SCHEME OF EXAMINATION

AND

SYLLABUS

(for Academic Session 2023-2024)

B.Sc. (Part-II) Chemistry

This syllabus is for the B.Sc. Course running under Annual Scheme in the affiliated Colleges of the University

Bachelor of Science (B.Sc.)
Chemistry

Faculty of Science

UNIVERSITY OF KOTA

MBS Marg, KOTA (Rajasthan)-324 005

INDIA

Bachelor of Science

CHEMISTRY

(Three Year Course)

SCHEME OF EXAMINATION

B.Sc. (Part-I) Chemistry Examination

Number of Paper	Code of Paper	Nomenclature of Paper	Duration of Exam.	Max. Marks	Min. Pass Marks
Paper-I	CH-101	Inorganic Chemistry	3 Hrs.	50	54
Paper-II	CH-102	Organic Chemistry	3 Hrs.	50	
Paper-III	CH-103	Physical Chemistry	3 Hrs.	50	
Paper-IV	CH-104	Chemistry Practical	5 Hrs.	75	27

B.Sc. (Part-II) Chemistry Examination

Number of Paper	Code of Paper	Nomenclature of Paper	Duration of Exam.	Max. Marks	Min. Pass Marks
Paper-I	CH-201	Inorganic Chemistry	3 Hrs.	50	54
Paper-II	CH-202	Organic Chemistry	3 Hrs.	50	
Paper-III	CH-203	Physical Chemistry	3 Hrs.	50	
Paper-IV	CH-204	Chemistry Practical	5 Hrs.	75	27

B.Sc. (Part-III) Chemistry Examination

Number of Paper	Code of Paper	Nomenclature of Paper	Duration of Exam.	Max. Marks	Min. Pass Marks
Paper-I	CH-301	Inorganic Chemistry	3 Hrs.	50	54
Paper-II	CH-302	Organic Chemistry	3 Hrs.	50	
Paper-III	CH-303	Physical Chemistry	3 Hrs.	50	
Paper-IV	CH-304	Chemistry Practical	5 Hrs.	75	27

Bachelor of Science

CHEMISTRY

(Three Year Course)

Syllabus

B.Sc. (Part-II) Chemistry

Paper-I (CH-201): Inorganic Chemistry

Duration: 3 Hrs. **Max. Marks: 50**

Note: The question paper will contain three sections as under –

Section-A: One compulsory question with 10 parts, having 2 parts from each unit, short answer in 20 words for each part.

Total Marks: 05

Section-B: 10 questions, 2 questions from each unit, 5 questions to be attempted, taking one from each unit, answer approximately in 250 words.

Total Marks: 25

Section-C: 04 questions (question may have sub division) covering all units but not more than one question from each unit, descriptive type, answer in about 500 words, 2 questions to be attempted.

Total Marks: 20

Unit-I Chemistry of Elements of First Transition Series:

Characteristics properties of d-block elements, properties of the elements of the first transition series, their binary compounds and complexes illustrating relative stability of their oxidation states, coordination number and geometry.

Unit-II Chemistry of Elements of Second and Third Transition Series:

General characteristics, comparative treatment with their 3d-analogues in respect to ionic radii, oxidation states, magnetic behaviour, spectral properties and stereochemistry

Unit-III Coordination Compounds:

Werner's coordination theory and its experimental verification, effective atomic number concept, chelates, nomenclature of coordination compounds, isomerism in coordination compounds, valence bond theory of transition metal complexes.

Unit-IV Chemistry of Lanthanides:

Electronic structure, oxidation states, ionic radii and lanthanide contraction, complex formation, occurrence and isolation, lanthanide compounds.

Chemistry of Actinides:

General features and chemistry of actinides, chemistry of separation of Np, Pu and Am from U, similarities between the later actinides and later lanthanides.

Unit-V Acids and Bases:

Arrhenius, Bronsted-Lowry, the Lux-Flood solvent system and Lewis concept of acids and bases.

Non-aqueous Solvents:

Physical properties of solvents, type of solvents and their general characteristics, reactions in liquid NH_3 and Liquid SO_2.

Oxidation and Reduction:

Use of redox potential data-analysis of redox cycle, redox stability in water, Frost, Latimer and Pourbaix diagrams. Principle involved in the extraction of the elements.

Books Suggested:

1. *Text book of Quantitative Inorganic Analysis: A. I. Vogel (Chapter – I, II and XXIII)*
2. *Text book of Quantitative Inorganic Analysis: I. M. Kothoff and E. R. Sandell*
3. *Concise Inorganic Chemistry: J. D. Lee*
4. *General Inorganic Chemistry: J. A. Duffy*
5. *Principle of Inorganic Chemistry: B. R. Puri and L. R. Sharma*
6. *Basic Inorganic Chemistry: Cotton and Wilkinson and Gaus, Willey*

Paper-II (CH-202): Organic Chemistry

Duration: 3 Hrs. **Max. Marks: 50**

Note: The question paper will contain three sections as under –

Section-A: One compulsory question with 10 parts, having 2 parts from each unit, short answer in 20 words for each part.

Total Marks: 05

Section-B: 10 questions, 2 questions from each unit, 5 questions to be attempted, taking one from each unit, answer approximately in 250 words.

Total Marks: 25

Section-C: 04 questions (question may have sub division) covering all units but not more than one question from each unit, descriptive type, answer in about 500 words, 2 questions to be attempted.

Total Marks: 20

Unit-I Electromagnetic Spectrum: Absorption Spectra:

Ultra-violet (UV) Absorption Spectroscopy: Absorption laws (Beer-Lambert's law), molar absorptivity, presentation and analysis of UV spectra, types of electronic transitions, effect of conjugation. Concept of chromophore and auxochrome. Bathochromic, hypsochromic, hyperchromic and hypochromic shifts. UV spectra of conjugated dienes and enones.

Infrared (IR) Absorption Spectroscopy: Molecular vibrations, Hooke's law, selection rules, intensity and position of IR bands, measurement of IR spectrum, fingerprint region, characteristic absorptions of various functional groups and interpretation of IR spectra of simple organic compounds.

Unit-II Alcohols:

Classification and nomenclature.

Monohydric alcohols: Nomenclature, method of preparation by reduction of aldehydes, ketones, carboxylic acids and esters. Hydrogen bonding. Acidic nature. Reactions of alcohols.

