

SOPHIA GIRLS' COLLEGE (AUTONOMOUS) AJMER



Scheme of Examination And SYLLABUS 2023-24 (Batch) FOR Bachelor of Science Math & Biology

**(Chemistry as Major Subject)
Choice Based Credit System
with
New Education Policy
Semester – I to VI**

BACHELOR OF SCIENCE

Eligibility for admission in First Year of B Sc. is 10+2 examination of any board with at least 50% marks. As regards admission on reserved category seats government rules will be applicable.

SCHEME OF EXAMINATION

The number of the paper and the maximum marks for each paper together, with the minimum marks required to pass are shown against each subject separately. It will be necessary for a candidate to pass in the theory as well as the practical part of a subject/paper, wherever prescribed, separately.

Classification of successful candidates shall be as follows:

First Division	60%	} of the aggregate marks prescribed in Semesters I to VI taken together
Second Division	50%	

All the rest shall be declared to have passed the examination.

- ▲ For passing a candidate shall have to secure at least 40% marks in each course (Theory and Practical separately).
- ▲ No division shall be awarded in Semesters I to V.
- ▲ Whenever a candidate appears for a due paper examination, she will do so according to the syllabus in force.
- ▲ A candidate not appearing in any examination/absent in any paper of term end examination shall be considered as having DUE in those papers.

Program Outcome

On successful completion of B.Sc. Maths, the students will be able to-

- Understand the concepts and fundamental principles of Physics, Mathematics and Chemistry.
- Be equipped with practical knowledge in the respective field.
- To develop scientific skill for future analysts.
- To acquire logical and creative skills.
- To inculcate research aptitude.
- Be eligible for different competitions exams like SSC, Bank PO, Civil Services, Defence Services etc.
- To enhance skills in animation, architecture, mining etc.

Program Specific Outcome

On successful completion of the programme, the students will be able to

- Provide abundant career opportunities in various fields like becoming an Analytical Chemist, Chemical Engineer, Nanotechnologist, Pharmacologist, Toxicologist, Academicians, Environmental Consultant, etc.
- Develops an understanding of theoretical and laboratory skills, which helps to inculcate research orientation in the learner.

End Semester Examination Pattern

Maximum Marks: 50

Section A

Duration: 2½Hrs.

$10 * 1 = 10$ marks

Contains 10 Questions of 1 mark each & all are compulsory to do.

Three questions from each unit (but 4 questions from one unit) $3 + 3 + 4 = 10$ Questions

Section B

$3+3+4 = 10$ marks

Contains 3 questions with internal choice (Two questions from each unit).

(2 Questions of 3 marks & 1 Question of 4 marks) Student has to do 3 questions and at least one question from each unit.

Section C

$3 * 10 = 30$ marks

Contains 3 questions with internal choice (Two questions from each unit).

Each Question carries 10 marks. Student has to do 3 questions and at least one question from each unit.

End Semester Practical Examination Pattern

Maximum Marks: 40

Duration: 4 Hrs.

Note:

1. A Laboratory Exercise File should be prepared by each student for each practical paper and should be submitted during practical examinations.
2. One internal and one external examiner shall conduct two practical exams, in a day, of a batch of 60 students.
3. Duration of practical exam is 4 hours.
4. Practical of 40 marks distribution is as under:
 - a. 30 marks for practical examination exercises.
 - b. 5 marks for Viva-voce
 - c. 5 marks for Laboratory Exercise File

Course Structure for B.Sc. Maths & Biology – I Year

Chemistry Semester I								
Paper Code	Nomenclature Of the Paper	Contact Hours Per Week	Credits	Total Marks		Max. Marks	Min. Pass Marks	Exam Duration
				CIA	ESE			
MJCHE-101	Fundamentals of Inorganic Chemistry	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-102	Practical	02	01	0	25	25	10	4 Hrs

Chemistry Semester II								
MJCHE-201	Fundamentals of Organic Chemistry	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-202	Practical	02	01	0	25	25	10	4 Hrs

Semester – I

MJCHE – 101 : Fundamentals of Inorganic Chemistry

Max. Marks: 75

Min. Marks: 30

Credit: 03

Duration: 2½ Hrs

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Summarize basic concepts related to atomic structure.
2. Interpret geometries of molecules based on VSEPR, VBT and MOT.
3. Elaborate properties of ionic solids.

Unit I

Atomic Structure

de-Broglie matter waves, Heisenberg uncertainty principle, Schrodinger wave equation and its derivation, significance of ψ and ψ^2 , quantum numbers (Principal Quantum Number, Azimuthal Quantum Number, Magnetic Quantum number, Spin quantum number), atomic orbitals-shapes of s, p, d orbitals, Aufbau Principle, Pauli's Exclusion principle, Hund's rule of maximum multiplicity, (n+1) rule, Electronic configurations of elements, stability of half-filled and completely filled orbitals, anomalous electronic configurations, IUPAC nomenclature of elements with atomic number more than 100, Effective Nuclear Charge and Slater's rule.

Unit II

Chemical Bonding

Covalent Bond – Valence bond theory and its limitations, Hybridization – Introduction, Rules, various types of hybridization (sp , sp^2 , sp^3 , dsp^2 , sp^3d , dsp^3 , sp^3d^2 , d^2sp^3 , sp^3d^3 with suitable examples of inorganic molecules and ions), Valence shell electron pair repulsion (VSEPR) theory – Postulates and application of theory to explain geometries or shapes of some inorganic molecules and ions such as NH_3 , H_2O , PF_5 , SF_4 , ClF_3 , ICl_2^- , SF_6 , IF_6^- , XeF_4 and Molecular Orbital theory – Postulates, Molecular orbital diagram of homonuclear (H_2 , He_2 , He_2^+ , Li_2 , Be_2 , B_2 , C_2 , N_2 , O_2 , O_2^- , O_2^{2-} , O_2^+ , O_2^{2+} , F_2 , Ne_2) and heteronuclear (CO and NO) diatomic molecules, Advantages, Similarities and differences between Valence bond and Molecular orbital Theory.

Unit III

Ionic Solids

Lattice defects – Stochiometric (Schottky and Frenkel) defects, Non Stochiometric (Metal Excess and Metal deficiency) defects, Impurity defects, Semiconductors and its types (Intrinsic and Extrinsic semiconductors), Lattice energy – definition, Madelung constant, calculation (Born equation), factors affecting lattice energy, Born-Haber cycle and its applications, solvation energy- definition, factors affecting solvation energy, solubility of ionic solids, polarizing power and polarisability of ions, Fajan's rule and its applications.

Reference Books:

- J.D. Lee: *A New Concise Inorganic Chemistry*, E.L.B.S.

- Ajai Kumar: *Basic Inorganic Chemistry*, Aaryush Education
- F.A.Cotton & G. Wilkinson: *Basic Inorganic Chemistry*, John Wiley.
- Douglas, McDaniel and Alexander: *Concepts and Models in Inorganic Chemistry*, John Wiley.
- D.F.Shriver and P.W.Atkins: *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press.
- G.L.Miessler and Donald A. Tarr: *Inorganic Chemistry*, Pearson Publication.
- Gary Wulfsberg: *Inorganic Chemistry*, Viva Books Pvt. Ltd.
- Puri, Sharma, Kalia: *Text book of Inorganic Chemistry*, Vishal publications, Jalandhar

MJCHE–101 : अकार्बनिक रसायन के मूल सिद्धान्त

अधिकतम अंक: 75

क्रेडिट: 03

न्यूनतम अंक: 30

अवधि: 2½ घंटे

इकाई-I

परमाणु संरचना

डिग्रोग्ली द्रव्य तरंगों की अभिधारणा, हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धान्त, श्रोडिंगर तरंग समीकरण और इसकी व्युत्पत्ति, ψ व ψ^2 की व्याख्या, क्वांटम नम्बर (मुख्य क्वांटम संख्या, द्विग्नशी क्वांटम संख्या, चुम्बकीय क्वांटम संख्या, चक्रण क्वांटम संख्या) परमाणवीय कक्षक – s, p, d कक्षकों की आकृति, ऑफबाऊ सिद्धान्त, पॉउली का अपवर्जन सिद्धान्त, हुण्ड का अधिकतम बहुलकता का नियम, $(n+l)$ नियम, तत्वों का इलेक्ट्रानिक विन्यास, अर्ध पूर्णित व पूर्णित कक्षकों के स्थायित्व की व्याख्या, असामान्य इलेक्ट्रानिक विन्यास, परमाणु संख्या 100 से ऊपर वाले तत्वों का IUPAC नामकरण, प्रभावी नाभिकीय चार्ज अथवा स्लेटर का नियम ।

इकाई-II

रसायनिक बन्ध

सहसंयोजक बन्ध : संयोजकता बन्ध सिद्धान्त का विस्तृत वर्णन तथा सीमाएँ, संकरण – परिचय नियम, संकरण के प्रकार (sp , sp^2 , sp^3 , dsp^2 , sp^3d , dsp^3 , sp^3d^2 , d^2sp^3 , sp^3d^3 का विवरण, सामान्य अकार्बनिक अणुओं व आयनों के उपयुक्त उदहारणों द्वारा), कोश इलेक्ट्रान युग्म सिद्धान्त (VSEPR) - अभिधारणाएं, NH_3 , H_2O , PF_5 , SF_4 , ClF_3 , ICl_2 , SF_6 , IF_6 , XeF_4 के ज्यामिति निर्धारण में उपयोगिता, अणुकक्षक सिद्धान्त – अभिधारणाएं, समनाभिकीय (H_2 , He_2 , He_2^+ , Li_2 , Be_2 , B_2 , C_2 , N_2 , O_2 , O_2^- , O_2^{2-} , O_2^+ , O_2^{2+} , F_2 , Ne_2) तथा विषमनाभिकीय (CO तथा NO) द्विपरमाणवीय अणुओं के अणुकक्षक आरेखलाभ, VB व MO में समानताएँ एवं अंतर ।

इकाई-III

आयनिक ठोस

जालक त्रुटियाँ : स्टॉइकियोमीट्री (शॉटकी व फ्रेंकेल त्रुटियों), नॉन – स्टॉइकियोमीट्री (धातु आधिक्य तथा धातु न्यूनता) त्रुटियाँ, अशुद्धि दोष, अर्द्धचालक व उसके प्रकार (नैज व बाह्य अर्द्धचालक), जालक ऊर्जादृ परिभाषा, मैडेलुंग स्थिरांक, गणना (बोर्न समीकरण), जालक ऊर्जा को प्रभावित करने वाले कारक, बोर्न – हैबर चक्र व उसके अनुप्रयोग, विलायकन ऊर्जा – परिभाषा, विलायकन ऊर्जा को प्रभावित करने वाले कारक, आयनिक ठोस की विलेयता, आयनों की ध्रुवण शक्ति तथा ध्रुवणता, फायान्स का नियम व उसके अनुप्रयोग ।

MJCHE – 102: Practical

Max. Marks: 25

Credit: 01

Learning Outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

- Understand the practical applications of various aspects of chemistry

1. Inorganic Chemistry

- Calibration of fractional weights, pipettes and burettes.
- Preparation of standard solutions.
- Dilution of solutions.

