

## B.Sc IV Year Chemistry Major Syllabus of Theory Paper

Part A Introduction			
Program: <del>Honours/</del> Research		Class: B.Sc.	Year: 4 <sup>th</sup> Year
		Session: 2024-2025	
Subject: Chemistry			
1	Course Code	S4 – CHEM 1T	
2	Course Title	Group Theory and Spectroscopy	
3	Course Type (Core Course/Elective/Generic Elective/Vocational/.....)	Core Course (Subject -- 1) Paper First	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have passed a diploma/degree or equivalent course in Chemistry as a subject.	
5	Course Learning outcomes (CLO)	<p>By the end of this course students will acquire the knowledge of following aspects of group theory and spectroscopy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Symmetry and group theory in chemistry and its applications.</li> <li>• Character table and point groups.</li> <li>• Fundamental principles of spectroscopy.</li> <li>• Microwave, EPR and Mössbauer spectroscopy and their application.</li> <li>• NMR spectroscopy and MASS Spectrometry.</li> <li>• Identification and structure determination of different molecules using various spectroscopic techniques.</li> </ul>	
6	Credit Value	04	
7	Total Marks	Max. Marks: 30+70	Min. Passing Marks:35
Part B- Content of the Course			
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (in hours per week):			
L-T-P:			
Unit	Topics	No. of Lectures	
Unit 1	<b>Symmetry &amp; Group Theory in Chemistry</b> Symmetry elements & symmetry operations, definition of groups, subgroups, conjugacy relation and classes. Point Symmetry group. Schonflies Symbols. Matrix representations of point groups. Representations for C <sub>n</sub> , C <sub>nv</sub> , C <sub>nh</sub> , D <sub>nh</sub> , groups to be worked out, explicitly. Example as H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , BF <sub>3</sub> , [Ni(CN) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> , PCl <sub>5</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , CO <sub>2</sub> , HCl, Allene, Trans dicholoro ethylene. <b>Keywords/Tags:</b> Symmetry, group theory, subgroup, point group, matrix representations.	15	
Unit 2	<b>Character Table</b> Character of a representation. Reducible & Irreducible representation. The great orthogonality theorem (without proof) and its importance. Character tables and their importance & use with special	15	

69

	<p>reference to vibrational spectroscopy. Construction of character tables for <math>C_{2v}</math> &amp; <math>C_{3v}</math> point groups. Aspects of molecular vibrations of <math>H_2O</math> molecule.</p> <p><b>Keywords/Tags:</b> Character table, reducible representation, irreducible representation, orthogonality theorem, molecular vibration.</p>	
<b>Unit 3</b>	<p><b>Microwave, EPR and Mössbauer Spectroscopy</b></p> <p>Microwave Spectroscopy: Diatomic molecules, Energy levels of rigid rotor, stark effect, selection rules, determination of bond length, qualitative description of non-rigid rotor, isotope effect, applications.</p> <p>Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Spectroscopy: Basic principle, zero field splitting and Kramer's degeneracy, factors affecting the 'g' value. Isotropic and anisotropic hyperfine coupling constants and McConnell relationship, applications.</p> <p>Mössbauer Spectroscopy: Basic principle, spectral parameters, Applications to the studies of nature of bonding and structure of <math>Fe^{2+}</math> and <math>Fe^{3+}</math> compounds of intermediate spin and <math>Sn^{2+}</math> and <math>Sn^{4+}</math> compounds.</p> <p><b>Keywords/Tags:</b> Microwave, rigid rotor, stark effect, selection rule, splitting, degeneracy, coupling constant, Mössbauer.</p>	<b>15</b>
<b>Unit 4</b>	<p><b>Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy &amp; MASS Spectrometry</b></p> <p>General Introduction of NMR spectroscopy. Proton magnetic spectra, chemical shift, shielding and deshielding, chemical equivalence, factors affecting chemical shift, isotopic nuclei, coupling constant, chemical shift values and correlation with protons present in the molecules, Spin-spin coupling, application of signal splitting and coupling constant data for interpretation of NMR spectra. Brief outline of <math>^{13}C</math>, <math>P^{31}</math> &amp; <math>N^{15}</math> NMR.</p> <p><b>MASS Spectrometry</b></p> <p>mass analyzers, mass spectrum, determination of molecular weight and molecular formula, base peak, molecular ion peak, meta stable ion peak, fragmentation processes, fragmentation patterns and fragment characteristics of organic molecules and functional groups, McLafferty rearrangement, Nitrogen rule, Structure elucidation of simple molecules using combined spectral data (IR, UV-Vis, NMR &amp; Mass spectral techniques).</p> <p><b>Keywords/Tags:</b> NMR, chemical shift, shielding, deshielding, proton, spin-spin coupling. metastable ion, fragmentation, nitrogen rule, McLafferty rearrangement</p>	<b>15</b>
<b>Part C-Learning Resources</b>		

