Eklavya University Damoh MP

Chemistry

B.Sc. II Year

Session 2022-23 onwards

NEP 2020

School of Basic & Applied Science

EKLAVYA UNIVERSITY
ज्ञान प्राप्ते लक्ष्य संधानम्

School of Basic and Applied Sciences

Class			**B.Sc. Chemistry**
Semester/Year			**II Year**
Subject & Subject Code			**Chemistry/EUS2CHEM1T**
Paper			**Paper – I Reactions, Reagents and Mechanisms in Organic Chemistry**
Max. Marks			**70 (ESE) + 30 (I) = 100**
Credit			**Total Credits**
L	**T**	**P**	**4**
3	1	0	

Course Objectives:

The objectives are to prepare the students to learn chemistry as a subject. Students will enable to understand physical, inorganic & organic chemistry which is helpful in their daily life and field of science.

Course Outcome:

The Students will be able to understand:

1. Various Organic reactions, reagent and their mechanisms, which will be helpful in understanding organic synthesis.
2. Application of the reactions in the various industries like Pharmaceutical, polymer, pesticides, textiles, dyes etc.
3. Important key reactions used in further study and research work.

Student Learning Outcomes (SLO):

Students will be able to learn:

1. Basic knowledge of various substitution reactions.
2. Mechanisms of various substitution reactions.
3. Addition and elimination reactions.
4. Mechanisms of the reactions.
5. Saytzeff and Hofmann rule.
6. Mechanism and applications of reagent, catalyst rearrangements and photochemical reactions.
7. Pericyclic reactions.

Unit	Syllabus	Periods
UNIT - I	**Substitution Reactions** **Aliphatic Nucleophilic Substitution**: Introduction, the SN_1, SN_2 and SN_i mechanisms, neibouring group participation, effect of substrate, nucleophile, leaving group and reaction medium. **Aliphatic Electrophilic substitution**: Elementary treatment **Aromatic Nucleophilic substitution**: SNAr, SN1 and Benzene mechanisms, effect of substrate, nucleophile, leaving group and reaction medium **Aromatic Electrophilic substitution**: Arenium ion mechanism, directive influence and reactivity, diazonium coupling, Vilsmeir reaction, Some important aromatic compounds. **प्रतिस्थापन अभिक्रियाएं** **एलिफेटिक नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन** : परिचय, SN1, SN2 एवं SNi क्रियाविधियाँ, निकटवर्ती समूह भागीदारी, क्रियाधार, नाभिकस्नेही, विस्थापित होने वाले समूह एवं अभिक्रिया माध्यम का प्रभाव। **एलीफेटिक इलेक्ट्रॉनस्नेही प्रतिस्थापन** : प्रारम्भिक परिचय। **एरोमेटिक नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन** : SNAr, SN1 एवं बेंजाइन क्रियाविधियाँ, अभिकारी (सब्सट्रेट), नाभिकस्नेही, विस्थापित होने वाले समूह एवं अभिक्रिया माध्यम का प्रभाव। **एरोमेटिक इलेक्ट्रॉन स्नेही प्रतिस्थापन** : एरेनियम आयन क्रियाविधि, अभिविन्यास/ दैशिक प्रभाव (इलेक्ट्रॉनिक व्याख्या मात्र) एवं अभिक्रियाशीलता, डायज़ोनियम युग्मन, विल्समेयर अभिक्रिया। कुछ महत्वपूर्ण ऐरोमेटिक यौगिक।	12
UNIT - II	**Addition and Elimintion reactions** **Addition reaction:** Introduction, reactions involving addition of nucleophile, electrophile and free radicals, Regio-selectivity chemo- selectivity, orientation and reactivity, Markovnikov and anti Markovnikov additions. **Elimination reaction:** Introduction, E1, E2 and E1cB mechanisms. Effect of substrate, attacking species, leaving group and reaction medium, orientation – Saytzeff and Hofmann rule. **योगात्मक एवं विलोपन अभिक्रियाएं** **योगात्मक अभिक्रियाएं** : परिचय, नाभिकस्नेही, इलेक्ट्रॉन स्नेही, एवं मुक्त मूलक की योगात्मक अभिक्रियाएं , क्षेत्र -चयनात्मक्ता (रिजीओ सलेक्टिविटी) एवं रस चयनात्मक्ता (कीमो सलेक्टिविटी), अभिविन्यास एवं अभिक्रियाशीलता, मार्कोनीकोव एवं प्रति मार्कोनीकोव योग । **विलोपन अभिक्रियाएं** : परिचय, E1, E2 एवं E1cB क्रियाविधियाँ, क्रियाधार, आक्रमणकारी समूह, विलोपित होने वाले समूह एवं अभिक्रिया माध्यम का प्रभाव , अभिविन्यास- सेट्ज़ेफ एवं होफमेन नियम ।	12