2. Quantitative Analysis

Volumetric Analysis

- Determination of acetic acid in commercial vinegar using NaOH.
- Determination of alkali content-antacid tablet using HCl.

Min Marks: 10

Duration: 4 Hrs

- (iii) Estimation of calcium content in chalk as calcium oxalate by potassium permanganate.
- (iv) Estimation of hardness of water by EDTA.
- (v) Estimation of ferrous and ferric by dichromate method.
- (vi) Estimation of copper using thiosulphate.

Reference Books:

- J. Bassett, R.C. Denney, G.H. Heffery and J Mendham: *Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis* (revised), ELBS.
- W.W. Scott: *Standard Methods of Chemical Analysis*, The Technical Press.
- P.R. Singh, D.S. Gupta and K.S. Bajpai: *Experimental Organic Chemistry* Vol. I&II, Tata McGraw Hill.
- R.K. Bansal: *Laboratory Manual in Organic Chemistry*, Wiley Eastern.
- B.S. Furniss, A.J. Hannaford, V. Rogers, P.W.G. Smith and A.R. Tatchell: *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, ELBS

MJCHE–102: प्रायोगिक

अधिकतम अंक : 25

क्रेडिट: 01

1. अकार्बनिक रसायन

- अंश भारों, पिपेट व ब्यूरेट का अशांकन
- मानक विलयन का निर्माण
- तनु विलयन में परिवर्तन

2. मात्रात्मक विश्लेषण

आयतनी विश्लेषण

1. NaOH की सहायता से व्यवसायिक सिरके में एसिटिक अम्ल ज्ञात करना।
2. HCl की सहायता से एंटासिड टेबलेट में एल्कली की मात्रा का निर्धारण।
3. परमेंगनामिति द्वारा चाक में केल्शियम की मात्रा केल्शियम ऑक्सलेट के रूप में ज्ञात करना।
4. EDTA द्वारा जल की कठोरता ज्ञात करना।
5. डाइक्रोमेट विधि द्वारा फेरस व फेरिक का आंकलन।
6. थायोसल्फेट द्वारा कॉपर का आंकलन।

न्यूनतम अंक : 10

अवधि: 4 घंटे

Semester – II

MJCHE – 201: Fundamentals of Organic Chemistry

Max. Marks: 75

Min. Marks 30

Credit: 03

Duration: 2½ Hrs

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Predict structure and bonding in common organic molecules and mechanism of organic reactions.
2. Assess the aromaticity of arenes and electrophilic substitution reactions.
3. Identify the stereochemistry of organic compounds.

Unit I

Basic Concepts of Organic Chemistry

Electronic displacements: inductive effect and their applications, electromeric, resonance, Necessary conditions for resonance, contribution of resonance structures, hyperconjugation and its effects.

Types of fission: homolytic and heterolytic bond fission. Types of reagents- electrophiles and nucleophiles, Types of organic reactions :addition, elimination, substitution and rearrangement reactions. Reactive intermediates- carbocations, carbanions, free radicals, carbenes, arynes and nitrenes (with example). Hydrogen bonding – Definition, strength, type of hydrogen bond (Intermolecular and Intramolecular hydrogen bonding), effects of hydrogen bonding on physical properties, Vander Waals interactions

Unit II

1. Arenes and aromaticity

Nomenclature of aromatic organic compounds, Isomerism in aromatic compounds, Structure of benzene: molecular formula and Kekulé structure, Evidences in favour of Kekulé structure, demerits

of Kekule structure, Kekule's dynamic structure, MO picture, Stability of benzene. Aromaticity: Huckel rule, applications of Huckel's rule.

2. Aromatic electrophilic substitution

Electrophilic attack on benzene nucleus, role of sigma and pi- Complexes, General pattern of the mechanism, Energy profile diagrams, Mechanism of nitration, halogenation, sulphonation, mercuration and Friedel-Crafts reaction, activating and deactivating substituents, stability of arenium ion and ortho/para ratio.

Unit III

Stereochemistry of Organic Compounds

Concept of isomerism, Stereoisomerism and its types, Optical isomerism-elements of symmetry, molecular chirality, enantiomers, stereogenic centre, optical activity, properties of enantiomers, chiral and achiral molecules with two stereogenic centres, diastereomers, threo and erythro diastereomers, meso compounds, resolution of enantiomers, inversion, retention and racemization, Newman projection and Sawhorse formulae, Fischer and flying wedge formulae, Difference between configuration and conformation, Relative and absolute configuration, sequence rules, D & L and R & S systems of nomenclature, Geometric isomerism- determination of configuration of geometric isomers, E & Z system of nomenclature, Conformational isomerism- conformational analysis of ethane and n-butane, conformations of cyclohexane, Qualitative treatment of stability of chair and boat conformations of cyclohexane, axial and equatorial bonds in cyclohexane.

Reference Books:

- R.T.Morrison & R.N.Boyd: *Organic Chemistry*, Prentice Hall.
- T.W.Graham Solomons: *Organic Chemistry*, John Wiley and Sons.
- Peter Sykes: *A Guide Book to Reaction Mechanism in Organic Chemistry*, Orient Longman
- I.L.Finar: *Organic Chemistry* (Vols. I & II), E.L.B.S.
- Jerry March: *Advanced Organic Chemistry*, John Wiley and Sons.
- E.L.Eliel: *Stereochemistry of Carbon Compounds*, Tata McGraw Hill.

MJCHE-201: कार्बनिक रसायन के मूल सिद्धांत

अधिकतम अंक: 75

क्रेडिट: 03

न्यूनतम अंक: 30

अवधि: 2½ घंटे

इकाई-I

कार्बनिक रसायन की मूलभूत अवधारणाएँ

इलेक्ट्रॉनिक विस्थापन: प्रेरण प्रभाव व उसके अनुप्रयोग, इलेक्ट्रोमेरिक प्रभाव, अनुनाद, अनुनाद के लिए आवश्यक प्रतिबन्ध, अनुनादी संरचनाओं का योगदान, अतिसंयुग्मन व उसके प्रभाव।

विदलन के प्रकार: समांश तथा विषमांश बन्ध विदलन, अभिकर्मकों के प्रकार- इलेक्ट्रॉन स्नेही तथा नाभिक स्नेही,

कार्बनिक अभिक्रियाओं के प्रकार: के प्रकार: योगात्मक, विलोपन प्रतिस्थापन व पुनर्विन्यास अभिक्रियाएँ।

सक्रिय मध्यवर्ती – कार्बोकैटायन, कार्बोनायन, मुक्त मूलक कार्बोन, ऐराइन व नाइट्रीन (उदाहरण सहित) हाइड्रोजन बन्धन- परिभाषा, प्रबलता, हाइड्रोजन बन्ध के प्रकार (अन्तराणुक व अन्तः अणुक हाइड्रोजन बन्ध), हाइड्रोजन बन्ध का अणुओं के भौतिक गुणों पर प्रभाव, वानडर वाल्स अंतक्रियाएँ।

इकाई-II

अ) ऐरीन तथा ऐरोमैटिकता

ऐरोमैटिक कार्बनिक यौगिकों का नामकरण, ऐरोमैटिक यौगिकों की समायवयता, बैंजीन की संरचना – आण्विक सूत्र तथा केकुले संरचना, केकुले संरचना के पक्ष में प्रमाण, केकुले संरचना के अवगुण, केकुले की गतिक संरचना, अणुकक्षक संरचना, बैंजीन की स्थिरता । ऐरोमैटिकता – हकल का नियम, हकल के नियम के अनुप्रयोग।

(ब) ऐरोमेटिक इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रियाएं

बैंजीन पर इलेक्ट्रॉनस्नेही आक्रमण, σ तथा π संकुलों का योगदान, सामान्य अभिक्रियाविधि का नमूना, ऊर्जा परिच्छेदिका आरेख, नाइट्रीकरण, हैलाजनीकरण, सल्फोनीकरण, मर्क्यूरिकरण, फ्रिडेल क्राफ्ट अभिक्रिया की क्रियाविधि, सक्रियक तथा निषिक्रियक प्रतिस्थापी समूह, अरेनियम अणु की स्थिरता, और्थो – पैरा अनुपात।

इकाई-III

कार्बनिक यौगिकों का त्रिविम रसायन

समायवयता की संकल्पना, त्रिविम समायवयता व उसके प्रकार, प्रकाशिक समायवयता – सममिति तत्व, आण्विक किरैलता, प्रतिबिम्ब समायवयता, त्रिविम केन्द्र, प्रकाशिक सक्रियता, प्रतिबिम्ब समावयवीयों के गुण, दो त्रिविम केन्द्र युक्त किरैल तथा अकिरैल अणु, विवरिम समावयवी, एरथ्रों व थ्रिओं विवरिम समावयवी, मीसो यौगिक, प्रतिबिम्ब समावयवी का वियोंजन, प्रतीपन, अपरिवर्तन तथा रैसिमीकरण, न्यूमैन प्रक्षेपण तथा साहॉर्स सूत्र, फिशर तथा फलांगवेज सूत्र, संरूपण तथा विन्यास में अन्तर, आपेक्षिक तथा सापेक्षित विन्यास, अनुक्रम नियम D & L तथा R-S नामकरण पद्धति। ज्यामिती समायवयता– ज्यामिती समावयवियों के विन्यास निर्धारण की पद्धति, E-Z नामकरण, संरूपण समायवयता—एथेन तथा n-ब्यूटेन का संरूपण, साइक्लो हेक्सेन के संरूपण, साइक्लोहेक्सेन के नौका व कुर्सी संरूपण के स्थायित्व का गुणात्मक विश्लेषण, साइक्लोहेक्सेन के अक्षीय तथा भूमध्यीय बन्ध।

MJCHE-202: Practical

Max. Marks: 25

Min Marks: 10

Credit: 01

Duration: 4 Hrs

Learning Outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

- Understand the practical applications of various aspects of chemistry.

1. Laboratory Techniques

a) Calibration of Thermometer

Naphthalene (80-82°C) Acetanilide (113.5-114°C), Urea (132.5-133°C), Distilled Water (100°C)

b) Determination of Melting Point

Naphthalene(80-82°C), Benzoic acid (121.5-122°C), Urea (132.5-133°C), Succinic acid (184.5-185°C), Cinnamic acid (132.5-133°C), Salicyclic acid (154.5-158°C) Acetanilide (113.5-114°C), m-Dinitrobenzene (90°C), p-dichlorobenzene (52°C), Aspirin (135°C)

c) Determination of boiling points

Ethanol (78°C), Cyclohexane (81.4°C), Toluene(110.6°C), Benzene (80°C)

d) Distillation

Simple distillation of ethanol-water mixture using water condenser. Distillation of nitrobenzene and aniline using air condenser

e) Crystallization

Concept of induction of crystallization

Phthalic acid from hot water (using fluted filter paper and stemless funnel)

Acetanilide from boiling ethanol Benzoic acid from water

f) Decolorisation and crystallization using charcoal

Decolorisation of brown sugar (sucrose) with animal charcoal using gravity filtration.

Crystallization and decolorisation of impure naphthalene (100 g of naphthalene mixed with 0.3 g of Congo red using 1 g decolorising carbon) from ethanol.

g) Sublimation (Simple and Vacuum)

Camphor, Naphthalene, Phthalic acid and Succinic Acid.