### Text Books, Reference Books, Other resources

#### Suggested Readings:

1. Cotton F. A., "Chemical Applications of Group Theory", Wiley India Pvt Ltd, India, 2008, Third Edition.
2. Drago R. S., "Physical Methods for Chemists", Surfside Scientific Publishers, Florida, 1992, Second Edition.
3. Kettle S. F. A., "Symmetry and Structure: Readable Group Theory for Chemists", John Wiley & Sons Inc., Chichester, 2007.
4. Pavia D. L., Lampman G. M., Kriz G. S., Vyvyan J. R., "Introduction to Spectroscopy", Cengage Learning, USA, 2015, Fifth Edition.
5. Banwell C. N., McCash E., "Fundamentals of Molecular Spectroscopy", Tata McGraw Hill Publishing, New Delhi, 2008, Fourth Edition,
6. Sharma Y. R., "Elementary Organic Spectroscopy", S Chand Publisher, New Delhi, 2013, Fifth Edition.
7. Yadav L. D. S., "Organic Spectroscopy", Springer, 2005.
8. Gunther H., "NMR spectroscopy: Basic principles, concepts, and applications in chemistry", Wiley-VCH, Singapore, 2013.
9. Silverstein R. M., Webster F. X., Kiemle D., "Spectrometric Identification of Organic Compounds", John Wiley & Sons, USA, 2005, Seventh Edition.
10. William K., "Organic Spectroscopy", Macmillan Education UK, 2002, Third Edition.
11. Dyer J. R., "Applications of Absorption Spectroscopy of Organic Compounds", Prentice-Hall, 1978.
12. Kalsi P. S., "Spectroscopy of Organic Compounds", New Age Publisher, New Delhi, 2005, Sixth Edition.
13. Chemistry Books Published by Hindi Granth Academy, Bhopal, Madhya Pradesh.

#### Suggestive digital platforms web links

1. NPTEL - Chemical Applications of Symmetry and Group Theory  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/104/104104080/>)
2. NPTEL - Principles and Applications of Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/106/104106048/>)
3. NPTEL - Fundamentals of Spectroscopy  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/106/104106122/>)
4. NPTEL - Principles and Applications of NMR Spectroscopy  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/108/104108078/>)

#### Suggested equivalent online courses:

### Part D-Assessment and Evaluation

#### Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks : 100

Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) : 30marks University Exam (UE) 70 marks

<b>Internal Assessment :</b> Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):25	Class Test Assignment/Presentation	30
<b>External Assessment :</b> University Exam Section: 75 Time : 02.00 Hours	<b>Section(A) :</b> Three Very Short Questions <b>Section (B) :</b> Four Short Questions <b>Section (C) :</b> Two Long Questions	70

Any remarks/ suggestions:

## सैद्धांतिक प्रश्नपत्र के पाठ्यक्रम हेतु प्रारूप

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: <b>विद्युत आनख / शोध</b>	कक्षा: वी.एससी.	वर्ष: चतुर्थ	सत्र: 2024-2025
विषय: रसायन विज्ञान			
<b>1</b>	पाठ्यक्रम का कोड	<b>S4 – CHEM 1T</b>	
<b>2</b>	पाठ्यक्रम का शीर्षक	समूह सिद्धांत एवं स्पेक्ट्रमिकी	
<b>3</b>	पाठ्यक्रम का प्रकार : (कोर कोर्स/इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	कोर कोर्स (विषय -1) प्रथम प्रश्नपत्र	
<b>4</b>	पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए, विद्यार्थी ने रसायनशास्त्र विषय के साथ डिप्लोमा/डिग्री उत्तीर्ण की हो।	
<b>5</b>	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	इस पाठ्यक्रम के समापन पर विद्यार्थी रसायनशास्त्र के निम्नलिखित आयामों का ज्ञान प्राप्त करेंगे: <ul style="list-style-type: none"> <li>रसायनशास्त्र में सममिति, समूह सिद्धांत एवं इनके अनुप्रयोग।</li> <li>वर्ण सारणी एवं बिंदु समूह।</li> <li>स्पेक्ट्रमिकी के मूलभूत सिद्धांत।</li> <li>सुक्ष्मतरंग, ईपीआर एवं मांसवायर स्पेक्ट्रमिकी और इनके अनुप्रयोग।</li> <li>एनएमआर स्पेक्ट्रमिकी एवं द्रव्यमान स्पेक्ट्रममिति।</li> <li>विभिन्न स्पेक्ट्रोस्कोपिक तकनीकों का उपयोग करके विविध अणुओं की पहचान एवं संरचना का निर्धारण।</li> </ul>	
<b>6</b>	क्रेडिट मान	<b>04</b>	
<b>7</b>	कुल अंक	अधिकतम अंक: 30+70	न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35
भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु			
व्याख्यान की कुल संख्या-ट्यूटोरियल- प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में): <b>L-T-P:</b>			
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या	
इकाई 1	रसायन विज्ञान में सममिति एवं समूह सिद्धांत सममिति तत्व और सममिति संचालन, समूहों की परिभाषा, उपसमूह, संयुग्म संबंध और वर्ग, बिंदु सममिति समूह, शॉनफिलीज प्रतीक, बिंदु समूहों का आव्यूह निरूपण। Cn, Cnv, Cnh, Dnh समूहों के लिए स्पष्ट रूप से निरूपण, उदाहरण H <sub>2</sub> O, NH <sub>3</sub> , BF <sub>3</sub> , [Ni(CN) <sub>4</sub> ] <sup>2-</sup> , PCl <sub>5</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , CO <sub>2</sub> , HCl, एलीन, ट्रांस डाइकोलोरो इथिलीन। सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: सममिति, समूह सिद्धांत, उपसमूह, बिंदु समूह, आव्यूह निरूपण।	<b>15</b>	
इकाई 2	वर्ण सारणी वर्ण का निरूपण: लघुकरणीय और अलघुकरणीय निरूपण, महान ऑर्थोगोनैलिटी प्रमेय (प्रमाणरहित) और इसका महत्व, वर्ण सारणी का महत्व एवं कंपन स्पेक्ट्रमिकी के विशेष संदर्भ में उपयोग, C <sub>2v</sub> और C <sub>3v</sub> बिंदु समूहों के लिए वर्ण तालिकाओं की रचना, H <sub>2</sub> O अणु के आण्विक कंपन के रूप। सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: वर्ण सारणी, लघुकरणीय निरूपण, अलघुकरणीय निरूपण, ऑर्थोगोनैलिटी प्रमेय, आण्विक कंपन।	<b>15</b>	