Unit-III	**Reagents, Catalysts and Rearrangement (Mechanisms and Applications)** **Reagent and Catalysts:** preparation, properties and applications of important reagent and catalysis in organic synthesis with mechanistic details. Grignard reagent, N bromo succinimide (NBS), Diazomethane, Anhydrous aluminium chloride (AlCl3), Sodamide (NaNH2), Ziegler-Natta catalyst. **Rearrangements (Reaction, mechanism & application):** Introduction, Types of rearrangements, Rearrangement to electron deficient Carbon (Pinacol- pinacolone, benzilic acid & Wagner-Meerwein), Rearrangement to electron deficient Nitrogen (Hofmann-Lossen-Curtius & Beckmann), Rearrangement of electron deficient Oxygen (Baeyer-Viliger & Dakin), Rearrangement to electron rich Carbon (Wittig), Aromatic Rearrangement (Fries& Claisen).	12
	अभिकर्मक, उत्प्रेरक एवं पुनर्विन्यास अभिक्रियाएं (क्रियाविधियाँ एवं अनुप्रयोग) **अभिकर्मक एवं उत्प्रेरक:** कार्बनिक संश्लेषण मे प्रयुक्त महत्वपूर्ण अभिकर्मकों एवं उत्प्रेरकों का विचरन, गुणधर्म, विस्तृत क्रियाविधि और अनुप्रयोग: ग्रिगनार्ड अभिकर्मक, N- ब्रोमो सक्सिनिमाइड (NBS), डायएज़ोमिथेन, निर्जल एल्यूमिनियम क्लोराइड (AlCl3), सोडामाइड (NaNH2)। जिगलर नाटा उत्प्रेरक I **पुनर्विन्यास (अभिक्रिया , क्रियाविधि एवं अनुप्रयोग) :** परिचय, पुनर्विन्यास के प्रकार, इलेक्ट्रॉन न्यून कार्बन पर पुनर्विन्यास (पिनाकोल - पिनकोलोन और बेंजीलिक एसिड), इलेक्ट्रॉन न्यून नाईट्रोजन पर पुनर्विन्यास (होफमान – लासन – कार्तियस और बेकमैन), इलेक्ट्रॉन न्यून ऑक्सिजन पर पुनर्विन्यास(बायर –विलीगर एवं डेकिन), इलेक्ट्रॉन- समृद्ध कार्बन पर पुनर्विन्यास (विटिग), एरोमेटिक पुनर्विन्यास (फ्राईज़ और क्लेजन)	
Unit-IV	**Oxidation & Reduction Reactions** **Oxidation reactions:** Introduction, metal based and non metal based oxidation, oxidation of alcohol to carbonyls, alkenes to epoxides, alkenes to carbonyls with bond cleavage, Oppenauer oxidation. Oxidation of amino groups to nitro groups: Oxidation by alkaline KMnO4, Oxidation of aromatic and aliphatic amines by peracids, Oxidation of primary and secondary amines to hydroxyl amine by hydrogen peroxide. **Reduction reactions:** Introduction, Reduction of carbon- carbon multiple bonds, carbonyl groups and nitro compounds, catalytic hydrogenation: heterogeneous and homogeneous. Hydride transfer reagents: Sodium borohydride and Lithium aluminium hydride, Metal based reductions: Birch reduction, Clemmensen reduction. Reduction of nitro compounds by catalytic hydrogenation and metals (with mechanism).	12

	ऑक्सीकरण एवं अपचयन अभिक्रियाएं **ऑक्सीकारण अभिक्रियाएं** : परिचय, धात्विक एवं आधात्विक ऑक्सीकारण, एल्कोहल से कार्बोनिल्स (क्रोमियम, मैंगनीज एवं सिल्वर युक्त अभिकर्मक), एल्किन का एपोक्साइड (परोक्साइड / पर अम्ल आधारित, शार्पलेस असममित एपोक्सीकरण), एल्किन का डाईऑल (मैंगनिज एवं ऑस्मियम युक्त अभिकर्मक), बंध विदलन द्वारा एल्किन का कार्बोनिल यौगिकों मे परिवर्तन (मैंगनिज एवं लेड आधारित), ओपेनायर ऑक्सीकर I अमोनों समूहों का नाइट्रो समूहों मे ऑक्सीकरण : क्षारीय KMNO4 द्वारा ऑक्सीकरण . पर अम्ल द्वारा एलिफेटिक एवं एरोमेटिक एमीन का ऑक्सीकरण, हाइड्रोजन परऑक्साइड द्वारा प्राथमिक एवं द्वितीयक अमीन का हाइड्रॉक्सिल अमीन मे ऑक्सीकरण I **अपचयन अभिक्रियाएं** : परिचय, कार्बन – कार्बन बहुबन्ध , कार्बोनिल समूहों एवं नाइट्रो यौगिक का अपचयन . उत्प्रेरकीय हाइड्रोजनीकरण : विषमांगी (पैलेडियम – कार्बन एवं रैने निकाल), समांगी (विल्किंसन उत्प्रेरक), हाइड्राइड स्थानांतरण अभिकर्मक : सोडियम बोरोहाइड्राइड एवं लिथियम एल्युमीनियम हाइड्राइड, धातु आधारित अपचयन : बर्च अपचयन, क्लेमेंसन अपचयन I उत्प्रेरक हाइड्रोजनीकरण एवं धातुओं द्वारा नाइट्रो यौगिकों का अपचयन I	
UNIT-V	**Photochemical and Pericyclic reactions** **Photochemical reactions:** Introduction, to photochemistry, electronic excitations, Jablonsky diagram, Norrish type I and II reactions, cis- trans isomerisation. **Pericyclic reactions:** Introduction of pericyclic reaction and their classification (Electrocyclic, Sigmatropic rearrangement and cycloadditions), 2+2 and 4+2 cycloaddition, Claisen and Cope rearrangement. **प्रकाश रासायनिक एवं परिचक्रीय अभिक्रियाएं** **प्रकाश रासायनिक अभिक्रियाएं :** प्रकाश रासायन का परिचय , इलेक्ट्रॉनिक उत्तेजन . जेब्लोंस्की आरेख, नारिश I, II अभिक्रियाएं , समपक्ष – विपक्ष समावयवता I **परिचक्रीय अभिक्रियाएं :** परिचय एवं वर्गिकरण (Eectrocyclic, Sigmatropic rearrangement and cycloadditions), 2+2 एवं 4+2 चक्र योगात्मक अभिक्रियाएं, क्लेजन एवं कोप पुनर्विन्यास I	12