2. Qualitative Analysis

Detection of extra elements (N,S and halogens) and functional groups (phenolic, carboxylic, carbonyl, esters, carbohydrates, amines, amides, nitro and anilide) in simple organic compounds.

Reference books

- P.R. Singh, D.S. Gupta and K.S. Bajpai: *Experimental Organic Chemistry* Vol. I&II, Tata McGraw Hill.
- R.K. Bansal: *Laboratory Manual in Organic Chemistry*, Wiley Eastern.
- B.S. Furniss, A.J. Hannaford, V. Rogers, P.W.G. Smith and A.R.Tatchell: *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, ELBS.
- J.B. Yadav: *Advanced Practical Physical Chemistry*, Vol. I-Physical, Goel Publishing House.
- J.N. Gurtu and R. Kapoor: *Advanced Experimental Chemistry*, Vol. I-Physical, S Chand & Co.
- Svehla: *Vogel's Qualitative Inorganic analysis*, revised, Orient Longman

MJCHE-202 : प्रायोगिक**अधिकतम अंक: 25****क्रेडिट: 01****1. प्रयोगभाला गतिविधियां****(अ) तापमापी का अंशाकन**

नैफथेलीन ($80\text{-}82^\circ\text{C}$), ऐसिटऐनिलाइड ($113.5\text{-}114^\circ\text{C}$), यूरिया ($132.5\text{-}133^\circ\text{C}$), आसुत जल (100°C)

(ब) गलनांक निर्धारण

नैफथेलीन ($80\text{-}82^\circ\text{C}$), बेन्जोइक अम्ल ($121.5\text{-}122^\circ\text{C}$), यूरिया ($132.5\text{-}133^\circ\text{C}$), सक्सिनिक अम्ल ($184.5\text{-}185^\circ\text{C}$), सिनैमिक अम्ल ($132.5\text{-}133^\circ\text{C}$), सैलिसाइलिक अम्ल ($154.5\text{-}158^\circ\text{C}$), ऐसिटऐनिलाइड ($113.5\text{-}114^\circ\text{C}$), मैटा - डाइनाइट्रोबेंजीन (90°C), पैरा - डाइक्लोरोबेंजीन (52°C), ऐस्पिरिन (135°C)

(स) क्वथनांक निर्धारण

एथेनॉल (78°C), साइक्लोहेक्सेन (81.4°C), टॉल्यूइन (110.6°C), बेंजीन (80°C)

(द) आसवन

एथेनॉल जल मिश्रण का जल संघनित्र से आसवन, नाइट्रोबेंजीन-ऐनिलीन मिश्रण का वायु संघनित्र से आसवन।

(य) क्रिस्टलीकरण

क्रिस्टलीकरण को उत्प्रेरित करने का सिद्धान्त, गर्म जल से थैलिक अम्ल (खातिलित फिल्टर पत्र तथा स्तम्भहीन कीप द्वारा। गर्म एथेनॉल से ऐसिटऐनिलाइड का, जल से बेंजोइक अम्ल।

(र) चारकोल से विरंजीकरण तथा क्रिस्टलीकरण

गुरुत्व फिल्टर विधि से जन्तु चारकोल द्वारा भूरी शक्कर (सुक्रोज) कार्बन द्वारा का विरंजीकरण अशुद्ध नैफथेलीन (100 ग्राम नैफथेलीन जिसमें 0.3 ग्राम कांगो रेड हो 1g विरंजीकरण) का क्रिस्टलीकरण (एथेनॉल से) तथा विरंजीकरण।

(ल) उर्ध्वपातन (सरल तथा निर्वात)

कपूर, नैफथेलिन, थैलिक अम्ल तथा सक्सिनिक अम्ल।

2. गुणात्मक विश्लेशण

N, S तथा हैलोजन परीक्षण, क्रियात्मक समूह परीक्षण (फिनालिक, कार्बोक्सिलिक, कार्बोनिल, एस्टर, कार्बोहाइड्रेट्स, एमीन, एमाइड, नाइट्रो तथा ऐनिलाइड)।

न्यूनतम अंक: 10**अवधि: 4 घंटे**

Course Structure for B.Sc. Maths & Biology – II Year

Chemistry Semester III								
Paper Code	Nomenclature Of the Paper	Contact Hours Per Week	Credits	Total Marks		Max. Marks	Min. Pass Marks	Exam Duration
				CIA	ESE			
MJCHE-301	Fundamentals of Physical Chemistry	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-302	Chemistry of Aliphatic Hydrocarbons	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-303	Practical	04	02	10	40	50	20	4 Hrs
Chemistry Semester IV								
MJCHE-401	Basic Spectroscopic Techniques	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-402	Inorganic Chemistry	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-403	Practical	04	02	10	40	50	20	4 Hrs

Semester – III

MJCHE – 301: Fundamentals of Physical Chemistry

Max. Marks: 75

Credit: 03

Min. Marks: 30

Duration: 2½ Hrs

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Predict properties of solid state of matter.
2. Summarize the properties of dilute solutions and explain colligative properties.
3. Review various phenomenon of gaseous state.

Unit I

Solid State

Introduction, Crystalline and amorphous solids, Definition of space lattice, unit cell, types of space lattice, Laws of crystallography-(i) Law of constancy of interfacial angles (ii) Law of rational indices (iii) Law of symmetry, Symmetry elements in crystals, Wiess parameter system, Millar's indices, X-ray diffraction by crystals -Derivation of Bragg's equation, experimental methods for determination of Crystal structure (Bragg's, Rotating crystal, Powder, Laue's Methods).

Unit II

Solutions, Dilute Solutions and Colligative Properties

Types of solution, Ideal solutions and Raoult's law, deviations from Raoult's law – non-ideal solutions, methods of expressing concentration of solutions, Colligative properties, relative lowering of vapour pressure, molecular mass determination, Osmosis, law of osmotic pressure and its measurement, determination of molecular mass from osmotic pressure, Elevation of boiling point and depression in freezing point, Experimental methods for determining various colligative properties.

Unit III

Gaseous State

Introduction, Gas laws (Boyle' Law, Charle's Law, Pressure Temperature Law, Avogadro's Law, Graham's law of diffusion), Kinetic Theory of gases - Postulates of kinetic theory of gases and derivation of the kinetic gas equation, Kinetic energy and temperature, Deviation of real gases from ideal behaviour, causes of deviation, Vander Waals equation of state, Vander Waals constant. Critical Constants, Calculation of Critical constants, Relationship between critical constant and Vander Waal's constants, Limitation of Vander Waals equation.

Molecular velocities - Root mean square, average and most probable velocities, Qualitative discussion and experimental verification of the Maxwell's distribution law of molecular velocities, mean free path, collision number and collision diameter.

Reference Books:

- P.W. Atkins: *Physical Chemistry*, Oxford University Press.

- G.W.Castellan: *Physical Chemistry*, Narosa Publishing House.
- G.M.Barrow: *Physical Chemistry*, Tata McGraw Hill.
- Puri, Sharma, Pathania: *Principles of Physical Chemistry*, Vishal publication.

MJCHE- 301: भौतिक रसायन के मूल सिद्धान्त

अधिकतम अंक: 75

क्रेडिट: 03

न्यूनतम अंक: 30

अवधि: 2½ घंटे

इकाई-I

ठोस अवस्था

परिचय, क्रिस्टलीय और अक्रिस्टलीय ठोस, एकक कोष्ठिका, क्रिस्टल जालक की परिभाषा, क्रिस्टल जालक के प्रकार क्रिस्टलोग्राफी के नियम—(i) अंतराफलकीय कोषों की स्थिरता का नियम (ii) सममिति का नियम (iii) परिमेय घातांक का नियम, (iv) सममिति का नियम क्रिस्टल में सममिति तत्व, वाइस सूचकांक, मिलर सूचकांक, क्रिस्टलों में X - किरण विवर्तन – ब्रेग समीकरण की व्युत्पत्ति, क्रिस्टल संरचना के निर्धारण के लिए प्रायोगिक विधियाँ (ब्रेग, घूर्णनशील क्रिस्टल विधि, पाउडर विधि, लाउ विधि)।

इकाई-II

विलयन, तनु विलयन तथा अणुसंख्य गुणधर्म

विलयन के प्रकार, आदर्श विलयन और राऊले नियम, राऊले नियम से विचलन –अनादर्श विलयन, विलयन की सान्द्रता को व्यक्त करने की विधियाँ, अणुसंख्य गुणधर्म, वाष्प दाब में आपेक्षिक अवनमन, आणविक द्रव्यमान निर्धारण, परासरण, परासरण दाब नियम तथा इसका निर्धारण, परासरण दाब से आणविक द्रव्यमान निर्धारण, कवर्थनांक में उन्नयन तथा हिमांक अवनमन, विभिन्न अणुसंख्य गुणधर्मों को निर्धारित करने की प्रायोगिक विधियाँ।

इकाई-III

गैसीय अवस्था

परिचय, गैसों के नियम (बॉयल का नियम, चार्ल्स का नियम, दबाव तापमान का नियम, अवोगाड्रो का नियम, ग्राहम का विसरण नियम), गैसों का अणुगति सिद्धान्त – गैसों के अणुगति सिद्धान्त की अभिधारणाएं और गैसों की गतिक समीकरण का व्युत्पन्न, गतिज ऊर्जा और तापमान, सम्पीड आदर्श व्यवहार से गैसों का विचलन, विचलन के कारण, वांडर वाल्स समीकरण, वांडर वाल्स स्थिरांक, क्रांतिक स्थिरांक, क्रांतिक स्थिरांक की गणना, क्रांतिक स्थिरांक तथा वाण्डरवाल स्थिरांकों में सम्बन्ध, वेंडर वाल्स समीकरण की सीमाएँ।

आणविक वेग – वर्ग माध्य मूल, औसत, प्रायिकता गतियाँ, मैक्सवेल वोल्ट-समेन वितरण नियम की गुणात्मक व्याख्या और प्रायोगिक सत्यापन, औसत मुक्त पथ, टक्कर व्यास तथा टक्कर संख्या।

MJCHE -302 Chemistry of Alliphatic Hydrocarbons

Max. Marks: 75

Credit: 03

Min. Marks: 30

Duration: 2½ Hrs

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Review the preparation and chemical reactions of alkanes and cycloalkanes.
2. Summarize the chemical behaviour of alkenes.
3. Illustrate the preparation and Chemical Reactions of Alkynes and dienes.

Unit I

1. Alkanes

Methods of preparation (with special reference to Wurtz reaction, Kolbe reaction, Corey-House reaction and decarboxylation of carboxylic acids), physical properties and chemical reactions of alkanes, Mechanism of free radical halogenation of alkanes: orientation, reactivity and selectivity.

2. Cycloalkanes

Nomenclature, methods of preparation, chemical reactions, Baeyer's strain theory and its limitations, Ring strain in small rings (cyclopropane and cyclobutane), theory of strainless rings, cyclopropane ring: banana bonds.