Dihydric alcohols: Nomenclature, methods of preparation, chemical reaction of vicinal glycols, oxidative cleavage [$Pb(OAc)_4$ and HIO_4] and pinacol-pinacolone rearrangement. Trihydric alcohols: Nomenclature and methods of preparation, chemical reactions of glycerol.

Phenols:
Nomenclature, structure and bonding, preparation of phenols, physical properties and acidic character. Comparative acidic strengths of alcohols and phenols, resonance stabilization of phenoxide ion. Reactions of phenols: electrophilic aromatic substitution, acylation and carboxylation. Mechanism of Fries rearrangement, Claisen rearrangement, Gattermann synthesis, Hauben-Hoesch reaction, Lederer-Manasse reaction and Reimer-Tieman reaction.

Unit-III Aldehydes and Ketones:
Nomenclature and structure of the carbonyl group. Synthesis of aldehydes and ketones with particular reference to the synthesis of aldehydes from acid chlorides, synthesis of aldehydes and ketones using 1,3-dithianes, synthesis of ketones from nitriles and from carboxylic acids. Physical properties. Mechanism of nucleophilic additions to carbonyl group with particular emphasis on benzoin, aldol, Perkin and Knoevenagel condensations. Condensation with ammonia and its derivatives. Wittig reaction, Mannich reaction. Use of acetals as protecting group. Oxidation of aldehydes, Baeyer-Villiger oxidation of ketones, Cannizzaro's reaction, Meerwein-Pondorf-Verlley, Clemmensen, Wolff-Kishner, $LiAlH_4$ and $NaBH_4$ reductions. Halogenation of enolizable ketones. An introduction to α,β-unsaturated aldehydes and ketones.

Unit-IV Ethers and Epoxides:
Nomenclature of ethers and methods of preparation, physical properties. Chemical reactions: cleavage and autoxidation. Ziesel's method. Synthesis of epoxides. Acid and base catalyzed ring opening of epoxides, orientation of epoxide ring opening. Reactions of Grignard and organolithium reagents with epoxides.

Carboxylic Acids:
Nomenclature, structure and bonding, physical properties, acidity of carboxylic acids, effect of substituents on acid strength. Preparation of carboxylic acids. Reactions of carboxylic acids. Hell-Volhard-Zelensky reaction. Synthesis of acid chlorides, esters and amides. Reductions of carboxylic acids. Mechanism of decarboxylation. Methods of formation, chemical reactions of haloacids. Hydroxyacids: malic, tartaric and citric acids. Methods of formation and chemical reactions of unsaturated monocarboxylic acids. Dicarboxylic acids: Methods of synthesis and effect of heat and dehydrating agents.

Carboxylic Acid Derivatives:
Structure and nomenclature of acid chlorides, esters, amides and acid anhydrides. Relative stability and reactivity of acyl derivatives. Physical properties, interconversion of acid derivatives by nucleophilic acyl substitution. Preparation of carboxylic acid derivatives and chemical reactions. Mechanism of esterification and hydrolysis (acidic and basic).

Unit-V Organic Compounds of Nitrogen:

Preparation of nitroalkanes and nitroarenes. Chemical reactions of nitroalkanes. Mechanism of nucleophilic substitution in nitroarenes and their reduction in acidic, neutral and alkaline media. Picric acid. Halonitroarenes: reactivity.

Alkyl and Aryl Amines:

Reactivity, structure and nomenclature of amines, physical properties, stereochemistry of amines. Separation of a mixture of primary, secondary and tertiary amines. Structural features effecting basicity of amines. Amine salts as phase transfer catalysts. Preparation of alkyl and aryl amines (reduction of nitro compounds and nitriles). Reductive amination of aldehydic and ketonic compounds. Gabriel-phthalimide reaction, Hofmann bromamide reaction. Reactions of amines, electrophilic aromatic substitution in arylamines, reactions of amines with nitrous acid. Synthetic transformations of aryldiazonium salts, azo coupling.

Books Suggested:

1. *A Text Book of Organic Chemistry: K. S. Tiwari, S. N. Mehrotra and N. K. Vishnoi*
2. *Modern Principles of Organic Chemistry: M. K. Jain & S. C. Sharma*
3. *A Text Book of Organic Chemistry: (Vol. I & II) O. P. Agarwal*
4. *A Text Book of Organic Chemistry: B. S. Bahl and Arun Bahl*
5. *A Text Book of Organic Chemistry: P. L. Soni*
6. *Organic Chemistry: (Vol. I, II & III) S. M. Mukherji, S. P. Singh and R P. Kapoor*

Paper-III (CH-203): Physical Chemistry

Duration: 3 Hrs. **Max. Marks: 50**

Note: The question paper will contain three sections as under –

Section-A: One compulsory question with 10 parts, having 2 parts from each unit, short answer in 20 words for each part.

Total Marks: 05

Section-B: 10 questions, 2 questions from each unit, 5 questions to be attempted, taking one from each unit, answer approximately in 250 words.

Total Marks: 25

Section-C: 04 questions (question may have sub division) covering all units but not more than one question from each unit, descriptive type, answer in about 500 words, 2 questions to be attempted.

Total Marks: 20

Unit-I Thermodynamics-I:

Definition of thermodynamic terms: System, surroundings, etc. Types of systems, intensive and extensive properties. State and path functions and their differentials. Thermodynamic process, concept of heat and work.

First Law of Thermodynamics: Statement, definition of internal energy and enthalpy. Heat capacity, heat capacities at constant volume and pressure and their relationship. Joule's law, Joule-Thomson coefficient and inversion temperature. Calculation of w, q, dU & dH for the expansion of ideal gases under isothermal and adiabatic conditions for reversible process.

Thermochemistry: Standard state, standard enthalpy of formation-Hess's law of heat summation and its applications. Heat of reaction at constant pressure and at constant volume. Enthalpy of neutralization. Bond dissociation energy and its calculation from thermo-chemical data, temperature dependence of enthalpy. Kirchhoff's equation.

Unit-II Thermodynamics-II:

Second Law of Thermodynamics: Need for the law, different statements of the law. Carnot's cycle and its efficiency, Carnot theorem.

Concept of Entropy: Entropy as a state function, entropy as a function of V&T, Entropy as a function of P&T, entropy change in physical change, Clausius inequality and entropy as a criterion of spontaneity and equilibrium. Entropy changes in ideal gases and mixing of gases.