Text Books:

1. Goswami, C., "Snatkottar Prakash Rasayan evm Thos Awastha Rasayan", Hindi Granth Academy, Bhopal, M.P., 2019.
2. Kalsi, P. S., "Organic Reactions and Their Mechanisms", New Age Science, London, Edition: III, 2010.
3. Sharma, K., Organic Reaction Mechanism, Pragati Prakashan, Meerut, 2015.
4. Brukner, R., Organic Mechanism: Reaction, Stereochemistry and Synthesis, Springer, Berlin, 2010.
5. Finar, I., L., Organic Chemistry, Vol. I, Pearson Edition India, 6th edition, 2002.
6. म. प्र. हिन्दी ग्रंथ अकादमी पुस्तकें ।

Reference Books:

1. Singh, J., and Sing, J., Photochemistry and Pericyclic Reactions, Ne Academic Science, UK, 2012.
2. Wardle, B., Principle and Application of Photochemistry, John Wiley & Sons, UK, 2009.
3. Dhinda, B., Essentials of Pericyclic and Photochemical Reactions, Springer International Publishing, Switzerland, 2017.
4. Harrish, D., C., Quantitative Chemical Analysis, 6th Edition, 2007.
5. Barrow, G., M., Physical Chemistry, Tata McGraw- Hill, 2007
6. Finar, I., L., Organic Chemistry (Vol. I & II) E.L.B.S.
7. Morrison, R. T., & Boys, R. N., organic Chemistry, Pearson, 2010.

Suggestive digital Platforms web links:

1. **NPTEL, mechanisms in Organic Chemistry, Prof, Nandita Madhavan, IIT Bombay, (https://nptel.ac.in/course/104/101/104/101115/)**
2. **NPTEL, Reagents in Organic Synthesis, Prof. Subbhas Chanddra Pan, IIT Guwahati, (https://nptel.ac.in/course/104/103/104103111/)**
3. **NPTEL, Pericyclic reactions and Organic photochemistry, Prof. S.Sankaranram, IIT Madras. (https://nptel.ac.in/course/104/106/104106077/)**
4. **https://www.mphindigranthacademv.org/**

Class	B.Sc. Chemistry
Semester/Year	II Year
Subject & Subject Code	Chemistry &EUS2CHEM1P
Paper	Organic Qualitative Analysis, reactions and synthesis
Max. Marks	70 (E) + 30 (I) = 100

Credit			Total Credits
L	T	P	2
0	0	2	

Course Outcomes:

By the end of this course students will learn the following aspects of Chemistry.

1. To perform various reactions, which will be help understanding organc synthesis.
2. To use reagents to perform organic reactions.
3. To perform rearrangement reactions.
4. To use chromatographic technique to monitor organic reactions..
5. Applications of the reactions in the industries, e.g. pharmaceutical, polymer, pesticides, textile, dyes, etc.
6. These experiments will also be useful in ferther study and research work.

Unit	Syllabus	Periods
UNIT - I	**Qualitative analysis -** Separation of binary organic mixture (by solvent and chemical separation methdos) systematic identification of separated organic compounds and preparation of their derivatives. **Organic Reactions and Reagents -** Oxidation Reactions: Syntheisis, monitoring of the reaction using TLC, purification of product and determination of melting point. (i) Odixation of benzaldehyde to bnzoic acid by Potassium permaganate (ii) Oxidation of cyclohexanone to adipic acid by nitric acid. Reduction Reactions: Syntheisis, monitoring of the reaction using TLC, purification of product and determination of melting point. (i) Reduction of benzophenono benzhydrol by sodium borohdride. (ii) Reduction of acetophenone to ethyl benzene (Wolffkishner reduction) Photochemical and Pericyclic reactions: (i) Cycloaddiition reaction of anthracene and maleic anthdride. (ii) Photochemical synthesis of benzpinacol from benzophenone Rearrangement Reactions: (i) Pinacol Pinacolone Rearrangement (benzopinacol benzpinacolone). (ii) Benzil-benzilic acid Rearrangement. **To Step Organic Preparations, purification of product and determinatin of melting point.** 1. Acetanilide - para-bromo acetanilide para-bromo aniline. 2. Acetaniline - para-nitro acetanilide para nitroaniline.	

गुणात्मक विश्लेषण

द्विआंगी कार्बनिक मिश्रण का पृथक्करण (विलायक और रासायनिक पृथक्करण विधियों द्वारा) पृथक कार्बनिक यौगिकों की व्यवस्थित पहचान एवं उनके व्युत्पन्न का विचरन।

कार्बनिक अभिक्रियाएं एवं अभिकर्मक–

आक्सीकरण अभिक्रियाएं संश्लेषण, पतली परत वर्णलेखिकी का उपयोग करके अभिक्रिया का अनुवीक्षण, उत्पाद का शुक्रिकरण एवं गलनांक का निर्धारण।

1. पोटेशियाम परमैंग्नेट द्वारा बेन्जेल्डिहाइड का बेंजोइक अम्ल में ऑक्सीकरण।
2. नाइट्रिक अम्ल द्वारा साइक्लोहेक्सानोन का एडिपिक अम्ल में ऑक्सीकरण। "अपचयन अभिक्रियाएं" संश्लेषण, पतली परत वर्णलेखिकी का उपयोग करके अभिक्रिया का अनुवीक्षण, उत्पाद का शुद्धिकरण एवं गलनांक का निर्धारण।

1. सोडियम बोरोहाइड्राइड द्वारा बेंजोफीनोन का बेंजहाइड्रॉल में अपचयन।
2. एसिटोफीनोन का एथिल बेंजीन में अपचयन।

प्रकाश रासायनिक एवं परिचक्रीय अभिक्रियाएं:

1. एंथ्रासीन एवं मेलेइक एनहाइड्राइड की चक्रयोगात्मक अभिक्रया (डील्स–एल्डर अभिक्रिया)।

बेंजोफीनोन से बेंजपिनाकोल का प्रकाश रासायनिक संश्लेषण पुनर्विन्यास अभिक्रियाएं:

1. पिनाकोल–पिनाकोलोन पुनर्विन्साय(बेंजोपिनाकोल – बेंजपिनाकोलोन)।
2. बेंजिल–बेंजिलिक एसिड पुनर्विन्यास।

द्विचरण कार्बनिक विचरन, पतली परत वर्णलेखिकी का उपयोग करके अभिक्रिया का अवलोकन, उत्पाद का शुद्धिकरण एवं गलनांक का निर्धारण।

1. एसिटेनिलाइड–पैरा–ब्रामोएसिटेनिलाइड–पैराब्रोमोएनिलीन।
2. एसिटेनिलाइड–पैरालाइट्र एसिटेनिलाइड– पैरा नाइट्रो एनिलीन।

Reference

1- Tatchell, A., R., Furnis, B., S., Hannaford, A. J., Smith P.W.G., Vogel Textbook Of Practical Organic Chemistry, Pearson Edition, 5th Edition, 2003.

2. Ahluwalia, V., K., Dhingra, S., Comprehensive Practical Organic Chemistry , Qualitative Analysis, Universities Press, India, 2000.

3. Vogel, A. I., Elementary Practical Organic Chemistry: Small Scale Preparation Part-1, Pearson Education, 2th Edition, India, 2010.

4. Vogel, A. I., Elementary Practical Organic Chemistry: Quantitative Organic Analysis, Part-2, Pearson Education, 2th Edition, India, 2010.

5. Books Published by M. P. Hindi Granth Academy, Bhopal (M.P.)

6. Ahluwalia, V., K., Dhingra, S., Comprehensive Practical Organic Chemistry , Qualitative Analysis, Universities Press, India, 2000.

Assessment and Evaluation			
Suggested Continous Evaluation Methods:			
Internal Assessment	**Marks**	**External Assesssment**	**Marks**
Class Interaction Chemical and Lab Safety 1. Toxicity of the ompounds used in chemistry laboratory. 2. Safety symbol on labels of pack of chemicals and its meaning. 3. What is MSDS Sheets? Find out MSDS sheett of some hazardous chemical (K2Cr2O7. Benzene, cadmium in nitrate, sodium metal, etc.) 4. Precautions in handling and storage of hazardous substances like concentrated acids, ammonia, organic solvents, etc.	10	Viva Voce on Practical	15
Attendance	5	Practical Record File	10
Assignment (Charts/Model Seminar/Rural Service/ Technology Dissemination/ Report of Excursion/Lab Visits/ Survey/ Industrial Visit)	15	Table Work/Experiments	45
Total	**30**		**70**

Class	B.Sc. Chemistry
Semester/Year	II Year
Subject & Subject Code	Chemistry/EUS2- CHEM2T
Paper	Paper- II (Transition Elements, Chemi-energetics, Phase Equilibria)
Max. Marks	70 (ESE) + 30 (I) = 100

Credit			
L	T	P	4
3	1	0	

Course Objectives:

The objectives are to prepare the students to learn chemistry as a subject. Students will enable to understand physical, inorganic & organic chemistry which is helpful in their daily life and field of science.

Course Outcome:

The Students will be able to understand:

1. Introductory idea about Traditional Indian chemistry.
2. Basic concepts of Coordination chemistry, chemistry of d and f block elements.
3. Stereochemistry of Transition metal complex.
4. Law of Thermodynamics.
5. Concepts of phase equilibrium.
6. Basic concepts of electrochemistry.

Student Learning Outcomes (SLO):

Students will be able to learn:

1. Traditions of Indian Chemistry.
2. Basic of rasas, maharasas, upras and other common rasa.
3. Periodic properties of d & f block elements.
4. Coordination chemistry.
5. Isomerism in coordination compounds.
6. First, second and third law of thermodynamics.
7. Electrical conduction, weak and strong electrolytes, transport numbers, electrode reactions and electrodes.
8. Students will be able to understand phase equilibrium and phase concepts.