Unit II

1. Alkenes

Methods of preparation, mechanism of dehydration of alcohols and dehydrohalogenation of alkyl halides, regioselectivity in alcohol dehydration- Saytzeff rule, Hoffmann elimination, physical

properties and relative stabilities of alkenes, Chemical reactions of alkenes-mechanisms involved in hydrogenation, electrophilic and free radical additions, halogenation, hydrohalogenation, Markownikoff's rule, hydroboration-oxidation, oxymercuration-reduction, epoxidation, ozonolysis, hydration, hydroxylation and oxidation with KMnO₄, Substitution at the allylic and vinylic positions of alkenes.

Unit III

1. Alkynes

Methods of preparation, chemical reactions of alkynes- hydrogenation, halogenation, hydrohalogenation, hydration, hydroboration and hydroxylation, ozonolysis of alkynes, acidity of alkynes, mechanism of electrophilic and nucleophilic addition reactions, metal-ammonia reductions and oxidation.

2. Dienes

Nomenclature and classification of dienes: isolated, conjugated and cumulated dienes. Structure of allenes and butadiene method of formation, Chemical reactions-1,2 and 1,4 additions, Diels-Alder reaction.

Reference Books:

- R.T.Morrison & R.N.Boyd: *Organic Chemistry*, Prentice Hall.
- T.W.Graham Solomons: *Organic Chemistry*, John Wiley and Sons.
- Peter Sykes: *A Guide Book to Reaction Mechanism in Organic Chemistry*, Orient Longman
- I.L.Finar: *Organic Chemistry* (Vols. I & II), E.L.B.S.
- Jerry March: *Advanced Organic Chemistry*, John Wiley and Sons.
- E.L.Eliel: *Stereochemistry of Carbon Compounds*, Tata McGraw Hill.

MJCHE-302-एलिफैटिक हाइड्रोकार्बन का रसायन

अधिकतम अंक: 75

क्रेडिट: 03

न्यूनतम अंक: 30

अवधि: 2½ घंटे

इकाई-I

(अ) एल्केन

विरचन विधियाँ (बुर्टज अभिक्रिया, कोल्बे अभिक्रिया, कोरे- हाउस अभिक्रिया, कार्बोकिसलिक अम्लों के विकार्बोकिसलीकरण के विशिष्ट संदर्भ में), भौतिक तथा रासायनिक गुण। हैलोजनीकरण अभिक्रिया मुक्त मूलक क्रियाविधि, अभिविन्यास, अभिक्रियाशीलता और वरण क्षमता।

(ब) साइक्लो एल्केन

नामकरण, विरचन विधियाँ, रासायनिक अभिक्रियाएँ, बेयर का विकृतिवाद सिद्धान्त व सीमाएं, लघु वलय सदस्यों में वलय विकृति (साइक्लो प्रोपेन – साइक्लो ब्यूटेन), विकृतिविहीन वलयों का सिद्धान्त, साइक्लो प्रोपेन वलय, कदली बन्ध।

इकाई-II

एल्कीन

विरचन विधियाँ, एल्कोहालो के निर्जलीकरण में क्षेत्र की वरणात्मकता तथा एल्किल हैलाइड के विहाइड्रोहैलोजनीकरण की क्रियाविधि, एल्कोहॉल निर्जवीकरण में क्षेत्रीय वरणात्मकता सेत्जेफ सिद्धान्त, हॉफमान विलोपन, एल्कीनों के भौतिक गुण व आपेक्षिक स्थायित्व, एल्कीन की रासायनिक अभिक्रियाएँ – हाइड्रोजनीकरण, इलेक्ट्रोनरन्नेही तथा मुक्त मूलक योग, हैलोजनीकरण, हाइड्रोहैलोजीनकरण की क्रियाविधि मार्कोनिकॉफ का नियम, हाइड्रोबोरीकरण-ऑक्सीकरण, ऑक्सीमर्क्यूरीकरण-अपचयन, एपॉक्सीकरण, ओजोनीअपघटन, जल योजन, हाइड्रोक्सीलीकरण, KMnO₄ द्वारा ऑक्सीकरण, ऐलिलिक तथा विनाइलिक प्रतिस्थापन।

इकाई-III

(अ) ऐल्काइन

विरचन विधियाँ, रासायनिक अभिक्रिया-हाइड्रोजनीकरण, हैलोजनीकरण, हाइड्रोहैलोजीनकरण जल योजन, हाइड्रोबोरीकरण और हाइड्रोक्सीलीकरण, ओजोनी अपघटन, ऐल्काइनों की अस्तित्व, इलेक्ट्रोनरन्नेही व नाभिकरण योगात्मक अभिक्रिया की क्रियाविधि, धातु-अमोनिया अपचयन तथा ऑक्सीकरण।

(ब) डाइर्न

वर्गीकरण व नाम पद्धति संयुक्त, विलगित और संचयी डाइर्न, ऐलीन तथा ब्यूटाडाईर्न की संरचनाएँ, विरचन विधियाँ रासायनिक अभिक्रियाएँ—1,2 और 1,4—योगात्मक अभिक्रियाएँ, डील्स ऐल्डर अभिक्रियाएँ।

MJCHE-303 Practical**Max. Marks: 50****Credit: 02****Min. Marks: 20****Duration: 4 Hrs**

Learning Outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

- Understand the practical applications of various aspects of chemistry.

A. Physical Chemistry

- To determine the specific reaction rate of the hydrolysis of methylacetate/ ethyl acetate catalyzed by hydrogen ions at room temperature.
- To study the effect of acid strength on the hydrolysis of an ester.
- To compare the strengths of HCl and H₂SO₄ by studying the kinetics of hydrolysis of ethyl acetate.
- To study kinetically the reaction rate of decomposition of iodide by H₂O₂.
- To study the distribution of iodine between water and CCl₄.
- To study the distribution of benzoic acid between benzene and water.
- To prepare arsenious sulphide sol and compare the precipitating power of mono-, bi- and trivalent anions.
- To determine the percentage composition of a given mixture (noninteracting systems) by viscosity method.
- To determine the viscosity of amyl alcohol in water at different concentrations and calculate the excess viscosity of these solutions.
- To determine the percentage composition of a given binary mixture by surface tension method (acetone & ethyl methyl ketone).

B. Organic Chemistry**1. Chromatography**

- Separation, R_f values and identification of organic compounds.
- Preparation and separation of 2,4-dinitrophenylhydrozone of acetone, 2- butanone, hexan-2- and 3-one using toluene and light petroleum (40:60).
- Separation of a mixture of dyes using water and acetone.
- Separation of a mixture of phenylalanine and glycine, Alanine and aspartic acid, Leucine and glutamic acid, spray reagent-ninhydrin.
- Separation of monosaccharides- a mixture of D-galactose and D-fructose using n-butanol: acetone: water (4:5:1) spray reagent- aniline hydrogen phthalate.

2. Qualitative Analysis

Identification of an organic compound through the functional group analysis and determination of melting point.

MJCHE – 303: प्रायोगिक**अधिकतम अंक: 50****क्रेडिट: 02****न्यूनतम अंक: 20****अवधि: 4 घंटे****1. भौतिक रसायन**

- हाइड्रोजन आयन उत्प्रेरित मेथिल / ऐथिल एसीटेट, के जल अपघटन द्वारा विशिष्ट अभिक्रिया वेग ज्ञात करना।
- एस्टर जल अपघटन पर अम्लीय सामर्थ्य के प्रभाव का अध्ययन।
- ऐथिल एसीटेट के जल अपघटन की गतिकी के अध्ययन द्वारा HCl तथा H₂SO₄ की अम्ल सामर्थ्य ज्ञात करना।
- आयोडीन का H₂O₂ द्वारा विघटन का अध्ययन।
- जल-कार्बन टेट्रा क्लोरोइड में आयोडीन वितरण का अध्ययन।
- जल-बैंजीन में बेन्जोइक अम्ल के वितरण का अध्ययन।

- vii. आर्सेनियस सल्फाइड सोल बनाना तथा मोनो, द्वि तथा त्रि संयोजी आयनों की अवक्षेपण क्षमता की तुलना।
- viii. दिये गये मिश्रण (नोन इन्टरेक्टिंग सिस्टम) का प्रतिशत संघटन (श्यानता विधि से) ज्ञात करना।
- ix. एमिल एल्कोहॉल की विभिन्न सान्द्रता पर, जल में विस्कासिता ज्ञात करना तथा इन विलयनों की विस्कासिता की गणना करना।
- x. पृष्ठ तनाव विधि से द्विअंगी मिश्रण का प्रतिशत संघटन ज्ञात करना (एसीटोन तथा एथिल कीटोन)

2. कार्बनिक रसायन

(अ) वर्णलेखिकी

- i. R_f मानों को पृथक्करण तथा कार्बनिक पदार्थों की पहचान।
- ii. टालूइन व हल्के पैट्रोलियम (40:60) द्वारा एसीटोन, 2-ब्यूटेनोल, हैक्सेन-2 तथा 3-न्होन के 2, 4 - डाइनाट्रोफेनिल हाइड्रेजोन का निर्माण एवं पृथक्करण।
- iii. जल व एसीटोन द्वारा रंजकों के मिश्रण का पृथक्करण।
- iv. फेनिल ऐलानीन तथा ग्लाइसीन, ऐलानीन तथा एस्पार्टिक अम्ल, ल्यूसीन तथा ग्लूमेटिक अम्ल के मिश्रणों का पृथक्करण, स्प्रे अभिकर्मक निनहाइड्रिन।
- v. n-ब्यूटेनोल: एसीटिक अम्ल: जल (4:5:1) द्वारा D-ग्लूकोज D-फ्रैक्टोज के मिश्रण का पृथक्करण, स्प्रे अभिकर्मक—एनीलीन हाइड्रोजन थेलेट।

(ब) गुणात्मक विश्लेषण –

क्रियात्मक समूह विश्लेषण तथा गलनांक निर्धारण द्वारा कार्बनिक पदार्थों की पहचान।

Semester – IV MJCHE – 401 Basic Spectroscopic Techniques

Max. Marks: 75

Credit: 03

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Discuss the basic concepts and assess the molecular structure using UV - Visible Spectroscopy.
2. Interpret the structure of organic compounds by IR Spectroscopy.
3. Predict structure of various organic molecules using NMR Spectroscopy.

Min. Marks: 30

Duration: 2½ Hrs

Unit - I

1. Introduction to Spectroscopy

Spectroscopy and its importance in Chemistry, difference between atomic and molecular spectroscopy, Absorption and emission spectroscopy, electromagnetic radiation, regions of the spectrum, basic features of different spectrometers, degrees of freedom.

2. Ultraviolet (UV) absorption spectroscopy

Introduction, Absorption laws (Beer-Lambert 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, Woodward rules for calculating λ_{max} of conjugated dienes, α , β – unsaturated carbonyl compounds and acyl benzenes, Applications of UV- Visible Spectroscopy.

Unit - II

Infrared (IR) absorption spectroscopy

Introduction, Principle, Molecular vibrations, Hooke's law, selection rules, intensity and position of IR bands, measurement of IR spectrum, fingerprint region, characteristic absorption of various functional groups and interpretation of IR spectra of simple organic compounds (Alcohol, Phenol, Aldehyde, Ketone, Carboxylic acids, Esters, Amides, Amines, ethers), Applications of IR Spectroscopy.