Third Law of Thermodynamics: Nernst's heat theorem. Statement and concept of residual entropy, evaluation of absolute entropy from heat capacity data. Gibbs and Helmholtz function: Gibbs function (G) & Helmholtz function (A) as thermodynamic quantities, A&G as criteria for thermodynamic equilibrium and spontaneity, their advantage over entropy change. Variation of G & A with P, V & T.

Unit-III Chemical Equilibrium:

Equilibrium constant and free energy. Thermodynamic derivation of law of mass action. Le chatelier's principle. Reaction isotherm and reaction isochores, isochore-Clapeyron equation and Clausius-Clapeyron equation. applications.

Phase Equilibrium:

Statement and meaning of the terms: Phase, component and degree of freedom. derivation of Gibbs phase rule, phase equilibria of one component system-water, CO_2 and S systems. Phase equilibria of two component system-solid-liquid equilibria, simple eutectic Pb-Ag system. Solid solutions-compound formation with congruent melting point (Mg-Zn) and incongruent melting point (NaCl-H_2O) system. Freezing mixtures: acetone-dry ice. Partially miscible liquids: Phenol-water and nicotine-water systems. Lower and upper consulate temperature. Effect of impurity on consulate temperature.

Unit-IV Electrochemistry-I:

Electrical transport: conduction in metals and in electrolyte solutions, specific conductance and equivalent conductance, measurement of equivalent conductance, variation of equivalent and specific conductance with dilution. Migration of ions and Kohlrausch law, Arrhenius theory of electrolyte dissociation and its limitations, weak and strong electrolytes, Ostwald dilution law its uses and limitations. Debye-Huckle-Onsager's equation for strong electrolytes (elementary treatment only). Transport number: definition and determination by Hittorf's method and moving boundary method. Applications of conductivity measurements: Determination of degree of dissociation, determination of K_a of acids, conductometric titrations.

Unit-V Electrochemistry-II:

Types of reversible electrodes: Gas-metal ion, metal-metal ion, metal-insoluble salt anion and redox electrodes. Electrode reactions, Nernst's equation, derivation of cell EMF and single electrode potential, standard hydrogen electrode, reference

electrodes, standard electrode potential, sign conventions, electrochemical series and its significance.

Electrolyte and Galvanic Cells: Reversible and irreversible cells, conventional representation of electrochemical cells. EMF of a cell and its measurements. Computation of cell EMF. Calculation of thermodynamic quantities of cell reactions (ΔG, ΔH and K), polarization, over-potential and hydrogen over-voltage. Concentration cell with and without transport, liquid-junction potential, application of concentration cells, valency of ions.

Solubility product and activity coefficient, determination of solubility product of a sparingly soluble salt. Definition of pH and pKa. Determination of pH using hydrogen electrode by potentiometric titrations. Buffers: mechanism of buffer action, Henderson-Hazel equation, hydrolysis of salts.

Books Suggested:

1. *Principles of Physical Chemistry: B. R. Puri Sharma and M. S. Pathania*
2. *A Text Book of Physical Chemistry: A. S. Negi and S. C. Anand*
3. *A Text Book of Physical Chemistry: Kundu and Jain*

Paper-IV (CH-204): Chemistry Practical

Laboratory Course: 4 Hrs. /Week — Duration of Practical Examination: 5 Hrs.
Max. Marks: 75 Marks — Min. Pass Marks: 27 Marks

Distribution of Marks:

- Inorganic Chemistry Experiments - 20
- Organic Chemistry Experiments - 20
- Physical Chemistry Experiments - 20
- Practical Record (for regular students only) - 05
- Viva-voce (for regular students) - 10
- Viva-voce (for non-collegiate students) - 15

Inorganic Chemistry:

Section-A

Calibration of fractional weights, pipettes and burettes. Preparation of standard solution. Dilution-0.1M to 0.001M solutions.

Section-B

Quantitative Analysis:

Volumetric analysis

- Determination of acetic acid in commercial vinegar using NaOH
- Determination of alkali content in antacid tablet using HCl.
- Estimation of calcium content in chalk as calcium oxalate by permanganatometry.
- Estimation of hardness of water by EDTA.
- Estimation of ferrous and ferric by dichromate method.
- Estimation of copper using thiosulphate.

Gravimetric analysis

Analysis of Cu as CuSCN and Ni as Nickel dimethylglyoxime.

Organic Chemistry

Laboratory techniques:

A Thin Layer Chromatography: Determination of Rf values and identification of organic compounds.

- Separation of green leaf pigments (spinach leaves may be used)
- Preparation and separation of 2,4-Dinitrophenyl hydrazones of acetone, 2-butanone, hexan-2 and 3-one using toluene and light petroleum (40:60)
- Separation of a mixture of dyes using cyclohexane and ethyl acetate (8.5:1.5)

B Paper Chromatography-Ascending and Circular: Determination of values and Identification of organic compounds.

- Separation of a mixture of phenyl alanine and glycine. Alanine and aspartic acid. leucine and glutamic acid. Spray reagent-Ninhydrin.
- Separation of a mixture of D,L-alanine, glycine and L-leucine using n-butanol: acetic acid:water (4:1:5) Spray reagent-Ninhydrin.
- separation of mono saccharides-a mixture of D-galactose and D-fructose using n-butanol:acetone:water (4:5:1) spray reagent- Aniline hydrogen phthalate.

Qualitative Analysis:

Identification of an organic compound through the functional group analysis, determination of melting point and preparation of suitable derivatives.

Physical Chemistry:

Transition temperature:

- Determination of the transition temperature of the given substance by thermometric /dialometric method (e.g. $MnCl_2.4H_2O$ / $SrBr_2.2H_2O$)

Phase Equilibrium

- To study the effect of a solute (*e.g.* NaCl, succinic acid) on the critical solution temperature of two partially miscible liquids (*e.g.* phenol-water system)
- To construct the phase diagram of two component (*e.g.* diphenyl-benzophenone) system by cooling curve method.

Thermochemistry:

- To determine the solubilizes of benzoic acid at different temperatures and to determine ΔH of the dissolution process.
- To determine the enthalpy of neutralization of a weak acid weak base verses strong acid and strong base and determine the enthalpy of ionization of the weak acid/weak base.
- To determine the enthalpy of solution of solid calcium chloride and calculate the lattice energy of calcium chloride from its enthalpy data using born Haber cycle.