①

इकाई 3	<p><b>सूक्ष्मतरंग, ईपीआर एवं माँसबायर स्पेक्ट्रमिकी</b></p> <p>सूक्ष्मतरंग स्पेक्ट्रमिकी: द्विपरमाण्विक अणु, दृढ़ घूर्णक के ऊर्जा स्तर, स्टार्क प्रभाव, वरण नियम, बंध की लंबाई का निर्धारण, अदृढ़ घूर्णक का गुणात्मक विवरण, समस्थानिक प्रभाव, अनुप्रयोग।</p> <p>इलेक्ट्रॉन अनुचुंबकीय अनुनाद स्पेक्ट्रमिकी: मूल सिद्धांत, शून्य क्षेत्र विभाजन एवं क्रैमर अपभ्रष्टता, 'g' के मान को प्रभावित करने वाले कारक, समदैशिक एवं विषमदैशिक, अतिसूक्ष्म युग्मन स्थिरांक एवं मैककोनेल संबंध, अनुप्रयोग।</p> <p>माँसबायर स्पेक्ट्रमिकी: मूल सिद्धांत, वर्णक्रमीय प्राचल, मध्यवर्ती चक्रण के <math>Fe^{2+}</math> और <math>Fe^{3+}</math> यौगिकों एवं <math>Sn^{2+}</math> और <math>Sn^{4+}</math> यौगिकों में आबंध और संरचना की प्रकृति के अध्ययन के अनुप्रयोग।</p> <p>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: सूक्ष्मतरंग, दृढ़ घूर्णक, वरण नियम, विभाजन, अपभ्रष्टता, युग्मन स्थिरांक, माँसबायर।</p>	15
इकाई 4	<p><b>नाभिकीय चुंबकीय अनुनाद एवं स्पेक्ट्रमिकी द्रव्यमान स्पेक्ट्रममिति</b></p> <p>एनएमआर (NMR) स्पेक्ट्रमिकी का सामान्य परिचय, रासायनिक विस्थापन, परिरक्षण और विपरिरक्षण, रासायनिक तुल्यता, रासायनिक विस्थापन को प्रभावित करने वाले कारक, समस्थानिक नाभिक, प्रचक्रण-प्रचक्रण अन्तःक्रिया, प्रोटॉन चुंबकीय स्पेक्ट्रा, युग्मन स्थिरांक, रासायनिक विस्थापन मान और अणुओं में उपस्थित प्रोटॉन के साथ सहसंबंध, चक्रण-चक्रण युग्मन, एनएमआर स्पेक्ट्रा की व्याख्या के लिए सिग्नल विपाटन और युग्मन स्थिरांक आंकड़ों का अनुप्रयोग, <math>^{13}C</math>, <math>^{31}P</math> और <math>^{15}N</math> NMR की संक्षिप्त रूपरेखा।</p> <p><b>द्रव्यमान स्पेक्ट्रममिति</b></p> <p>द्रव्यमान विश्लेषक, द्रव्यमान स्पेक्ट्रम, आण्विक भार एवं आण्विक सूत्र का निर्धारण, मूल शिखर, आण्विक आयन शिखर, मेटास्टेबल आयन शिखर, विखंडन प्रक्रिया, विखंडन स्वरूप एवं कार्बनिक अणुओं और क्रियात्मक समूहों के खंडों के गुण, मैकलाफर्टी पुनर्विन्यास, नाइट्रोजन नियम, संयुक्त वर्णक्रमीय मान (IR, UV-Visible, NMR और द्रव्यमान स्पेक्ट्रममिति तकनीक) का उपयोग करके सरल अणुओं की संरचना व्याख्या।</p> <p>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: एनएमआर, रासायनिक विस्थापन, परिरक्षण, विपरिरक्षण, प्रोटोन, चक्रण-चक्रण युग्मन। द्रव्यमान स्पेक्ट्रममिति, एफएवी, आधार शिखर, मेटास्टेबल आयन, विखंडन, नाइट्रोजन नियम, मैकलाफर्टी पुनर्विन्यास।</p>	15
<b>भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन</b>		
पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन		
<p>अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. कॉटन एफ.ए., "केमिकल एप्लिकेशंस ऑफ ग्रुप थ्योरी", विली इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, इंडिया, 2008, थर्ड एडिशन।</li> <li>2. ड्रैगो आर.एस., "फिजिकल मेथड्स फॉर केमिस्ट्री", सर्फसाइड साइंटिफिक पब्लिशर्स, प्लोरिडा, 1992, सेकंड एडिशन।</li> </ol>		