Unit - III

Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy

Proton magnetic resonance (^1H NMR) spectroscopy- Introduction, chemical shift and nuclear shielding and deshielding, areas of signals, spin- spin splitting and coupling constants, NMR Shift Reagents, interpretation of PMR spectra of simple organic molecules such as ethyl bromide, ethanol, acetaldehyde, 1,1,2,- tribromoethane, ethyl acetate, toluene and acetophenone, Problems pertaining to the structure elucidation of simple organic compounds using UV, IR and PMR spectroscopic techniques.

MJCHE-401: मूलभूत स्पैक्ट्रोमिती तकनीके**अधिकतम अंक: 75****क्रेडिट: 03****न्यूनतम अंक: 30****अवधि: 2½ घंटे****ईकाई-I****(अ) स्पैक्ट्रोमिती का परिचय**

स्पैक्ट्रोमिती एवं रसायन विज्ञान में इसका महत्व, परमाणवीय तथा आणविक स्पैक्ट्रोस्कोपी में अंतर, अवशेषण और उत्सर्जन स्पैक्ट्रोस्कोपी, विद्युत चुम्बकीय विकिरण, स्पैक्ट्रम के क्षेत्र, विभिन्न स्पैक्ट्रोमीटरों का आधार, स्वतंत्रता की कोटि।

(ब) पराबैंगनी अवशोषण स्पैक्ट्रोस्कोपी

परिचय, अवशोषण नियम, (बीयर लैम्बर्ट नियम), मोलर अवशोषण, पराबैंगनी स्पैक्ट्रा का विश्लेषण तथा प्रदर्शन, इलेक्ट्रॉनिक संक्रमणों के प्रकार, संयुग्मन का प्रभाव, वर्णवर्धक तथा वर्णात्कर्शी की अवधारणा, बाथोक्रोमिक, हिप्सोक्रोमिक, हाइपर क्रोमिक तथा हाइपोक्रोमिक विस्थापन, संयुग्मित डारईन तथा ईनॉन्स का पराबैंगनी स्पैक्ट्रा, वुडवर्ड नियम के द्वारा संयुग्मित डाइईन, α , β – असंतृप्त कार्बोनिल यौगिकों व एसील बेंजीन के लिए λ_{max} ज्ञात करना। पराबैंगनी स्पैक्ट्रोस्कोपी की उपयोगिता।

ईकाई-II**अवरक्त (IR) अवशोषण स्पैक्ट्रोस्कोपी**

परिचय, सिद्धांत, आणिक कम्पन, हुक नियम, चयन नियम, अवरक्त बैण्ड की तीव्रता तथा स्थिति, अवरक्त स्पैक्ट्रम का मापन, अंगुली छाप क्षेत्र, कुछ प्रमुख क्रियात्मक समूहों का अवशोषण तथा कुछ प्रमुख कार्बनिक यौगिकों के अवरक्त स्पैक्ट्रम का विश्लेषण (अल्कोहल, फिनोल, एल्डिहाइड, कीटोन, काबोर्किसलिक अम्ल, एस्टर, एमाइड्स, एमाइन, ईथर), अवरक्त स्पैक्ट्रोस्कोपी के अनुप्रयोग।

ईकाई-III**नाभिकीय चुम्बकीय अनुनाद स्पैक्ट्रोस्कोपी (NMR)**

प्रोटोन चुम्बकीय अनुनाद ($^1\text{H NMR}$) स्पैक्ट्रोस्कोपी - परिचय, रासायनिक विस्थापन तथा नाभिकीय परिरक्षण व विरक्षण, सिग्नलों के क्षेत्र, चक्र-चक्र विपाटन तथा युग्मन स्थिरांक, एनएमआर शिफ्ट अभिकर्मक, कुछ सरल कार्बनिक यौगिकों के PMR स्पैक्ट्रा का निर्धारण जैसे इथाइल ब्रोमाइड, इथेनोल, एसिटेल्डहाइड, 1,1, 2-द्राइब्रोमोइथेन, इथाइल एसिटेट, टॉलुइन तथा एसिटोफिनोन, UV, IR तथा PMR से संबंधित कार्बनिक यौगिकों की संरचना निर्धारण से संबंधित उदाहरण।

MJCHE – 402 Inorganic Chemistry**Max. Marks: 75****Credit: 03****Min. Marks: 30****Duration: 2½ Hrs**

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Assess the chemistry of the first, second and third transition series.
2. Predict chemical properties of Coordination compounds.
3. Discuss Acid – Base characteristics and aqueous and non aqueous solvents.

Unit I

Chemistry of Elements of First, Second and Third Transition Series Characteristic properties of d-block elements, Periodic variation with special reference to electronic configuration, Atomic radii, Density, Ionisation Potential, Melting Point, variable Oxidation state, colour, magnetic, catalytic properties and ability to form complexes.

Unit II**Coordination Compounds**

Introduction, Werner's coordination theory and its experimental verification, Types of ligands, chelates, factors affecting the stability of chelates, applications, nomenclature of coordination compounds, isomerism in coordination compounds, effective atomic number concept, valence bond theory of transition metal complexes, Inner and outer orbital complexes of Fe, Co, Ni and Cu (coordination numbers 4 and 6), limitations of VBT, back bonding in complexes.

Unit III**1. Acids and Bases**

Arrhenius concept – Introduction, utility and applications, Bronsted-Lowry concept - conjugate acids and bases, relative strength of acids, periodicity in strength, utility and limitations, Lux-Flood concept,

Solvent system concept, Usanovich, Lewis concepts of acids and bases and their limitations.

2. Non-aqueous Solvents

Physical properties of a solvent, types of solvents and their general characteristic reactions in non-aqueous solvents with reference to liquid NH₃ and liquid SO₂.

Reference Books:

- J.D.Lee: *A New Concise Inorganic Chemistry*, E.L.B.S.
- F.A.Cotton & G. Wilkinson: *Basic Inorganic Chemistry*, John Wiley.
- Douglas, McDaniel and Alexander: *Concepts and Models in Inorganic Chemistry*, John Wiley.
- D.F.Shriver and P.W.Atkins: *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press.
- G.L. Miessler and Donald A. Tarr: *Inorganic Chemistry*, Pearson Publication.
- Gary Wulfsberg: *Inorganic Chemistry*, Viva Books Pvt. Ltd
- Puri, Sharma and Kalia: *Text book of Inorganic chemistry*, Vishal publication, Jalandhar

MJCHE – 402: अकार्बनिक रसायन

अधिकतम अंक: 75

क्रेडिट: 03

न्यूनतम अंक: 30

अवधि: 2½ घंटे

इकाई-I

(अ) प्रथम, द्वितीय व तृतीय संक्रमण श्रेणी के तत्वों का रसायन –

d वर्ग के तत्वों के चारित्रिक गुणधर्म इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, परमाणविक त्रिज्या, घनत्व, आयनन विभव, गलनांक, परिवर्तनशील ऑक्सीकरण अवस्था, रंग, चुम्बकीय व्यवहार, उत्प्रेरक गुणों एवं संकुल निर्माण की क्षमता के विशेष संदर्भ में गुणों में आवर्तिता।

इकाई-II

उपसंहसंयोजक यौगिक

परिचय, वर्नर उपसहसंयोजक सिद्धांत और उसके प्रायोगिक प्रमाणिकता, लिंगेंड के प्रकार, कीलेट, कीलेट की स्थिरता को प्रभावित करने वाले कारक, अनुप्रयोग, उपसहसंयोजक यौगिकों का नामकरण, उपसहसंयोजक यौगिकों में समावयता, प्रभावी परमाणविक संख्या, संक्रमण धातु संकुलों में संयोजकता बंध सिद्धांत Fe, Co, Ni और Cu (उपसहसंयोजन संख्या 4 व 6) के अन्तः और बाह्य कक्षक संकुल, VBT की कमियाँ, संकुलों में पश्चच बंधन।

इकाई-III

(अ) अम्ल व क्षार

आरेनियस की धारणा— परिचय, उपयोगिता और अनुप्रयोग, ब्रॉन्स्टेड लौरी धारणा—सयुग्मी अम्ल व क्षार, आपेक्षिक अम्ल सामर्थ्य, सामर्थ्य में आवर्तिता, उपयोगिता और सीमाएँ, लक्स फल्ड धारणा, विलायक तंत्र का सिद्धांत, युसेनोविच, लुइस की अम्ल क्षारक धारणा और उसकी सीमाएँ।

(ब) अजलीय विलायक

विलायक के भौतिक गुणधर्म, विलायक के प्रकार और अजलीय विलायकों की अभिक्रियाओं का सामान्य अध्ययन विशेष रूप से निम्न के संदर्भ में — द्रव अमोनिया, द्रव सल्फर डाइऑक्साइड।

MJCHE- 403 Practical

Max. Marks: 50

Credit: 02

Min. Marks: 20

Duration: 4 Hrs

Learning Outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Understand the practical applications of various aspects of chemistry.

Inorganic Chemistry

1. **Semi-micro Analysis-** Separation and identification of four ions, cation analysis from Groups I, II, III, IV, V and VI, anion analysis including interfering radicals.
2. **Gravimetric Analysis.**
 - (i) Analysis of Cu as Cu SCN.
 - (ii) Ni as Ni-dimethylglyoxime.

Physical Chemistry

- Determination of the transition temperature of the given substance by thermometric/dialometric method (e.g. $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}/\text{SrBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).
- 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) and to determine the concentration of that solute in the given phenol-water system.
- To construct the phase diagram of two components (e.g. diphenylaminebenzophenone) system by cooling curve method.
- To determine the solubility 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 versus strong base/strong acid 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.

Reference Books:

- P.R. Singh, D.S. Gupta and K.S. Bajpai: Experimental Organic Chemistry Vol. I & II, Tata McGraw Hill.
- R.K. Bansal: Laboratory Manual in Organic Chemistry, Wiley Eastern.
- B.S. Furniss, A.J. Hannaford, V. Rogers, P.W.G. Smith and A.R. Tatchell: Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry, ELBS.
- C.N.R. Rao and U.C. Agarwal: Experiments in General Chemistry, East-West press.
- R.C. Das and B. Behra: Experiments in Physical Chemistry, Tata McGraw Hill.
- J.B. Yadav: Advanced Practical Physical Chemistry, Goel Publishing House.
- J.N. Gurtu and R. Kapoor: Advanced Experimental Chemistry, Vol.I-Physical, S Chand & Co.