Books Suggested:

1. *Practical Chemistry: Giri Bajpai and Pandey, S. Chand & Co. Ltd., New Delhi*
2. *Practical Chemistry (Hindi Ed.): Suresh Ameta & P. B. Punjabi, Himanshu Publication*

.... x .... x .... x ....

परीक्षा–योजना
एवं
पाठ्यक्रम

(अकादमिक–सत्र 2023–2024)

विज्ञान स्नातक (भाग–द्वितीय)
रसायनशास्त्र

यह पाठ्यक्रम विश्वविद्यालय के सम्बद्ध महाविद्यालयों में वार्षिक योजना के अन्तर्गत चल रहे विज्ञान स्नातक के लिए है

विज्ञान स्नातक (बी.एससी.)
रसायनशास्त्र

विज्ञान संकाय

कोटा विश्वविद्यालय

एम.बी.एस. मार्ग, कोटा (राजस्थान)–324005

विज्ञान स्नातक

रसायनशास्त्र
(त्रिवर्षीय पाठ्यक्रम)

परीक्षा–योजना

बी.एससी. (भाग–प्रथम) रसायनशास्त्र परीक्षा

प्रश्न पत्र क्रमांक	प्रश्न पत्र कोड	प्रश्न पत्र का नाम	परीक्षा अवधि	पूर्णांक	न्यूनतम उत्तीर्णांक
प्रश्नपत्र–I	CH-101	अकार्बनिक रसायन	3 घन्टे	50	54
प्रश्नपत्र–II	CH-102	कार्बनिक रसायन	3 घन्टे	50	
प्रश्नपत्र–III	CH-103	भौतिक रसायन	3 घन्टे	50	
प्रश्नपत्र–IV	CH-104	प्रायोगिक रसायन	5 घन्टे	75	27

बी.एससी. (भाग–द्वितीय) रसायनशास्त्र परीक्षा

प्रश्न पत्र क्रमांक	प्रश्न पत्र कोड	प्रश्न पत्र का नाम	परीक्षा अवधि	पूर्णांक	न्यूनतम उत्तीर्णांक
प्रश्नपत्र–I	CH-201	अकार्बनिक रसायन	3 घन्टे	50	54
प्रश्नपत्र–II	CH-202	कार्बनिक रसायन	3 घन्टे	50	
प्रश्नपत्र–III	CH-203	भौतिक रसायन	3 घन्टे	50	
प्रश्नपत्र–IV	CH-204	प्रायोगिक रसायन	5 घन्टे	75	27

बी.एससी. (भाग–तृतीय) रसायनशास्त्र परीक्षा

प्रश्न पत्र क्रमांक	प्रश्न पत्र कोड	प्रश्न पत्र का नाम	परीक्षा अवधि	पूर्णांक	न्यूनतम उत्तीर्णांक
प्रश्नपत्र–I	CH-301	अकार्बनिक रसायन	3 घन्टे	50	54
प्रश्नपत्र–II	CH-302	कार्बनिक रसायन	3 घन्टे	50	
प्रश्नपत्र–III	CH-303	भौतिक रसायन	3 घन्टे	50	
प्रश्नपत्र–IV	CH-304	प्रायोगिक रसायन	5 घन्टे	75	27

विज्ञान स्नातक
रसायनशास्त्र
(त्रिवर्षीय पाठ्यक्रम)

पाठ्यक्रम

बी.एससी. (भाग–द्वितीय) रसायनशास्त्र

प्रश्नपत्र–I (CH-201): अकार्बनिक रसायन

परीक्षा अवधिः 3 घंटे **अधिकतम अंकः 50**

नोट : इस प्रश्न पत्र में 03 खण्ड निम्न प्रकार होंगें:

खण्ड अ : इस खण्ड में एक अनिवार्य प्रश्न जिसमें प्रत्येक इकाई से 02 लघु प्रश्न लेते हुए कुल 10 लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर लगभग 20 शब्दों में हो।

कुल अंक : 05

खण्ड ब : इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से 02 प्रश्न लेते हुए कुल 10 प्रश्न होंगे। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का चयन करते हुए कुल 05 प्रश्नों के उत्तर देने होंगे। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 250 शब्दों में हो ।

कुल अंक : 25

खण्ड स : इस खण्ड में 04 प्रश्न वर्णनात्मक होंगे (प्रश्न में भाग भी हो सकते है) जो सभी इकाईयों में से दिए जावेंगे, किन्तु एक इकाई से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा। दो प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं।प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 500 शब्दों में हो।

कुल अंक : 20

इकाई–I प्रथम संक्रमण श्रृंखला के तत्वों का रसायनः

d–खण्ड तत्वों के अभिलाक्षणिक गुणधर्म। प्रथम संक्रमण श्रंखला के तत्वों, उनके द्विअंगी योगिकों एवं संकुलों के गुणधर्म उनके विभिन्न ऑक्सीकरण अवस्थाओं के अपेक्षिक स्थायित्व, समन्वय संख्या एवं ज्यामिती।

इकाई–II द्वितीय एवं तृतीय संक्रमण श्रंखला के तत्वों का रसायनः

सामान्य अभिलक्षण, आयनिक त्रिज्या, ऑक्सीकरण अवस्था, चुम्बकीय व्यवहार, स्पेक्ट्रमी गुणधर्म एवं त्रिविम रसायन गुणधर्मों का संदर्भ में 3d तत्वों से तुलनात्मक विवेचन।

इकाई–III उपसहसंयोजक यौगिकः

वर्नर का उपसहसंयोजक सिद्धान्त एवं उसका प्रयोगिक सत्यापन, प्रभावी परमाणु क्रमांक संकल्पना, कीलेट, उपसहसंयोजक यौगिकों के नामकरण, उपसहसंयोजक यौगिकों में समावयवता, संक्रमण धातु संकुलो के लिए संयोजकता बन्ध सिद्धांत।

इकाई–IV लैन्थेनाइडों का रसायनः

इलेक्ट्रॉनीय संरचना, ऑक्सीकरण अवस्थायें एवं आयनिक त्रिज्यायें एवं लैन्थेनाइड संकुचन, संकुलों का विरचन, उपलब्धता एवं पृथक्करण, लैन्थेनाइड यौगिक।

एक्टिनाइडों का रसायनः

एक्टिनाइडों के सामान्य लक्षण एवं रसायन, U से Np, Pu एवं Am के पृथक्करण का रसायन, पश्चवर्ती लैन्थेनाइडो एवं पश्चवर्ती एक्टिनाइडों में समानताएं।