Unit	Syllabus	Pe
	Knowledge Tradition of Indian Chemistry: Ancient Indian chemists and their works: Nagarjuna, Vagbhata, Govindacharya, Yashodhara, Ramchandra, Somadeva etc. **Introductory idea about rasas:** Main rasas: Maharas, Uparas, Common Ras, Ratna, dhatu, poison, alkali, acid, salt, laubhashma. **Maharas:** Abram, Vaikrant, Vimala, Shilajatu, Sasak, Chapala, Rasak. **Uparas:** Gandhak, Garik, Kashis, Suvari, Lalak, Manah, Shila, Anjana, Kankushtha. **Common Rasa:** Koyla, Gauripashan, Navasara, Varataka, Agnijar, Lajavarta, Giri Sindoor, Hingul, Murdad Shrangakam.	
	Chemistry of d- & f- block elements: **Chemistry of Transition elements:** First, second and third Transition series. General group trends with special reference to – Electronic configuration, Coordination geometry, colour, variable valency, spectral, magnetic and catalytic properties. Ability to form complexes. **Chemistry of inner transition elements:** Lanthanides and Actinides, general group trends with special reference to electronic configuration, oxidation states, colour, spectral and magnetic properties. Lanthanide contraction, Separation of Lanthanides (Ion exchange method only).	
UNIT - I	**भारतीय रसायन की ज्ञान परंपरा:** प्राचीन भारत के रसायनज्ञ एवं उनकी कृतियाँ : नागार्जुन, वाग्भट्ट, गोविंदाचार्य, यशोधर, रामचन्द्र, सोमदेव आदि। रस के विषय मे परिचयात्मक ज्ञान **मुख्य रस:** महारास, उपरस, सामान्य रस, रत्न, धातु, क्षार, अम्ल, लवण, लौहभस्म। **महारस:** अभ्रम, वैक्रांत, भाषिक, विमला, शिलाजतु, सास्यक, चपला, रसक। **उपरस:** गंधक, गैरिक, काशिस, सुवरि, लालक, मनः, शिला, अंजन, कंकुष्ठ। **समान्य रस:** कोयिला, गौरीपाषण, नवसार, वराटक, अग्निजार, लाजवर्त, गिरि, सिंदूर, हिंगुल, मुर्दाड श्रंगकम।	12
	डी- एवं एफ- ब्लॉक तत्वों का रसायन 1. **संक्रामण तत्वों का रसायन विज्ञान:** प्रथम, द्वितीय व तृतीय संक्रमण श्रिंखला, इलेक्ट्रौनिक विन्यास, समन्वय ज्यामिति, रंग, परिवर्तनीय संयोजकता, वर्णक्रमीय, चुम्बकीय एवं उत्प्रेरक गुण, संकुल बनाने की क्षमता के विशेष संदर्भ मे समान्य समूह प्रचलन । 2. **आंतरिक संक्रमण तत्वों का रसायन विज्ञान:** लैंथेनाइड्स एवं एक्टिनाइड्स- इलेक्ट्रोनिक विन्यास, ऑक्सीकरण अवस्था, रंग, वर्णक्रमीय और चुम्बकीय गुण के विशेष संदर्भ मे समान्य समूह प्रचलन। लैंथेनाइड संकुचन। लैंथेनाइड का पृथक्करण (केवल आयन - विनिमय विधि) 3. **ट्रांसयूरानिक तत्व:** सामान्य परिचय	

	लीगेण्ड क्षेत्र सिद्धान्त एवं आण्विक कक्षक(MO) सिद्धान्त के गुणात्मक परिप्रेक्ष्य । स्पेक्ट्रोकेमिकल एवं नेफेलोक्सेटीक श्रीखलाएँ । समन्वय संख्या, धातु आयनों की समन्वय ज्यामिती, लीगेण्ड के प्रकार । 2. **समन्वय यौगिकों मे समावयवता** संरचनात्मक समावयवता - आयनीकरण, लिंकेज, समन्वय- लीगेण्ड समावयवता । त्रिविम समावयवता (स्टीरिओआइसोमेरिज़्म) ज्यामितीय समावयवता - वर्ग समतलीय धातु संकुल- $[MA_2B_2]$, $[MA_2BC]$, $[M(AB)_2]$, [MABCD]. अष्टफलकीय संकुल - $[MA_4B_2]$, $[M(AA)B_2]$, $[MA_3B_3]$. प्रकाशिक समावयवता- चतुष्फलकीय संकुल [MABCD]. , अष्टफलकीय संकुल $[M(AA)_3]$.	
Unit-III	**Thermodynamics:** **1. First law of thermodynamics:** Concept of heat (Q), work (W), internal energy (U), statement of first law, Enthalpy (H), relation between heat capacities. Calculation of Q, W, ΔU and ΔH under isothermal and adiabatic conditions for reversible, irreversible and free (ideal and wander Waals) expansion of gases. Joule Thomson effect and its theory, Inversion temperature. **2. Second law of thermodynamics:** Carnot cycle, statement of second law of thermodynamics. Concept of entropy, calculation of entropy change for reversible and irreversible processes, concept of residual entropy, free energy functions: Gibbs and Helmholtz energy. Variation of entropy (S), Gibbs free energy (G), work function(A), temperature (T), volume (V) & pressure (P). Free energy change and spontaneity, Gibbs-Helmholtz equation. **3. Third law of thermodynamics:** Nernst heat theorem and its significance, statement of third law, calculation of absolute entropy of substance.	12
	उष्मगतिकी: **1.ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम** ऊष्मा की अवधारणा (Q), कार्य (W), आंतरिक ऊर्जा (U), प्रथम नियम का अभिकथन , एन्थैल्पी (H), उष्मधारिताओं के बीच संबंध । गैसों के उत्क्रमणीय, अनुत्क्रमणीय, मुक्त (आदर्श एवं वांडरवाल्स) प्रसार के लिए समतापीय एवं रुद्धोष्म स्थितियों के अंतर्गत Q, W, ΔU एवं H की गणना । जूल थॉमसन प्रभाव एवं उसका सिद्धान्त , प्रतिलोमन तापमान । **2,ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम** कार्नोट चक्र, ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम का अभिकलन । एन्ट्रॉपी की अवधारणा, उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय प्रक्रियाओं के लिए एन्ट्रॉपी परिवर्तन की गणना, अवशिष्ट एन्ट्रॉपी की अवधारणा ।	