MJCHE – 403 : प्रायोगिक

आधिकतम अंक: 50

क्रेडिट: 02

अकार्बनिक रसायन

1. **अर्ध-सूक्ष्म विश्लेषण**— चार आयनों का पृथक्करण तथा परीक्षण, समूह I, II, III, IV, V तथा VI में से धनायन परीक्षण, ऋणायन परीक्षण जिसमें बाधक आयन भी हो सकते हैं।

2. **भारात्मक विश्लेषण**

- Cu का CuSCN के रूप में विश्लेषण।
- Ni का Ni-DMG के रूप में विश्लेषण।

भौतिक रसायन

- तापमिति डायलोमिति विधि द्वारा दिए गये पदार्थ का संक्रमण ताप ज्ञात करना। ($\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}, \text{SrBr}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)।
- दो आंशिक विलेय द्रवों (e.g. फिनोल – जल तंत्र) में क्रांतिक विलयन ताप पर विलेय (e.g. NaCl, सक्रिसनिक अम्ल) के प्रभाव का अध्ययन तथा इसी तंत्र में विलेय की सांद्रता का निर्धारण।
- कूलिंग वक्र (cooling curve method) द्वारा द्विघटकीय तंत्र (e.g. डाइफेनिल एमीन बेन्जोफिनोन) का प्रावस्था आरेख बनाना।
- विभिन्न तापों पर बेन्जोइक अम्ल की विलेयता ज्ञात करना तथा विलेयता प्रक्रम की ΔH ज्ञात करना।
- दुर्बल अम्ल/दुर्बल क्षार तथा प्रबल क्षार/प्रबल अम्ल की उदासीनीकरण एन्थेल्पी ज्ञात करना तथा दुर्बल क्षार तथा दुर्बल अम्ल की आयनीकरण की एन्थेल्पी ज्ञात करना।
- ठोस कैल्शियम क्लोराइड की विलयन ऐन्थेल्पी ज्ञात करना तथा इन मानों से बॉर्न-हाबर चक्र द्वारा कैल्शियम क्लोराइड की जालक ऊर्जा का निर्धारण।

न्यूनतम अंक: 20

अवधि: 4 घंटे

Course Structure for B.Sc. Maths Semester – V

Chemistry Semester V								
Paper Code	Nomenclature Of the Paper	Contact Hours Per Week	Credits	Total Marks		Max. Marks	Min. Pass Marks	Exam Duration
				CIA	ESE			
MJCHE-501	Physical Chemistry	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-502	Oxygen Containing Organic Compounds	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-503	Practical	04	02	10	40	50	20	4 Hrs

Chemistry Semester VI								
MJCHE-601	Physical Chemistry	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-602	Inorganic Chemistry	03	03	25	50	75	30	2½ Hrs
MJCHE-603	Practical	04	02	10	40	50	20	4 Hrs

Semester V

MJCHE – 501: Physical Chemistry

Max. Marks: 75

Credit: 03

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Summarize the First, Second and third law of thermodynamics and their applications.
2. Review the various types of conductance, factors affecting it and applications of Conductivity measurements.
3. Discuss various phenomena related to Cells and Corrosion.

Unit I

1. Thermodynamics-I

First Law of Thermodynamics: Statement, definition of internal energy and enthalpy, Heat capacity-heat capacities at constant volume and constant pressure and their relationship, Joule's law, Joule-Thomson coefficient and inversion temperature.

2. Thermodynamics-II

Second law of thermodynamics: need for the law, different statements of the law, Carnot cycle and its efficiency, Carnot theorem, Concept of entropy, entropy as a criteria of spontaneity and equilibrium.

Third law of thermodynamics: Nernst heat theorem, statement and concept of residual entropy, Gibbs and Helmholtz functions- A & G as criteria for thermodynamic equilibrium and spontaneity.

Unit II

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, Kohlrausch law, Arrhenius theory of electrolyte dissociation and its limitations, weak and strong electrolytes, Ostwald's dilution law and its limitations, Debye-Hückel-Onsager's equation for strong electrolytes (elementary treatment only), Transport number- definition and determination by Hittorf method and moving boundary method, Applications of conductivity measurements: determination of degree of dissociation, determination of K_a of acids, determination of solubility product of a sparingly soluble salt, ionic product of water, hydrolysis constant of a salt, conductometric titrations.

Unit III

Electrochemistry-II

Electrolytic and Galvanic cells-reversible and irreversible cells, Notations and sign conventions, EMF of a cell and its measurements, Computation of cell EMF, Calculation of thermodynamic quantities of cell reactions (ΔG , ΔH , ΔS and equilibrium constant), Nernst equation, derivation of cell E.M.F, single electrode potential, standard electrode potential, electrochemical series and its significance.

Types of reversible electrodes-gas-metal ion, metal-insoluble salt anion and redox electrodes, standard hydrogen electrode, 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, Potentiometric titrations-qualitative treatment (acid-base and oxidation-reduction only), Other Applications of Cell potential- pH determination using hydrogen electrode, quinhydrone electrode and glass electrode.

Corrosion- Types, theories & methods of combating it.

Reference Books:

- P. W. Atkins: Physical Chemistry, Oxford University Press.
- G. W. Castellan: Physical Chemistry, Narosa Publishing House.
- G. M. Barrow: Physical Chemistry, Tata McGraw Hill.
- Puri, Sharma, Pathania: Principles of Physical Chemistry, Vishal Publications

MJCHE – 501: भौतिक रसायन

अधिकतम अंक: 75

क्रेडिट: 03

न्यूनतम अंक: 30

अवधि: 2½ घंटे

इकाई-I

(अ) ऊष्मागतिकी-I

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम— अभिधारणाएँ, आंतरिक ऊर्जा व अन्तर्निहित ऊष्मा की परिभाषा, ऊष्मीय धारिता, स्थिर आयतन व दाब पर ऊष्मीय धारिता और उनके बीच संबंध, जूल नियम, जूल थामसन गुणांक, व्युत्क्रम ताप।

ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम — नियम की आवश्यकता, नियम की विभिन्न अभिधारणाएँ, कार्नोट चक्र तथा दक्षता, कार्नोट प्रमेय, एन्ट्रोपी की अभिधारणा, स्वतः प्रक्रम तथा साम्यावस्था के निर्धारण के लिए एन्ट्रोपी के मानदंड।

ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम — नेस्सर्ट ऊष्मा प्रमेय, अवधेशी एन्ट्रोपी की अवधारणा, गिब्स तथा हेल्महोल्स फलन - स्वतः प्रवर्तिता के निर्धारण का मानदंड A व G।

इकाई – II

विधुत रसायन-I

विधुत चलन— धातुओं तथा विधुत अपघटनी विलयनों में चालकता, विशिष्ट चालकता, तुल्यांकी चालकता, तुल्यांकी चालकता का मापन, विशिष्ट चालकता व तुल्यांकी चालकता पर तनुता का प्रभाव, कोलराऊश का सिद्धांत, अरेनियस का विधुत अपघटनीय वियोजन का सिद्धांत तथा इसकी सीमाएँ, दुर्बल व प्रबल विधुत अपघट्य, ऑस्टवाल्ड का तनुता नियम तथा इसकी सीमाएँ, प्रबल विधुत अपघट्यों के लिए डिबाई हकल ऑसेन्नर समीकरण (केवल प्रारंभिक विवेचन), अभिगमन संख्या –परिभाषा, हिर्टोफ विधि तथा चल सीमा विधि से निर्धारण, चालकता मापन के अनुप्रयोग – वियोजन की मात्रा का निर्धारण, अम्लों के K_a का निर्धारण, अल्प विलेय लवणों के K_{sp} का निर्धारण, जल का विलयता गुणनफल, लवण का जल अपघट्य नियंतांक, चालकतामिति अनुमापन।

इकाई-III

विधुत रसायन II

विधुत अपघटनी व गेल्वेनिक सेल, उत्क्रमणीय व अनुत्क्रमणीय सेल, संकेत पद्धतियां तथा चिन्ह परिपाटियां, सेल विभव व इसका मापन, सेल ई.एम.एफ. की गणना, सेल अभिक्रिया के लिए ऊष्मागतिकी फलनों का मापन (ΔG , ΔH , ΔS तथा साम्य स्थिरांक), नेस्सर्ट समीकरण, सेल ई.एम.एफ. के लिये व्युत्पन्न एकल इलेक्ट्रोड विभव, मानक इलेक्ट्रोड विभव, विधुत रासायनिक श्रेणी तथा इसकी सार्थकता।

उत्क्रमणीय इलेक्ट्रोड के प्रकार — गैस, धातु आयन, धातु अविलेय लवण ऐनायन तथा रेडॉक्स इलेक्ट्रोड, मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड, ध्रुवण, अति विभव तथा हाइड्रोजन अतिवाल्टेज, सान्द्रता सेल— अभिगमन युक्त सान्द्रता सेल व अभिगमन रहित सान्द्रता सेल, द्रव – सम्धि विभव, सान्द्रता सेल के अनुप्रयोग – आयनों की संयोजकता, विलेयता गुणनफल तथा सक्रियता गुणांक, विभवमितीय अनुमापन – गुणात्मक विशलेषण (अम्ल – क्षार एवं ऑक्सीकरण – अपचयन अनुमापन), सेल विभव के अन्य अनुप्रयोग – हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड, विनहाइड्रोन इलेक्ट्रोड और ग्लास इलेक्ट्रोड के उपयोग से pH का निर्धारण।

संक्षारण — प्रकार, सिद्धांत और उसके निवारण की विधियाँ।

MJCHE – 502: Oxygen Containing Organic Compounds**Max. Mark: 75****Credit: 03****Learning outcomes:** On successful completion of the course the student will be able to-

1. Summarize the reactivity of alcohols and phenols.
2. Illustrate the preparation and chemical reactions of aldehydes and Ketones.
3. Assess the chemistry of aliphatic and aromatic carboxylic acids.

Min Marks: 30**Duration: 2½ Hrs****Unit I****1. Alcohols**

Introduction, Classification, Monohydric alcohols- Nomenclature, methods of formation, Physical Properties, Hydrogen bonding, Acidic nature, Chemical reactions of alcohols, Differentiation of 1°, 2° and 3°alcohols.

2. Phenols

Introduction, Structure and bonding, Nomenclature, preparation of phenols, physical properties and acidic character, Comparative acidic strengths of alcohols and phenols, resonance stabilization of phenoxide ion, reactions of phenols-reactions due to cleavage of O-H and C-OH bond, electrophilic aromatic substitution, Important Name Reactions - Fries rearrangement, Claisen rearrangement, Gatterman synthesis, Hauben- Hoesch reaction, Lederer-Manasse reaction and Reimer-Tiemann reaction.

Unit II**Aldehydes and Ketones**

Introduction, Nomenclature, Synthesis of aldehydes and ketones, physical properties, Mechanism of Benzoin, Aldol, Perkin and Knoevenagel condensations, Wittig reaction, Mannich reaction & Cannizzaro reaction, Oxidation of aldehydes and ketones with potassium permanganate and potassium dichromate, Oxidation of aldehydes with Tollen's reagent, Fehling solution and sodium hypohalite (haloform reaction), Baeyer- villiger oxidation of ketones, reductions of aldehydes and ketones with LiAlH₄ and NaBH₄, MPV, Clemmensen, Wolf-Kishner reduction.

Unit III**Carboxylic Acids**

Introduction, Classification, Structure and bonding, Preparation of carboxylic acids, physical properties, acidity of carboxylic acids, effects of substituents on acid strength, Reactions of carboxylic acids with particular emphasis on Hell-Volhard-Zelinsky reaction, Reduction of carboxylic acids and Decarboxylation.

Reference Books:

- R.T.Morrison & R.N.Boyd: *Organic Chemistry*, Prentice Hall.
- T.W.Graham Solomons: *Organic Chemistry*, John Wiley and Sons.
- Peter Sykes: *A Guide Book to Reaction Mechanism in Organic Chemistry*, Orient Longman.
- I.L.Finar: *Organic Chemistry* (Vols. I & II), E.L.B.S.
- Jerry March: *Advanced Organic Chemistry*, John Wiley and Sons.