इकाई–V अम्ल एवं क्षारक:

अम्ल एवं क्षारक की आर्हेनियस, ब्रान्स्टेड–लोरी, लक्स–फ्लड, विलायक पद्धति एवं लुइस संकल्पना।

अजलीय विलायक:

विलायकों के भौतिक गुणधर्म, विलायकों के प्रकार व उनके सामान्य अभिलक्षण, द्रव NH_3 व द्रव SO_2 के संदर्भ में अजलीय विलायकों में अभिक्रियायें।

ऑक्सीकरण एवं अपचयन:

अपोपचयन विभव आकड़ों के उपयोग–अपोपचयन चक्र विश्लेषण, जल में अपोपचयन स्थायित्व, फ्रोस्ट, लेटिमर एवं पॉरबेक्स आरेख। तत्वों के निष्कर्षण में निहित सिद्धान्त।

प्रश्नपत्र–II (CH-202): कार्बनिक रसायन

परीक्षा अवधि: 3 घंटे **अधिकतम अंक: 50**

नोट : इस प्रश्न पत्र में 03 खण्ड निम्न प्रकार होंगें:

खण्ड अ : इस खण्ड में एक अनिवार्य प्रश्न जिसमें प्रत्येक इकाई से 02 लघु प्रश्न लेते हुए कुल 10 लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर लगभग 20 शब्दों में हो।

कुल अंक : 05

खण्ड ब : इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से 02 प्रश्न लेते हुए कुल 10 प्रश्न होंगे। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का चयन करते हुए कुल 05 प्रश्नों के उत्तर देने होंगे। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 250 शब्दों में हो ।

कुल अंक : 25

खण्ड स : इस खण्ड में 04 प्रश्न वर्णनात्मक होंगे (प्रश्न में भाग भी हो सकते है) जो सभी इकाईयों में से दिए जावेंगे, किन्तु एक इकाई से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा। दो प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं।प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 500 शब्दों में हो।

कुल अंक : 20

इकाई–I विघुत–चुम्बकीय स्पेक्ट्रम: अवशोषण स्पेक्ट्रा:

पराबैंगनी (UV) अवशोषण स्पेक्ट्रम विज्ञान: अवशोषण नियम ;बियर–लैम्बर्ट नियम), ग्रामअणुकता (अवशोषकता), पराबैंगनी स्पेक्ट्रा का प्रस्तुतीकरण एवं विश्लेषण। इलैक्ट्रोनिक संक्रमण के प्रकार, संयुग्मन का प्रभाव। वर्णमूलक एवं वर्णवर्धक की संकल्पना। वर्णात्कर्षी, वर्णाप्रकर्षी, अतिवर्णी एवं अववर्णी विस्थापन। संयुग्मी डाइईन्स एवं इनोन्स के पराबैंगनी स्पेक्ट्रा।

अवरक्त (IR) अवशोषण स्पेक्ट्रा: आणविक कम्पन, हुक का नियम, चयन नियम, अवरक्त बेण्ड की तीव्रता एवं स्थिति। अवरक्त स्पेक्ट्रम का मापन, अंगुलि–छाप क्षेत्र। विभिन्न क्रियात्मक समूहों के अमिलाक्षणिक अवशोंषण स्पेक्ट्रा एवं सरल कार्बनिक यौगिकों के अवरक्त स्पेक्ट्रा का विश्लेषण।

इकाई–II एल्कोहॉल:

वर्गीकरण एवं नामकरण। मोनोहाइड्रिक एल्कोहॉल–नामकरण, एल्डिहाइड, कीटोन, कार्बोक्सिलिक अम्ल एवं एस्टर के अपचयन द्वारा बनाने की विधियाँ। हाइड्रोजन बन्धन। अम्लीय प्रकृति। एल्कोहॉल की अभिक्रियाएं। डाइहाइड्रिक एल्कोहॉल–नामकरण, बनाने की विधियाँ, समीपस्थ ग्लाइकॉल की रसायनिक अभिक्रियाएं, $Pb(OAc)_4$ एवं HIO_4 द्वारा ऑक्सीकारक विखण्डन एवं पिनाकॉल–पिनाकॉलोन पुनर्विन्यास। ट्राइहाइड्रिक एल्कोहॉल– नामकरण एवं बनाने की विधियाँ, ग्लिसरॉल की रासायनिक अभिक्रियाएं।

फीनॉलः

नामकरण, संरचना एवं बन्धन, फीनॉल बनाने की विधियाँ, भौतिक गुणधर्म एवं अम्लीय अभिलक्षण। एल्कोहॉल एवं फीनॉल की अम्लीय सामर्थ्य की तुलना, फीनॉक्साइड आयन का अनुनादी स्थायित्व। फीनॉल की अभिक्रियाएंः इलेक्ट्रॉनस्नेही ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन, ऐसिलीकरण एवं काबोक्सीलीकरण। फ्रीज पुनर्विन्यास, क्लेजन पुनर्विन्यास, गेटरमेन संश्लेषण, हॉबेन–हॉस अभिक्रिया, लेडरर–मेनासे अभिक्रिया एवं रीमर–टीमन अभिक्रियाओं की क्रियाविधि।

इकाई–III एल्डिहाइड एवं कीटोनः

नामकरण एवं कार्बोनिल समूह की संरचना। एसिड क्लोराइड से एल्डिहाइड, 1,3–डाइथायेन से एल्डिहाइड व कीटोन, नाइट्राइल एवं कार्बोक्सिलिक अम्लों से कीटोन संश्लेषण के विशिष्ट संदर्भ में एल्डिहाइड व कीटोन के संश्लेषण की विधियाँ। भौतिक गुणधर्म। विशिष्ट रूप से बेन्जॉइन, एल्डोल, पर्किन एवं नोवेनेजेल संघनन में कार्बोनिल समूह की नाभिकस्नेही योगात्मक अभिक्रियाओं की क्रियाविधियॉ। अमोनिया एवं इसके व्युत्पन्नों के साथ संघनन। विटिग अभिक्रिया, मेनिक अभिक्रिया। रक्षक समूह के रूप में एसिटलों का उपयोग। एल्डिहाइड का ऑक्सीकरण, कीटोनों का बेयर–विलिगर ऑक्सीकरण, कैनिजारो अभिक्रिया। मीरवीन–पोण्डॅफ–वर्ली, क्लीमनसेन, वोल्फ–किश्नर, $LiAlH_4$ एवं $NaBH_4$ अपचयन। इनॉलाइज़ेबल कीटोनों का हैलोजनीकरण। α,β–असंतृप्त एल्डिहाइडों एवं कीटोनों का एक परिचय।