UNIT - II	Coordination chemistry: 1. **Structure, stereochemistry and metal- ligand bonding in transition metal complexes** Werner theory for complexes. Electronic interpretation by Sidwik. **Valence bond theory (VBT):** Postulates and application for tetrahedral, square planner and octahedral complexes. Limitations of VBT. **Crystal field theory (CFT):** Postulates and application, crystal field splitting of d orbitals. Crystal field stabilisation energy (CFSE) in tetrahedral, square planner and octahedral complexes, CFSE of weak and strong field. Factors affecting the crystal field parameters. Measurement of 10 Dq (Δ_o) and factor affecting its magnitude. Comparison of tetrahedral and octahedral coordination. Tetragonal distortion from octahedral geometry. Jahn – Teller theorem. Square planner geometry. Limitation of CFT. Quantitative aspect of Ligand field and Molecular orbital theory. Spectrochemical and Nephelauxetic series. Coordination number, coordination geometries of metal ions, types of ligands. **2. Isomerism in coordination compounds:** Structural isomerism- Ionization, Linkage, Coordination- Ligand Isomerism. **Stereo Isomerism:** Geometrical isomerism: Square planner metal complexes of type- $[MA_2B_2]$, $[MA_2BC]$, $[M(AB)_2]$, [MABCD]. Octahedral metal complexes of type- $[MA_4B_2]$, $[M(AA)B_2]$, $[MA_3B_3]$. **Optical isomerism:** Tetrahedral complexes of type- [MABCD]. Octahedral complexes of type- $[M(AA)_3]$.	12
	समन्वय रसायन विज्ञान 1. **संक्रमण धातु संकुलों की संरचनाएं, समावयवता एवं धातु- लीगेण्ड आबंधन** संकुलों के लिए बर्नर सिद्धान्त। सिडविक द्वारा इलेक्ट्रोनिक व्याख्या। **संयोजकता बांध सिद्धान्त** (वेलेंस बॉन्ड थ्योरी - वीबीटी) के अभिग्रहीत एवं चतुष्फलकीय, समतल चतुर्भुजी,अष्टफलकीय संकुलों हेतु अनुप्रयोग। संयोजकता बांध सिद्धान्त की सीमाएं। **क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धान्त** (क्रिस्टल फ़ील्ड थ्योरी - सीएफटी) के अभिग्रहीत एवं अनुप्रयोग, डी- कक्षकों का क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन। चतुष्फलकीय, समतल चतुर्भुजी, अष्टफलकीय संकुलों के क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा (CFSE)। दुर्बल एवं प्रबल क्षेत्रों की CFSE। क्रिस्टल क्षेत्र प्राचालों को प्रभावित करने वाले कारक। 10 Dq() का मापन एवं उसका परिमाण प्रभावित करने वाले कारक । अष्टफलकीय एवं चतुष्फलकीय संकुलों की तुलना । अष्टफलकीय ज्यामिती की चतुर्भुजीय विकृतियाँ । जॉन - टेलर प्रमेय । समतल चतुर्भुजी ज्यामिती । सीएफटी की सीमाएं ।	

	and non ideal or Azeotropic mixtures, immiscible liquids, steam distillation. 3. Phase diagram for one component systems with applications – water and sulphur. Phase diagrams for system of solid liquid equilibria involving – Eutactic, Congruent and Incongruent melting points. Water and sulphur system, Ag-Pb, and Mg- Zn system, NaCl- H2O system. Freezing mixture. 4. Raoult's law, ideal or non ideal or Azeotropic mixtures, Immiscible liquids, Steam distillation.	
UNIT - V	**प्रावस्था साम्य** 1. प्रावस्था की अवधारणा, अवयव एवं स्वतन्त्रता की कोटि, अक्रियाशील एवं क्रियाशील तंत्रों के लिए गिब्स प्रावस्था नियम की उष्मगतिकीय व्युत्पत्ति । 2. क्लासियस – क्लैपेरॉन समीकरण एवं ठोस- द्रव, द्रव-वाष्प, ठोस- वाष्प साम्य के लिए इसके अनुप्रयोग । 3. एक- घटक तंत्र के लिए प्रावस्था आरेख एवं अनुप्रयोग- जल एवं सल्फर । ठोस-द्रव साम्य तंत्रों के लिए प्रावस्था आरेख – सरल गलन क्रांतिक, सर्वांगसम एवं असर्वांगसम गलनांक । जल एवं सल्फर तंत्र, Ag-Pb एवं Mg-Zn तंत्र, NaCl- H_2O तंत्र। हिम मिश्रण । 4. द्विअंगी विलयन – राउल्ट का नियम, आदर्श, अनादर्श या स्थिरक्वाथी द्विअंगी मिश्रणीय द्रव, अमिश्रणीय द्रव, वाष्प आयतन ।	

Text Books:

1. Madan, R., L., Chemistry for Degree Students, B.Sc. II Year, S. Chand & Company Ltd., New Delhi, 2011.
2. Gurtu, J., N., Gurtu, A., Advanced Physical Chemistry, Pragati Prakashan, Meerut, 2017, Edition: IV.
3. Bariyar, A. and Goyal, S., B.Sc. Chemistry Combined, (Hindi) Krishna Educational Publisher Year: 2019.
4. Kalia, K. C., Puri, B.R., Sharma, L.R., Principles of Inorganic Chemistry, Vishal Publishing Co. 2020.
5. Puri, B. R., Pathania, M. S., Sharma, L.R., Principles of physical Chemistry, Vishal Pulishing Co. 2020.
6. Gopalan, R., and Ramalingan, V., Concise Coordination Chemistry, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, 2005. 1st Edition. Morrison, R. T., & Boys, R. N., organic Chemistry, Pearson, 2010.