MJCHE–502: ऑक्सीजन युक्त कार्बनिक यौगिक**अधिकतम अंक: 75****क्रेडिट: 03****न्यूनतम अंक: 30****अवधि: 2½ घंटे****इकाई-I****(अ) ऐल्कोहॉल**

परिचय, वर्गीकरण, मोनोहाइड्रिक ऐल्कोहॉल – नामकरण, विरचन विधियाँ, भौतिक गुण हाइड्रोजन बन्धन, अस्लीय प्रकृति रासायनिक अभिक्रियाएँ। 1°, 2° और 3° ऐल्कोहॉलों में विभेद।

(ब) फिनॉल

परिचय, संरचना तथा बन्धन, नामकरण, फिनॉल का विरचन, भौतिक गुण तथा अस्लीय गुण, फिनॉल तथा ऐल्कोहॉल की अस्लीयता की तुलनात्मक व्याख्या, फिनॉक्साइड आयन का अनुवादी स्थायित्व, फीनॉल की रासायनिक अभिक्रियाएँ – O-H तथा C-OH बंध के विदलन की अभिक्रियाएँ, इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया, मुख्य अभिक्रियाएँ – फ्रीज पुनर्विन्यास, क्लेजन पुनर्विन्यास, गाटरमान संश्लेषण, हॉबेन हाऊस अभिक्रिया, लेडेरर मनासे अभिक्रिया तथा रीमर टीमान अभिक्रिया।

इकाई-II**एल्डहाइड व कीटोन**

परिचय, नामकरण, एल्डहाइड व कीटोन का संश्लेषण, भौतिक गुणधर्म, बैंजोइन, एल्डोल, पर्किन, नोवेनजेल संघन, विटिंग अभिक्रिया, मैनिच अभिक्रिया व केनिजारो अभिक्रिया की क्रियाविधि, पोटेशियम परमैग्नेट व डाइक्रोमेट के साथ एल्डहाइड व कीटोन का ऑक्सीकरण, टॉलेंस अभिकर्मक, फेलिंग विलयन व सोडियम हाइपोहैलाइट (हैलोफार्म अभिक्रिया) के साथ एल्डहाइड का ऑक्सीकरण, कीटोन का बेयर विल्गर ऑक्सीकरण, एल्डहाइड व कीटोन का LiAlH_4 एवं NaBH_4 द्वारा अपचयन, MPV, क्लीमेन्सन, वोल्फ किश्नर अपचयन।

इकाई-III**कार्बोकिसलिक अम्ल**

परिचय, वर्गीकरण, नामकरण, संरचना तथा बन्धन, विरचन विधियाँ, भौतिक गुण, अम्ल सामर्थ्य, अम्ल सामर्थ्य पर प्रतिस्थापियों का प्रभाव, कार्बोकिसलिक अम्लों की रासायनिक अभिक्रियाएँ, हैलवालार्ड-जैलिन्सकी अभिक्रिया, कार्बोकिसलिक अम्ल का अपचयन, विकार्बोकिसलीकरण की क्रियाविधि।

MJCHE – 503: Practical**Max. Marks: 50****Min. Marks: 20****Credit: 02****Duration: 4 Hrs**

Learning Outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

- Understand the practical applications of various aspects of chemistry

1. Physical Chemistry

- To determine the strength of the given acid conductometrically using standard alkali solution.
- To determine the solubility and solubility product of a sparingly soluble electrolyte conductometrically.
- To study the saponification of ethyl acetate conductometrically
- To determine the ionisation constant of a weak acid conductometrically.
- To titrate potentiometrically the given ferrous ammonium sulphate solution using $\text{KMnO}_4/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ as titrant and calculate the redox potential of $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ system on the hydrogen scale.
- To verify law of refraction of mixtures (e.g. of glycerol and water) using Abbe's refractometer.
- To determine the specific rotation of a given optically active compound
- Determination of molecular weight of a non-volatile solute by Rast method/ Backmann freezing point method.
- Determination of the apparent degree of dissociation of an electrolyte (e.g. NaCl) in aqueous solution at different concentrations by ebullioscopy.
- To verify Beer-Lambert law for $\text{KMnO}_4/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ and determine the concentration of the given solution of the substance.

2. Organic Qualitative Analysis

Separation and analysis of an organic mixture containing two solid components using water and determination of melting point.

3. Synthesis of organic compounds

- m-dinitrobenzene
- p-nitroacetanilide
- p-bromoacetanilide
- 2,4,6- tribromophenol
- Methyl orange
- Methyl red
- Benzoic Acid
- Aniline
- m-nitroaniline

Reference Books:

- W.W. Scott: *Standard Methods of Chemical Analysis*, The Technical Press.
- Brauer: *Handbook of Preparative Inorganic Chemistry*, Vol, I & II, Academic Press.
- P.R. Singh, D.S. Gupta and K.S. Bajpai: *Experimental Organic Chemistry* Vol. I&II, Tata McGraw Hill.

- B.S. Furniss, A.J.Hannaford, V. Rogers, P.W.G. Smith and A.R. Tatchell: *Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry*, ELBS.
- R.C. Das and B. Behra: *Experiments in Physical Chemistry*, Tata McGraw hill.
- J.N. Gurtu and R.Kapoor: *Advanced Experimental Chemistry*, Vol.I-Physical, S Chand & Co.

MJCHE-503: प्रायोगिक

अधिकतम अंक: 50

क्रेडिट: 02

1. भौतिक रसायन

- मानक क्षार विलयन का उपयोग करके चालकता मापन से अम्ल सामर्थ्य निर्धारण।
- चालकतामापन द्वारा अल्प विलेय वैद्युत अपघट्य के विलेयता गुणनफल का निर्धारण।
- चालकतामापन द्वारा एथिल ऐसीटेट के साबुनीकरण का अध्ययन।
- चालकतामापन द्वारा दुर्बल अम्ल के वियोजन स्थिरांक का निर्धारण।
- विभवमापी के उपयोग द्वारा फैरस अमोनियम सल्फेट विलयन का $\text{KMnO}_4/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ का उपयोग कर अनुमापन तथा तन्त्र के रेडॉक्स विभव का हाइड्रोजन स्केल पर निर्धारण।
- ऐब्बे अपवर्तनमापी के प्रयोग से मिश्रण अपवर्तन नियम की सत्यता निर्धारण। उदाहरण ग्लिसरॉल तथा जल।
- प्रकाशिक सक्रिय यौगिक के विशिष्ट घूर्णन का निर्धारण।
- रास्ट विधि। बैकमेन हिमांक विधि से वैद्युत अनअपघट्य विलेय के अणुभार का निर्धारण।
- विभिन्न सान्द्रता वाल सोडियम क्लोराइड विलयन की आभासी वियोजन की मात्रा का उन्नयनमापन से निर्धारण।
- $\text{KMnO}_4/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ के लिये बीयर लैम्बर्ट नियम की सत्यता तथा पदार्थ के विलयन से उसकी सान्द्रता का निर्धारण।

2. कार्बनिक गुणात्मक विश्लेषण

दो घटक युक्त कार्बनिक मिश्रण का जल के द्वारा पृथक्करण व उनका विश्लेषण तथा गलनांक निर्धारण।

3. कार्बनिक यौगिकों का संश्लेषण

- m-डाइनाइट्रोबेंजीन
- p-नाइट्रोएसिटएनिलाइड
- p-ब्रोमोएसिटएनिलाइड
- 2,4,6-ट्राइब्रोमोफीनॉल
- मेथिल ऑरेन्ज
- मैथिल रेड
- बैंजोइक अम्ल
- एनिलीन
- m-नाइट्रोएनिलीन

न्यूनतम अंक: 20

अवधि: 4 घंटे

Semester - VI**MJCHE-601: Physical Chemistry****Max. Marks: 75****Credit: 03****Learning outcomes:** On successful completion of the course the student will be able to-

1. Explain the principles of Quantum mechanics and their applications.
2. Assess the kinetics of various chemical reactions
3. Summarize the principles of Photochemistry and Catalysis.

Min. Marks: 30**Duration: 2½ hrs****Unit – I****Elementary Quantum Mechanics**

Black-body radiation, Planck's radiation law, photoelectric effect, Bohr's model of hydrogen atom (no derivation) and its defects, Compton effect, de Broglie hypothesis, Heisenberg's uncertainty principle, Sinusoidal wave equation, Hamiltonian operator, Schrodinger wave equation and its importance, physical interpretation of the wave function, postulates of quantum mechanics, particle in a one dimensional box.

Unit – II**Chemical Kinetics**

Chemical kinetics and its scope, rate of reaction, factors influencing the rate of a reaction- concentration, temperature, pressure, solvent, light, catalyst, mathematical characteristics of simple chemical reactions-zero order, first order, second order, pseudo order, half life and mean life, Determination of the order of reaction- differential method, method of integration, method of half life period and isolation method, Radioactive decay as a first order phenomenon, Theories of chemical kinetics-effect of temperature on rate of reaction, Arrhenius equation, concept of activation energy, Simple collision theory based on hard sphere model, transition state theory.

Unit – III**1. Photochemistry**

Interaction of radiation with matter, difference between thermal and photochemical processes, Laws of Absorption- Lambert's law, Beer- Lambert's law, Laws of photochemistry: Grothus - Drapper law, Stark-Einstein law, Jablonski diagram depicting various processes occurring in the excited state, qualitative description of fluorescence, phosphorescence, nonradiative processes (internal conversion, intersystem crossing), Quantum efficiency and reasons for high and low quantum yields, photosensitized reactions- energy transfer processes (simple examples).

2. Catalysis

Characteristics of catalyzed reactions, classification of catalysis, miscellaneous examples, kinetics of enzyme catalyzed reactions – Michaelis-Menten equation

Reference Books:

- P. W. Atkins: *Physical Chemistry*, Oxford University Press.
- G. W. Castellan: *Physical Chemistry*, Narosa Publishing House.
- G. M. Barrow: *Physical Chemistry*, Tata McGraw Hill.
- C. N. Banwell: *Fundamentals of Molecular Spectroscopy*, Tata McGraw Hill.
- Donald A. McQuarrie: *Quantum Chemistry*, Oxford University Press.

