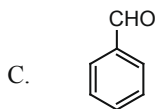
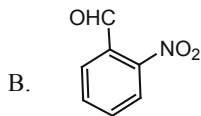
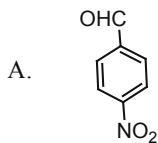
A. মেসিটাইল অক্সাইড

B. মেসিটিলিন

C. ফোরন

D. ডাইঅ্যাসিটোন অ্যালকোহল

41. কোনটি বেঞ্জোয়েন কনডেনসেশন বিক্রিয়ায় সাড়া দেয় না?



42. নীচের কোন বিকারকের সাহায্যে HCHO ও HCOOH এর মধ্যে পার্থক্য করবে?



43. $\text{CH}_3\text{-CHO}$ এবং $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CHO}$ এর মধ্যে নীচের কোনটির সাহায্যে পার্থক্য করা যায়—

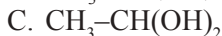
A. 2-4-DNP

B. টলেন্স বিকারক

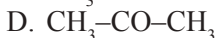
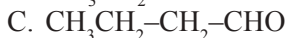
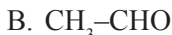
C. ফেলিং বিকারক

D. NH_2OH

44. শুষ্ক HCl এর উপস্থিতিতে অতিরিক্ত ইথাইল অ্যালকোহলের সঙ্গে $\text{CH}_3\text{-CHO}$ এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়—



45. নীচের কোনটির সঙ্গে HCN এর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থের আর্দ্রবিশ্লেষণে ল্যাক্টিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়—



Ans.

1.A, 2.B, 3.A, 4.B, 5.C, 6.B, 7.C, 8. A, 9.B, 10.A, 11.A, 12.B, 13.B, 14.B, 15.C, 16.A, 17.C, 18.C, 19.A, 20.A, 21.D, 22.C, 23.C, 24.B, 25.B, 26.A, 27.C, 28.A, 29.C, 30.A, 31.C, 32. A, 33.C, 34.A, 35.C, 36.A, 37.B, 38.A, 39.A, 40.C, 41.A, 42.A, 43.C, 44.B