	मुक्त ऊर्जा फलन: गिब्स एवं हेल्महोल्ट्ज़ ऊर्जा। ताप (T), आयतन (V) एवं दाब (P) के साथ एन्ट्रॉपी (S), गिब्स मुक्त ऊर्जा (G), एवं कार्यफलन (A) का परिवर्तन । मुक्त ऊर्जा परिवर्तन एवं स्वतः प्रवर्तितता (spontancity) । गिब्स हेल्महोल्ट्ज़ समीकरण । **3.ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम** नर्नस्ट ऊष्मा प्रमेय एवं उसका महत्व, तृतीय नियम का अभिकथन, पढ़ार्थ की निरपेक्ष एन्ट्रॉपी की गणना ।	
Unit-IV	**Electrochemistry** **Electrical conduction:** Conduction in metals and in electrolyte solution. Specific, equivalent and molar conductivity. Migration of ions, Kohlrausch law and its applications. **Weak and strong electrolytes:** Theory of strong electrolytes, Debye-Huckel- Onsager (DHO) theory and equation. **Transport numbers:** Determination of transport numbers by Hittorf method and moving boundary method. **Electrode reactions:** Nernst equation, derivation of equation for single electrode potential. **Electrodes:** Reference electrodes, standard hydrogen electrode, Quinhydrone electrode, glass electrode, Calomel electrode. Standard electrode potential, electrochemical series and its applications. **Electrochemical cells:** Nernst equation, calculation of e.m.f. of cell.	12
	विद्युत रसायन **विद्युत चालकता** – धातुओं एवं विद्युत अपघट्य विलयनों मे चालकता, विशिष्ट, मोलर एवं तुल्यांकी चालकता, तुल्यांकी चालकता का मापन । चालकता पर तनुकरण का प्रभाव , आयनों का अभिगमन । कोहलरौश नियम एवं उसके अनुप्रयोग । **दुर्बल एवं प्रबल विद्युत अपघट्य** – प्रबल विद्युत अपघट्य का सिद्धान्त, डिबाई- हकल-ओनसागर(डीएचओ) सिद्धान्त एवं समीकरण । **अभिगमनांक** –अभिगमनांक का निर्धारण, हिट्टोर्फ विधि, चल सीमा विधि । **इलेक्ट्रोड अभिक्रियाएं** –नर्नस्ट समीकरण, एकल इलेक्ट्रोड विभव की व्युत्पत्ति । **इलेक्ट्रोड** – संदर्भ इलेक्ट्रोड, मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड, क्विनहाइड्रोन इलेक्ट्रोड, ग्लास इलेक्ट्रोड, कैलोमल इलेक्ट्रोड । मानक इलेक्ट्रोड विभव, विद्युत रासायनिक क्षृंखला एवं इसके अनुप्रयोग । **इलेक्ट्रोकेमिकल सेल** – नर्नस्ट समीकरण, सेल के ई.एम.एफ. की गणना ।	
	Phase equilibrium 1. Concept of phases. Components and degrees of freedom. Thermodynamic derivation of Gibbs phase rule and reactive and non reactive systems. 2. Clausius- Clapeyron equation and its applications to solid- liquid, liquid-vapour, and solid- vapour equilibria. Binary solutions: Raoult's law, ideal	12

Reference Books:

1. Douglas, B. E., McDaniel, D., H., & Alexander, J., J., Concepts and Models in Inorganic Chemistry, John Wiley & Sons, 1994.
2. Barrow, G. M. , Physical Chemistry, Tata McGraw- Hill, 2007.
3. Glasston, S., Textbook of Physical Chemistry, Macmillan, 1951.
4. Weller, M., Overton, T., Rourke, J., Armstrong, F., Inorganic Chemistry, 7th Edition, Oxford, 2018.
5. Miessler, G., L., Fishcher, P., J., Tarr, D., A., InorganicChemistry, 5th Edition, Pearson, 2014.

Suggestive digital Platforms web links:

1. **https://www.fkit.unizg.hr/downlod/repository/PDFchemistry of transition clement.pdf**
2. **https://www.t.soka.ac.ip/chem/iwanami/inorg/INO ch6.pdf**
3. **https://www.mphindigranthacademy.org/**
4. **https://www.pgurus.com/chemistry-ancient-india**
5. **https://www.chem.uci.edu/lawm/263%206.pdf.**

Class	**B.Sc. Chemistry**
Semester/Year	**II Year**
Subject & Subject Code	**Chemistry-UG2-CHEM2P**
Paper	**Metal Complex Preparation, Thermochemistry& Phase equilibria experiments**
Max. Marks	**70 (E) + 30 (I) = 100**

Credit			**Total Credits**
L	**T**	**P**	**2**
0	0	2	

Course Outcomes:

By the end of this course students will learn the following aspects of Chemistry.

1. Preparation of inorganic complexes.
2. Use of calorimeter for thermochemistry experiments.
3. Determination of enthalpy of various systems and reactions..
4. Experiments on phase equilibria.
5. Construction of phase diagrams.
6. Study of reaction equilibrium..

Unit	**Syllabus**	**Periods**
UNIT - I	**Preparation of Inorganic Complexes:** Tetraammine cpper (II) sulphate Copper (II) acetylacetonate complex Iron (III) acetylacetonate. Tetraamminecarbonatocobalt (III) nitrate- Potassium tri (oxalato) ferrate (III) Nickel (II) dimethylglyoximate Thermochemistry (a) Determination of heat capacity of a calorimeter using following experiments- (i) Change of enthalpy data of a known system (method of back calculations of heat capacity of calorimeter from know enthalpy of solution of suphuric acid or enthalpy of neutrallizaton) (ii) Heat gained by cold water is equal to heat lost by hot water. (b) Determination of enthalpy of following: Neutralization of hydrochloric acid with sodium hydroxide. Ionizatoin of ethanoic acid. Hydration of salt. (c) Determination of enthalpy (endothermic and exothermic) of aqueous solution of salt. (d) Determination of basicity of a diprotic acid by ther thermochemical method- Calculation of the enthalpy of neutralization of the first step in terms of the changes of tempreratures observed in the graph of temperature versus time for different additions of a base. (e) Study of the solubility of benzoic acid in water and determination of enthalpy change. **Phase Equilibria:** a) Determination of critical solution temperature (CST), composition of the phenol-water system at CST and to study the effect of impurities of sodium chloride and succinic acid on it. b) Construction of the phase diagram using cooling curves or ignition tube method:	

i. Simple eutectic and Congruety melting systems.
c) Distribution of acetic/benzoic acid between water and cyclohexane.
d) Study of the equilibrium of following reactions by the distribution method:
i. I(aq)+I-(aq)- I-(aq)
ii. Cu2+ (aq) + nNH3- Cu(NH3)n2+
Purification/separation of compounds by Fractiional distillation/Steam distrillation. Any other experiment carried out in the class.