MJCHE – 601: भौतिक रसायन**अधिकतम अंक: 75****क्रेडिट: 03****न्यूनतम अंक: 30****अवधि: 2½ घंटे****इकाई-I****प्रारंभिक क्वाट्रम यांत्रिकी**

कृषिका विकिरण, प्लांक विकिरण नियम, प्रकाश वैद्युत प्रभाव, हाइड्रोजन परमाणु का बोर मॉडल तथा कमियां (बिना व्युत्पन्न किये), कॉम्प्टन प्रभाव। डी-ब्रोग्ली अभिधारणा, हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत, ज्यावक्रीय तरंग समीकरण, हैमिलटोनियन कारक, श्रोडिंगर तरंग समीकरण तथा इसका महत्व, तरंग फलन का भौतिकीय अनुत्पादन, क्वाट्रम यांत्रिकी की अभिधारणा, एकविमीय बॉक्स में कण।

इकाई-II**रासायनिक बलगतिकी**

रासायनिक गतिकी तथा कार्यक्षेत्र, अभिक्रिया का वेग, अभिक्रिया वेग को प्रभावित करने वाले कारक – सांद्रता, ताप, दाब, विलायक प्रभाव, उत्प्रेरक अभिक्रिया, वेग की सांद्रता पर निर्भरता, शून्य कोटि, प्रथम कोटि, द्वितीय कोटि तथा छँदम कोटि अभिक्रियाओं के अवकलित तथा समाकलित रूप, अर्द्ध आयुकाल, औसत आयु, अभिक्रिया की कोटि का निर्धारण – अवकलित विधि, विलगन विधि, समाकलन विधि, अर्द्ध आयु काल विधि, रेडियोएक्टिव क्षय – एक प्रथम कोटि, रासायनिक बल गतिकी सिद्धान्त – अभिक्रिया वेग पर तापक्रम का प्रभाव, आरेनियस समीकरण, सक्रियण ऊर्जा के अभिधारणा, अणुसंघट्यवाद सिद्धान्त (ठोस गोले के मॉडल पर आधारित) संक्रमण अवरथा सिद्धान्त।

इकाई-III**(अ) प्रकाश रसायन**

द्रव्य के साथ विकिरण अंतःक्रिया, तापीय तथा प्रकाश रासायनिक प्रक्रम में अन्तर, अवशोषण नियम— लैम्बर्ट नियम, बीयर लैम्बर्ट नियम, प्रकाश रसायन के नियम—ग्राथस झॉपर नियम, स्टॉर्क आइन्स्टीन नियम, उत्तेजित अवस्था में विभिन्न प्रक्रमों को दर्शाता हुआ जैबलॉन्सकी आरेख, फ्लोरोसेन्स एवं फॉस्फोरसेन्स का गुणात्मक वर्णन, अविकिरण प्रक्रम (आंतरिक संक्रमण, आन्तर सिस्टम क्रॉसिंग), क्वांटम लब्धि उच्च तथा निम्न क्वांटम लब्धि के कारण, प्रकाश सेंसिटाइज्ड अभिक्रिया — ऊर्जा स्थानान्तरण प्रक्रम (सामान्य उदाहरण)।

(ब) उत्प्रेरण उत्प्रेरित अभिक्रियाओं के अभिलक्षण, उत्प्रेरण के प्रकार, विविध उदाहरण, एन्जाइम उत्प्रेरित अभिक्रियाओं की बलगतिकी अध्ययन — माइकेलिस—मैटेन समीकरण।

MJCHE – 602: Inorganic Chemistry**Max. Marks: 75****Credit 03****Min. Marks: 30****Duration: 2½ Hrs**

Learning outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Summarize Metal ligand bonding in transition metal complexes.
2. Predict magnetic properties and electronic spectra of transition metal complexes.
3. Explain basics of Bioinorganic Chemistry and Silicones and Phosphazenes.

Unit I**1. Metal-ligand Bonding in Transition Metal Complexes**

An elementary idea of crystal-field theory, crystal field splitting in octahedral, tetrahedral and square planar complexes, factors affecting the crystal-field parameters, Crystal field stabilization energy (CFSE), Crystal field effects for weak and strong fields, Comparison of CFSE for octahedral and tetrahedral complexes, a brief outline of thermodynamic stability of metal complexes and factors affecting the stability of metal complexes.

Unit II**1. Magnetic Properties of Transition Metal Complexes**

Types of magnetic behaviour, methods of determining magnetic susceptibility, spin-only formula., correlation of μ_s and μ_{eff} values, orbital contribution to magnetic moments, application of magnetic moment data for 3d-metal complexes.

2. Electronic Spectra of Transition Metal Complexes

Types of electronic transition, selection rules of d-d transitions, L-S coupling- spectroscopic ground state, Orgel-energy level diagram for d^1 and d^9 states, discussion of the electronic spectrum of $[Ti(H_2O)_6]^{3+}$ complex ion.

Unit III**1. Basics of Bioinorganic Chemistry**

Essential and trace elements in biological processes, metalloporphyrins with special reference to haemoglobin and myoglobin, Role of metal ions present in biological systems with special reference to Na^+ , K^+ , Mg^{2+} and Ca^{2+} ions: Na/K pump, Nitrogen fixation.

2. Silicones and Phosphazenes

Silicones and Phosphazenes as examples of Inorganic polymers, preparation, properties and applications of Silicones and Phosphazenes, nature of bonding in triphosphazenes.

Reference Books:

- J.D.Lee: *A New Concise Inorganic Chemistry*, E.L.B.S.

- F.A.Cotton & G. Wilkinson: *Basic Inorganic Chemistry*, John Wiley.
- Douglas, McDaniel and Alexande: *Concepts and Models in Inorganic Chemistry*, John Wiley.
- D.F.Shriver and P.W.Atkins: *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press.
- G.L. Miessler and Donald A. Tarr: *Inorganic Chemistry*, Pearson Publication.
- Gary Wulfsberg: *Inorganic Chemistry*, Viva Books Pvt. Ltd.

MJCHE – 602: अकार्बनिक रसायन

अधिकतम अंक : 75

क्रेडिट: 03

न्यूनतम अंक : 30

अवधि : 2 ½घंटे

इकाई-I

(अ) संकरण धातु संकुलों में धातु- लीगैंड बंधन

क्रिस्टल फील्ड सिद्धांत की अवधारणाएँ, अष्टफलकीय, चतुष्फलकीय तथा वर्ग समतलीय संकुलों में क्रिस्टल फील्ड विभाजन, क्रिस्टल फील्ड विभाजन को प्रभावित करने वाले कारक, क्रिस्टल फील्ड स्थायित्व ऊर्जा, दुर्बल एवं प्रबल लीगैंडों का क्रिस्टल फील्ड प्रभाव, अष्टफलकीय एवं चतुष्फलकीय संकुलों की क्रिस्टल फील्ड स्थायित्व ऊर्जा की तुलना, धातु संकुलों की ऊषागतिकीय स्थायित्व की संक्षिप्त रूपरेखा तथा स्थायित्व को प्रभावित करने वाले कारक।

इकाई-II

(अ) संकरण धातु संकुलों के चुम्बकीय गुणधर्म

चुम्बकीय व्यवहार के प्रकार चुम्बकीय पारगम्यता को निर्धारित करने की विधियाँ, मात्र चक्रण सूत्र, μ_s तथा μ_{eff} मानों के मध्य संबंध, चुम्बकीय आधूर्ण में कक्षीय योगदान, 3d धातु संकुलों के चुम्बकीय आधूर्ण के अनुप्रयोग।

(ब) संकरण धातु संकुलों के इलेक्ट्रोनिक स्पेक्ट्रम

इलेक्ट्रोनिक संकरण के प्रकार, डी-डी संकरण के लिए चयन नियम, एल-एस युग्मन- स्पेक्ट्रोस्कोपिक आध्य अवस्था, d^1 तथा d^9 अवस्था के आर्गलु आरेख, $\{Ti(H_2O)_6\}^{+3}$ संकुल आयन के इलेक्ट्रोनिक स्पेक्ट्रम का विवेचन।

इकाई-III

(अ) जैव अकार्बनिक रसायन के आधार

जैविक क्रियाओं में आवश्यक एवं सूक्ष्म मात्रिक तत्व, हीमोग्लोबिन तथा मायोग्लोबिन के संदर्भ में धातु पॉरफाइरिन, जैविक तंत्र में धातु आयनों की भूमिका— Na^+ , K^+ , Mg^{+2} , Ca^{+2} के विशेष संदर्भ में। Na/K पंप; नाइट्रोजन स्थिरीकरण।

(ब) सीलिकॉन तथा फॉस्फाजीन्स

सीलिकॉन तथा फॉस्फाजीन्स अकार्बनिक बहुलक के रूप में, सीलिकॉन तथा फॉस्फाजीन्स की विरचन, रासायनिक अभिक्रियाएँ व अनुप्रयोग, ट्राइफॉस्फाजीन्स में बन्धन की प्रकृति।

MJCHE–603: Practical

Max. Marks: 50

Credit: 02

Learning Outcomes: On successful completion of the course the student will be able to-

1. Understand the practical applications of various aspects of chemistry

1. Laboratory Techniques

A. Steam Distillation

- Naphthalene from its suspension in water
- Separation of o-and-p-nitrophenols

OR

B. Column Chromatography

- Separation of fluorescein and methylene blue
- Separation of leaf pigments from spinach leaves
- Resolution of racemic mixture of (\pm) mandelic acid

OR

A. Stereochemical Study of Organic Compounds via Models

- R and S configuration of optical isomers.
- E,Z configuration of geometrical isomers.

Min Marks: 20

Duration: 4 Hrs

2. Instrumentation

A. Colorimetry

- a) Job's method
- b) Mole-ratio method
- c) Adulteration- Food stuffs.
- d) Effluent analysis, water analysis.

OR

B. Solvent Extraction: Separation and estimation of Mg(II) and Fe(II)

C. Ion Exchange Method: Separation and estimation of Mg(II) and Zn(II).

3. Synthesis

- a) Sodium trioxalato ferrate(III), $\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$
- b) Ni-DMG complex, $[\text{Ni}(\text{DMG})_2]$
- c) Copper tetrammine complex $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.
- d) cis- and trans-dioxalato diaqua chromate (III) ion.

MJCHE – 603: प्रायोगिक

अधिकतम अंक : 50

क्रेडिट: 02

1. प्रयोगशाला विधियाँ

(अ) भाप आसवन

- i. जल में निलम्बित नैपथेलीन का।
- ii. o— तथा p— नाइट्रोफीनॉल का पृथक्करण।
या

(ब) कॉलम कोमेटोग्राफी

- i. मेथिलीन ब्लू तथा फ्लोरोसीन का पृथक्करण
- ii. पालक की पत्तियों से रंजकों का पृथक्करण,
- iii. (\pm) मैंडेलिक अम्ल के रैसेमिक मिश्रण के घटकों का पृथक्करण।
या

(स) मॉडलों द्वारा कार्बनिक यौगिकों के त्रिविम रसायन का अध्ययन

- i. प्रकाश समावयवों का R-S विन्यास
- ii. ज्यामिति समावयवों का E-Z विन्यास

2. यांत्रीय

(i) वर्णमिती

- (अ) जॉब विधि
- (ब) मोल अनुपात विधि
- (स) खाद्य सामग्री में अपमिश्रण
- (द) बहिश्राव विश्लेषण, जल विश्लेषण
या

(ii) विलायक निश्कर्षण : Mg (II) तथा Fe (II) का पृथक्करण तथा आकलन।

(iii) आयन एक्सचेंज विधि : Mg (II) तथा Zn (II) का पृथक्करण तथा आकलन।

3. संश्लेषण

- (अ) सोडियम ट्राइऑक्सलेटो फेरेट (III) $\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$
- (ब) Ni – DMG संकुल $\{\text{Ni}(\text{DMG})_2\}$
- (स) कॉपर टेट्राएम्मीन संकुल $\{\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\}\text{SO}_4$
- (द) सिस व ट्रांस डाइऑक्सलेटो डाइएक्वा कोमेट (III) आयने

न्यूनतम अंक : 20

अवधि : 4 घंटे