इकाई–IV ईथर्स एवं इपॉक्साइड्सः

ईथर्स के नामकरण एवं बनाने की विधियाँ, भौतिक गुणधर्म। रसायनिक अभिक्रियायें–विदलन एवं स्वतःऑक्सीकरण। जीसेल–विधि। इपॉक्साइड संश्लेषण। अम्ल–क्षार उत्प्रेरण द्वारा इपॉक्साइड वलय का खुलना एवं अभिविन्यास, ग्रिन्यार अभिकर्मक एवं कार्बलिथियम यौगिकों की इपॉक्साइड्स से अभिक्रियाएं।

कार्बोक्सिलिक अम्लः

नामकरण, संरचना एवं बंधन, भौतिक गुणधर्म, अम्ल सामर्थ्य, अम्ल सामर्थ्य पर प्रतिस्थापियों का प्रभाव। कार्बोक्सिलिक अम्लों के बनाने की विधियाँ। कार्बोक्सिलिक अम्लों की क्रियाएं। हेल–वोल्हार्ड–जैलिंस्की अभिक्रिया। अम्ल क्लोराइड्स, एस्टर्स, एवं एमाइड्स का संश्लेषण। कार्बोक्सिलिक अम्लों का अपचयन। विकार्बोक्सिलीकरण की क्रियाविधि। हैलोअम्लों के बनाने की विधियाँ एवं रासायनिक अभिक्रियाऐं। हाइड्रॉक्सीअम्लः मैलिक, टारटेरिक एवं सीट्रिक अम्ल।असंतृप्त एकलकार्बोक्सिलिक अम्लों के बनाने की विधियाँ एवं रासायनिक अभिक्रियाऐं। द्विकाार्बोक्सिलिक अम्लः बनाने की विधियाँ, उष्मा एवं निर्जलीकारकों का प्रभाव ।

कार्बोक्सिलिक अम्लों के व्युत्पन्नः

अम्ल क्लोराइडों, एस्टर्स, ऐमाइड्स एवं अम्ल ऐनहाइड्राइड्स की संरचना एवं नामकरण। अम्ल व्युत्पन्नों का आपेक्षिक स्थायित्व। भौतिक गुणधर्म। नाभिकस्नेही एसिल प्रतिस्थापन द्वारा अम्ल व्युत्पन्नों का अंतर–परिवर्तन। कार्बोक्सिलिक अम्ल व्युत्पन्नों के बनाने की विधियाँ व रासायनिक अभिक्रियाएं। अम्लों के एस्टरीकरण एवं जल अपघटन (अम्लीय एवं क्षारीय) की क्रियाविधि।

इकाई–V नाइट्रोजन के कार्बनिक यौगिकः

नाइट्रोएल्केन्स एवं नाइट्रोएरीन्स के बनाने की विधियाँ। नाइट्रोएल्केन्स की रासायनिक अभिक्रियाऐं। नाइट्रोएरीन्स की नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाओं की क्रियाविधि एवं उनका अम्लीय, क्षारीय एवं उदासीन माध्यम में अपचयन। पिक्रिक अम्ल। हैलोनाइट्रोएरीन्सः अभिक्रियाशीलता।

एल्किल एवं एरिल एमीन्सः

एमीनों की संरचनायें एवं नामकरण, भौतिक गुणधर्म, ऐमीनों का त्रिविमरसायन। प्राथमिक, द्वितीयक एवं तृतीयक ऐमीनों का पृथक्करण। ऐमीनों की क्षारकता पर उनकी संरचनाओ का

प्रभाव। प्रावस्था स्थानान्तरण उत्प्रेरक के रूप में ऐमीन लवण। एल्किल व एरिल एमीनों के बनाने की विधियाँ ;नाइट्रो योगिकों एवं नाइट्रॉइलों के अपचयन द्वारा)। एल्डिहाडिक व कीटोनिक योगिकों के अपचयित एमीनीकरण। गैब्रियल–थैलिमाइड संश्लेषण अभिक्रिया, हाफमैन–ब्रोमामाइड अभिक्रिया। एमीन की अभिक्रियाऐं। एरिल ऐमीनों में इलेक्ट्रोनस्नेही ऐरोमेटिक प्रतिस्थापन। ऐमीनों की नाइट्रस अम्लों के साथ अभिक्रियाऐं। एरिलडाइजोनियम लवणों का संश्लेषित रूपान्तरण, ऐजो युग्मन।

प्रश्नपत्र–III (CH-203): भौतिक रसायन

परीक्षा अवधिः 3 घंटे **अधिकतम अंकः 50**

नोट : इस प्रश्न पत्र में 03 खण्ड निम्न प्रकार होंगें:

खण्ड अ : इस खण्ड में एक अनिवार्य प्रश्न जिसमें प्रत्येक इकाई से 02 लघु प्रश्न लेते हुए कुल 10 लघु प्रश्न होंगे। प्रत्येक लघु प्रश्न का उत्तर लगभग 20 शब्दों में हो।

कुल अंक : 05

खण्ड ब : इस खण्ड में प्रत्येक इकाई से 02 प्रश्न लेते हुए कुल 10 प्रश्न होंगे। प्रत्येक इकाई से एक प्रश्न का चयन करते हुए कुल 05 प्रश्नों के उत्तर देने होंगे। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 250 शब्दों में हो ।

कुल अंक : 25

खण्ड स : इस खण्ड में 04 प्रश्न वर्णनात्मक होंगे (प्रश्न में भाग भी हो सकते है) जो सभी इकाईयों में से दिए जावेंगे, किन्तु एक इकाई से एक से अधिक प्रश्न नहीं होगा। दो प्रश्नों के उत्तर दिये जाने हैं।प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 500 शब्दों में हो।

कुल अंक : 20

इकाई–I ऊष्मागतिकी–I:

उष्मागतिकी पदों की परिभाषाएंः तंत्र, परिपार्श्व, आदि। तंत्र के प्रकार, सीमित–मात्रा एवं स्वतंत्र–मात्रा गुणधर्म, अवस्था एवं पथ फलन एवं उनके अवकलन। उष्मागतिक प्रक्रम, उष्मा एवं कार्य संकल्पना।