अकार्बनिक संकुलों का विरचनः

टेट्राअमीन कॉपर (II) सल्फेट

कॉपर (II) एसिटाइलएसेटोनेट कॉम्प्लेक्स

आयरन (III) एसिटाइलएसेटोनेट

ट्रेाअमीनकार्बोनिटोकोबाल्ट (III) नाइट्रेट

पोटेशियम ट्राई (ऑक्सालेटो) फेरेट (III)

निकेल (II) डाइमिथइलग्लॉक्सिमेट

ऊष्मारसायन

(क) निम्न प्रयोगों द्वारा कैलोरीमीटर की ऊष्मा धारिता का निर्धारण–

किसी ज्ञात तंत्र के एन्थैल्पी डेटा में परिवर्तन (सल्फ्यूरिक एसिड के विलयन की ज्ञात एन्थैल्पी या उदासीकरण की एन्थैल्पी से कैलोरीमीटर की ऊष्माधारिता की बैक गणना की विधि) शीतल जल द्वारा ग्रहण की गई ऊष्मा, गर्म जल द्वारा त्यक्त ऊष्मा के समतुल्य होती है।

(ख) निम्नलिखित की एन्थैल्पी का निर्धारणः

सोडियम हाइड्रॉक्साइड द्वारा हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का उदासीनीकरण। एथेनोइक अम्ल का आयनीकरण।

लवण का जलयोजन।

(ग) लवण के जलीय घोल की एन्थैल्पी (ऊष्माशोषी एवं ऊष्माक्षेपी) का निर्धारण।

(घ) ऊष्मा रासायनिक विधि द्वारा द्विक्षारीय अम्ल की क्षारीयता का निर्धारण– क्षार के विभिन्न आयतनों के योग के लिए तापमान एवं समय के ग्राफ में तापमान के परिवर्तनों के योग के लिए तापमान एवं समय के ग्राफ में तापमान के परिवर्तनों द्वारा प्रथम चरण के उदासीनीकरण की एन्थैल्पी की गणना।

(ड) जल में बेंजोइक अम्ल की घुलनशीलता का अध्ययन एवं एन्थैल्पी में परिवर्तन का निर्धारण।

	प्रावस्था साम्य (क) क्रांतिक विलयन ताप का निर्धारण, पर फिनॉल– जल तंत्र का संघटन एवं उस पर सोडियम क्लोराइड व सक्सिनिक अम्ल की अशुद्धियों के प्रभाव का अध्ययन करना। (ख) शीतलन वक्र, ज्वलन नलिका विधि का उपयोग करके प्रावस्था आरेख का चित्रण: 1 सरल गलन क्रांतिक एवं सर्वांगसम गलन तंत्र। (ग) जल एवं साइक्लोहेक्सेन के मध्य एसिटिक / बेजोइक अम्ल का वितरण। (घ) वितरण विधि द्वारा निम्नलिखित अभिक्रियाओं के साम्य का अध्ययन: i. $I(aq)+I^-(aq) \rightarrow I^-(aq)$ ii. $Cu^{2+}(aq) + nNH_3$- $Cu(NH_3)n^{2+}$ प्रभाजी आसवन / वाष्प आसवन द्वारा यौगिकों का शुद्धिकरण / पृथक्करण। कक्षा में किया गया कोई अन्य प्रयोग।	

Reference

1 Goswami, A. K., Mehta, A., khanam Rehana, O.R.S., UGC Practical Chemistry, VOL. 1, Pragati Prakashan, 2015.

2 Goyal, Sudha, B.Sc. Chemistry Practical, Krishna Publication, 2017.

3 Vogel, A. I., A Textbook of Quantitative Inorganic Analysis, ELBS.

4 Khosla, B., D., Garg, V. C. & Gulati, A., Senior Practical Physical Chemistry, R. Chand & Co: New Delhi , 2011

5 Ratnani, S., Agrawal, S., Mishra, S., K., Practical Chemistry, McGraw Hill, India, 1st Edition, 2018.

6 Pandey, O., P., Bajpai, D., N., Giri, S., Practical Chemistry, B.Sc. 1,2 & 3rd S. Chand, 2010.

7 Books Published by M. P. Hindi Granth Academy, Bhopal (M.P.)

Assessment and Evaluation

Suggested Continous Evaluation Methods:

Internal Assessment	Marks	External Assesssment	Marks
Class Interaction Chemical and Lab Safety 1. Toxicity of the ompounds used in chemistry laboratory. 2. Safety symbol on labels of pack of chemicals and its meaning. 3. What is MSDS Sheets? Find out MSDS sheett of some hazardous chemical (K2Cr2O7. Benzene, cadmium in nitrate, sodium metal, etc.) 4. Precautions in handling and storage of hazardous substances like concentrated acids, ammonia, organic solvents, etc.	10	Viva Voce on Practical	15
Attendance	5	Practical Record File	10
Assignment (Charts/Model Seminar/Rural Service/ Technology Dissemination/ Report of Excursion/Lab Visits/ Survey/ Industrial Visit)	15	Table Work/Experiments	45
Total	**30**		**70**