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियमः

प्रक्कथन, आंतरिक ऊर्जा एवं पूर्ण ऊष्मा (एन्थैल्पी) की परिभाषा, ऊष्मा–धारिता, स्थिर आयतन एवं दाब पर ऊष्मा–धारिताएं एवं उनके मध्य सम्बन्ध। जूल का नियम, जूल–थामसन गुणांक, व्युत्क्रम ताप। उत्क्रमणीय प्रक्रमों के लिए समतापीय एवं रूद्धोष्म प्रक्रम अवस्था में आदर्श गैस प्रसार के लिए w, q, dU एवं dH की गणनाएं।

ऊष्मा–रसायनः

मानक अवस्था, मानक सम्भवन एन्थैल्पी, ऊष्मा संकलन का हेस का नियम व उसके अनुप्रयोग। स्थिर दाब व स्थिर आपतन पर अभिक्रिया ऊष्मा। उदासीनीकरण की एन्थैल्पी। बंध–वियोजन ऊर्जा एवं उसकी ऊष्मा–रसायनिक आकड़ों से गणना, एन्थैल्पी की ताप पर निर्भरता। किर्चोफ समीकरण।

इकाई–II ऊष्मागतिकी–II:

ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियमः

नियम की आवश्यकता, नियम के विभिन्न कथन, कार्नोट चक्र एवं उसकी दक्षता। कार्नोट प्रमेय।

एन्ट्रॉपी की संकल्पनाः

एन्ट्रॉपी अवस्था फलन के रूप में, V व T के फलन के रूप में एन्ट्रॉपी, P व T के फलन के रूप में एन्ट्रॉपी, भौतिक अवस्था परिवर्तन में एन्ट्रापी परिवर्तन, क्लासियस असमता, स्वतः एवं

साम्यावस्था निर्धारण में एन्ट्रापी की भूमिका। आदर्श गैसों एवं गैसो के मिश्रण में एन्ट्रॉपी परिवर्तन।

ऊष्मागतिकी का तृतीय नियमः
नेन्स्र्ट ऊष्मा सिद्धान्त, अवशेष एन्ट्रॉपी कथन एवं धारणा, ऊष्माधारिता आकड़ों से निरपेक्ष एन्ट्रॉपी की गणना। गिब्ज एवं हेल्महोल्ट्ज फलन; ऊष्मागतिकी राशियों के रूप में गिब्स फलन (G) व हेल्महोल्ट्ज फलन (A)। ऊष्मागतिकी साम्य एवं स्वतःप्रक्रम परिवर्तन में A व G की भूमिकायें व एन्ट्रॉपी की तुलना में उसके लाभ। P, V एवं T के साथ G व A में परिवर्तन।

इकाई–III रासायनिक साम्यः
साम्य स्थिरांक एवं मुक्त ऊर्जा। द्रव्यानुपाती क्रिया नियम का ऊष्मागतिकीय निगमन। ला शेतैलिये का नियम, समतापी अभिक्रिया एवं समआपतनिक अभिक्रिया, समआपतनिक–क्लेपेरॉन एवं क्लासियस–क्लेपेरॉन समीकरण, उपयोगिता ।

प्रावस्था साम्यः
कथन एवं पदों के अर्थः प्रावस्था, घटक, एवं स्वतंत्र कोटि, गिब्स प्रावस्था नियम का निगमन। एक घटक के प्रावस्था साम्य तंत्र – जल, CO_2 एवं S तंत्र। द्विघटकों के प्रावस्था साम्य तंत्र – ठोस–द्रव साम्य, सरल यूटेक्टिक Pb-Ag तंत्र। ठोस विलपन – सर्वांगसम गलनांक (Mg-Zn) एवं असर्वांग गलनांक ($NaCl-H_2O$) के साथ यौगिकों का निर्माण। हिमीकरण मिश्रणः एसीटोन–शुष्क बर्फ। आंशिक मिश्रणीय द्रव – फीनॉल–जल एवं निकोटिन–जल तंत्र। उच्च एवं निम्न संविलेप ताप, संविलेप ताप पर अशुद्वियो का प्रभाव।

इकाई–IV विद्युतरसायन–I:
विद्युत–प्रवाहः धातुओं एवं विद्युत–अपघट्य विलयनों में विद्युत–प्रवाह, विशिष्ट चालकता, तुल्यांकी चालकता, तुल्यांकी चालकता का मापन, तनुकरण के साथ तुल्यांकी चालकता एवं विशिष्ट चालकता में परिवर्तन। आयनों का अभिगमन एवं कोलराउश नियम, विद्युत–अपघट्यों के वियोजन का अरेनियस सिद्वांत एवं उसकी सीमाएं। दुर्बल एवं प्रबल विद्युत–अपघट्य। ओस्टवाल्ड का तनुता नियम, इसके उपयोग एवं सीमाएं। प्रबल विद्युत–अपघट्यों के लिए डिबाई–हकल–ओन्सागर समीकरण (केवल प्रांरम्भिक विवेचन मात्र)। अभिगमनांकः परिभाषा एवं हिटार्फ व चल–सीमा पद्धति द्वारा निर्धारण। चालकता मापन की उपयोगिताएंः वियोजन मात्रा की गणना, अम्लों के Ka का मापन, चालकतामापी अनुमापन।

इकाई–V विद्युतरसायन–II:
उत्क्रमणीय इलेक्ट्रॉडों के प्रकारः गैस–धातु आयन, धातु–धातु आयन, धातु–अविलेय लवण ऋणायन, उपापचयन इलेक्ट्रॉड। इलेक्ट्रॉड अभिक्रियाएं। नर्न्स्ट समीकरण, सैल EMF का निर्गमन एवं एकल इलैक्ट्रॉड विभव, मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रॉड, निर्देश इलेक्ट्रॉड–मानक इलेक्ट्रॉड विभव, वैद्युत–रासायनिक श्रेणी एवं इनकी सार्थकता। वैद्युत–अपघट्य एवं गैल्वनी सैल, उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय सैल, वैद्युत–रासायनिक सैलों का परम्परागत निरूपण। सैल का EMF एवं इसका मापन, सैल के EMF का अभिकलन। सैल अभिक्रिया के लिए (G, H एवं K इत्यादि) ऊष्मागतिकी–राशियों की गणनाएं। ध्रुवण, पराविभव एवं हाइड्रोजन परावोल्टेज। अभिगमन एवं अभिगमन रहित सांद्रता सैल व संधि विभव, सांद्रता सैलों की उपयोगिताएं, आयनों की संयोजकताएं।
विलेयता गुणनफल एवं सक्रियता गुणांक। विभवमापी अनुमापन। अल्प विलेय लवणों के विलेयता गुणनफल का मापन। pH एवं pKa की परिभाषा, हाइड्रोजन इलैक्ट्रॉड को काम लेते हुए pH का निर्धारण। बफर्सः बफर क्रिया की क्रियाविधि, हेण्डरसन–हेजल समीकरण, लवणों का जलवियोजन।

प्रश्नपत्र–IV (CH-204): प्रायोगिक रसायन

प्रायोगिक पाठ्यक्रम	: 4 घण्टे / सप्ताह	प्रायोगिक परीक्षा : 5 घण्टे
अधिकतम अंक	: 75 अंक	न्यूनतम उत्तीर्णांक : 27 अंक

अंक विभाजनः

अकार्बनिक रसायन प्रयोग	–	20
कार्बनिक रसायन प्रयोग	–	20
भौतिक रसायन प्रयोग	–	20
प्रायोगिक कार्य पुस्तिका (केवल नियमित विद्यार्थियों के लिए)	–	05
मौखिक (नियमित विद्यार्थियों के लिए)	–	10
मौखिक (स्वयंपाठी विद्यार्थियों के लिए)	–	15

अकार्बनिक रसायनः

भाग–अ

भिन्नात्मक बांटों, ब्यूरेटों व पिपेटों का अंशाकन। मानक विलयनों का बनाना। 0.1M विलयनों का 0.001M तक तनुकरण करना।

भाग–ब

मात्राात्मक विश्लेषणः

आयतन–मितीय विश्लेषणः

(अ) NaOH के प्रयोग द्वारा व्यापारिक सिरके में एसीटिक अम्ल का निर्धारण।
(ब) HCl के प्रयोग द्वारा एन्टा–एसिड टेबलेट में क्षार का निर्धारण।
(स) परमेंगनोमीटरी द्वारा चाक में उपस्थित केल्शियम अंश का केल्शियम ऑक्जेलेट के रूप में निर्धारण।
(द) जल की कठोरता का EDTA द्वारा मापन।
(ई) डाइक्रोमेट विधि द्वारा फैरस एवं फैरिक के आयन का मापन।
(फ) थायोसल्फेट विधि द्वारा कॉपर का मापन।

भारात्मक विश्लेषण

Cu का CuSCN के रूप में व Ni का निकिल डाईमेथिलग्लाइऑक्जीम के रूप में विश्लेषण।

कार्बनिक रसायनः

प्रयोगशाला प्राविधियाँः

अ पतली परत वर्णलेखकीः Rf मान का मापन एवं कार्बनिक योगिक को पहचानना।

- हरी पत्तियों के वर्णांकों का पृथक्करण ;पालक की पत्तियों को भी काम में ले सकते हैं)।
- टालूइन एवं हल्के पेट्रोलियम के (40:60) मिश्रण को प्रयोग में लेकर ऐसीटोन, 2–ब्यूटेनॉन, हेक्सेन–2–ऑन एवं हेक्सेन–3–ऑन के 2,4–डाईनाइट्रोफेनिलहाइड्रेजोन व्युत्पन्नों को बनाना व उनका पृथक्करण करना।
- साइक्लोहेक्सेन एवं एथिलएसीटेट (8.5:1.5)के मिश्रण द्वारा रंजको के मिश्रण का पृथक्करण।

ब कागज वर्णलेखकीः आरोही एवं वर्तुल (वृत्ताकार) Rf मान का मापन एवं कार्बनिक योगिकों का विश्लेषण ।

- फेनिल एलानिन एवं ग्लाइसीन, एलानिन एवं एस्पार्टिक अम्ल, ल्यूसीन एवं ग्लूटैमिक अम्ल के मिश्रणों का पृथक्करण। छिड़काव अभिकर्मक–निनहाइड्रिन।
- n–ब्यूटेनॉलःएसीटिकअम्लःजल (4:1:5) के मिश्रण के उपयोग से D,L–एलानिन, ग्लाइसीन एवं L-ल्यूसीन को मिश्रणों से पृथक्करण। छिड़काव अभिकर्मक–निनहाइड्रिन।

- ब्यूटेनॉलःएसीटोनःजल (4:5:1) के मिश्रण के उपयोग से D-गेलेक्टोज एवं D-फ्क्टोज को मिश्रण से पृथक करना। छिड़काव अभिकर्मक–एनिलीन हाइड्रोजन थैलेट द्वारा

गुणात्मक विश्लेषणः

क्रियात्मक समूह विश्लेषण द्वारा कार्बनिक यौगिकों की पहचान, गलनांक मापन एवं उचित व्युत्पन्न बनाकर करना।

भौतिक रसायनः

संक्रमण तापः

- दिये हुए पदार्थ ;उदाहरणार्थ $MnCl_2.4H_2O$ / $SrBr_2.2H_2O$½ का तापमिति / डाइलोमिति विधि द्वारा संक्रमण ताप का निर्धारण।

प्रावस्था साम्यः

- दो आंशिक विलेय विलयनों ;उदाहरणार्थ फीनॉल–जल तंत्र) के क्रांतिक विलपन ताप पर विलेय (उदाहरणार्थ NaCl, सक्सीनिक अम्ल) के प्रभाव का अध्ययन।
- शीतलन वक्र विधि द्वारा द्विघटक तंत्र ;उदाहरणार्थ डाईफेनिलऐमीन–बेन्जोफीनॉन) के अवस्था आरेख को बनाना ।

ऊष्मा रसायनः

- विभिन्न तापों पर बैन्जॉइक अम्ल का निर्धारण एवं घुलन प्रक्रम द्वारा ΔH का निर्धारण।
- दुर्बल अम्ल/क्षार के प्रबल क्षार/प्रबल अम्लों द्वारा उदासीनीकरण की एन्थैल्पी का मापन एवं दुर्बल अम्ल/दुर्बल क्षार के आयनीकरण की एन्थैल्पी का मापन।
- ठोस कैल्सियम क्लोराइड के विलयन की एन्थैल्पी का मापन एवं बोर्न–हेबर चक्र के द्वारा एन्थैल्पी आकड़ों की सहायता से कैल्सियम क्लोराइड की जालक ऊर्जा की गणना।

.... x .... x .... x ....