3. केटल एस.एफ.ए., "सिमेट्री एंड स्ट्रक्चर: रीडेबल ग्रुप थ्योरी फॉर केमिस्ट्स", जॉन विले एंड संस इन्स, चिचेस्टर, 2007।
4. पाविया डी.एल., लैम्पमैन जी.एम., क्रिज़ जी.एस., व्यावन जे.आर., "इंट्रोडक्शन टू स्पेक्ट्रोस्कोपी", सेंगेज लर्निंग, यूएसए, 2015, फ़िफ्थ एडिशन।
5. वेनवेल सी.एन., मैककैश ई., "फंडामेंटल्स ऑफ मॉलिक्यूलर स्पेक्ट्रोस्कोपी", टाटा मैकग्रा हिल पब्लिशिंग, नई दिल्ली, 2008, फोर्थ एडिशन।
6. शर्मा वार्ड.आर., "एलिमेंट्री ऑर्गेनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी", एस चंद पब्लिशर, नई दिल्ली, 2013, फ़िफ्थ एडिशन।
7. यादव एल.डी.एस., "ऑर्गेनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी", स्प्रिंगर, 2005।
8. गुंथर एच., "एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी: बेसिक प्रिंसिपल्स, कॉन्सेप्ट्स एंड एप्लीकेशन्स इन केमिस्ट्री", विली-वीसीएच, सिंगापुर, 2013।
9. सिल्वरस्टीन आर.एम., वेबस्टर एफ.एक्स., किमले डी., "स्पेक्ट्रोमेट्रिक आईडेंटिफिकेशन ऑफ ऑर्गेनिक कंपाउंड्स", जॉन विली एंड संस, यूएसए, 2005, सेवन्थ एडिशन।
10. विलियम के., "ऑर्गेनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी", मैकमिलन एजुकेशन यूके, 2002, थर्ड एडिशन।
11. डायर जे.आर., "एप्लीकेशन्स ऑफ एब्जोरप्शन स्पेक्ट्रोस्कोपी ऑफ ऑर्गेनिक कंपाउंड्स", प्रेंटिस-हॉल, 1978।
12. कल्सी पी.एस., "स्पेक्ट्रोस्कोपी ऑफ ऑर्गेनिक कंपाउंड्स", न्यू एज पब्लिशर, नई दिल्ली, 2005, सिक्स्थ एडिशन।
13. हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल, मध्य प्रदेश द्वारा प्रकाशित रसायन शास्त्र की पुस्तकें।

#### अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक

1. एनपीटीईएल - केमिकल एप्लीकेशन्स ऑफ सिमेट्री एंड ग्रुप थ्योरी  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/104/104104080/>)
2. एनपीटीईएल - प्रिंसिपल्स एंड एप्लीकेशन्स ऑफ इलेक्ट्रॉन पैरामैग्नेटिक रेजोनेंस स्पेक्ट्रोस्कोपी  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/106/104106048/>)
3. एनपीटीईएल - फंडामेंटल्स ऑफ स्पेक्ट्रोस्कोपी  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/106/104106122/>)
4. एनपीटीईएल - प्रिंसिपल्स एंड एप्लीकेशन्स ऑफ एनएमआर स्पेक्ट्रोस्कोपी  
(<https://nptel.ac.in/courses/104/108/104108078/>)

#### अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

#### भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:

अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:

अधिकतम अंक: 100

सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE) अंक: 30 विश्वविद्यालयीन परीक्षा (UE) अंक: 70

आंतरिक मूल्यांकन:	क्लास टेस्ट	30
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	असाइनमेंट/ प्रस्तुतीकरण (प्रेजेंटेशन)	
आकलन:	अनुभाग (अ): तीन अति लघु प्रश्न	70
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	अनुभाग (ब): चार लघु प्रश्न	
समय- 02.00 घंटे	अनुभाग (स): दो दीर्घ उत्तरीय प्रश्न	

कोई टिप्पणी/सुझाव:

## Format for Syllabus of Practical Paper

Part A Introduction			
Program: <i>Agri/Research</i>	Class: B.Sc.	Year: 4 <sup>th</sup> Year	Session: 2024-2025
Subject: Chemistry			
1	Course Code	S4 – CHEM 1P	
2	Course Title	Group Theory and Spectroscopy	
3	Course Type (Core Course/Elective/Generic Elective/Vocational/.....)	Core Course (Subject – 1) Practical Paper First	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have passed a diploma/degree or equivalent course in Chemistry as a subject.	
5	Course Learning outcomes (CLO)	By the end of this course students will acquire the knowledge of following practical aspects of group theory and spectroscopy: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Point group determination.</li> <li>• Interpretation of molecules using IR, NMR, Mass and UV-Visible spectra.</li> <li>• Calculation of <math>\lambda_{max}</math> by Woodward-Fieser rule.</li> <li>• Coupling constant calculation.</li> </ul>	
6	Credit Value	02	
7	Total Marks	Max. Marks: 30+70	Min. Passing Marks:35
Part B- Content of the Course			
Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (in hours per week): <i>60 hours (30-lecture) (2 Hour/lecture)</i>			
L-T-P:			
Part	Topics	No. of Lectures	
Part - 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construction of various structural units using molecular model kits to understand the symmetry of various geometries and identify the symmetry elements present in them.</li> <li>2. Determination of point clusters from given data.</li> <li>3. Determination of the point group present in the given model.</li> </ol>	08	
Part - 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Conversion of different units of energy, frequency, wavelength and magnetic field strength into each other.</li> <li>5. Identification of various functional groups and structural components present in the compound by the given IR spectrum.</li> <li>6. Study of isomerism, effect of angular strain in the ring, hydrogen bonding (intra and intermolecular) through IR spectroscopy.</li> <li>7. Calculation of <math>\lambda_{max}</math> in isocyclic and heterocyclic dienes and <math>\alpha,\beta</math>-unsaturated carbonyl compounds by Woodward-Pfizer rule.</li> <li>8. Study of the effect of solvents on different absorption spectra using ultraviolet-visible spectrophotometer.</li> </ol>	08	

	9. Study of isomerism through ultraviolet-visible spectrum (spatial effect of substitution on the extent of conjugation).	
<b>Part - 3</b>	<p>10. Interpretation of given NMR spectra (identification of different positions, number of protons present in each of them and their relative positions in the molecule).</p> <p>11. Interpretation of given mass spectra and study of the presence and abundance of isotopes of different atoms in the given spectrum.</p> <p>12. Determination of fragmentation pattern from a given mass spectrum.</p> <p>13. Preparation of organic compounds and their identification and data listing using spectroscopic techniques.</p> <p>14. Structure elucidation using given spectral data (ultraviolet-visible, IR, NMR and mass spectra).</p> <p>15. Study of the given EPR spectrum.</p>	07
<b>Part-4</b>	<p>16. Estimation of carbohydrate by spectrophotometric method (UV/Visible spectroscopy)</p> <p>17. Estimation of amino acid by using ninhydrin spectrophotometrically (UV/Visible spectroscopy)</p> <p>18. UV spectrophotometric determination of Aspirin (UV/Visible spectroscopy)</p> <p>19. Find out the order of reaction and velocity constant of following reaction</p> $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + \text{I}_2/\text{NaOH} \rightarrow \text{CHI}_3 + \text{CH}_3\text{COONa}$	07

**Keywords/Tags:** Molecular model, point group, symmetry elements, UV-Visible, isomerism, conjugation, NMR, IR, spectrum.

### Part C-Learning Resources

#### Text Books, Reference Books, Other resources

#### Suggested Readings:

1. Cotton F. A., "Chemical Applications of Group Theory", Wiley India Pvt Ltd, India, 2008, Third Edition.
2. Drago R. S., "Physical Methods for Chemists", Surfside Scientific Publishers, Florida, 1992, Second Edition.
3. Pavia D. L., Lampman G. M., Kriz G. S., Vyvyan J. R., "Introduction to Spectroscopy", Cengage Learning, USA, 2015, Fifth Edition.
4. Sharma Y. R., "Elementary Organic Spectroscopy", S Chand Publisher, New Delhi, 2013, Fifth Edition.
5. Yadav L. D. S., "Organic Spectroscopy", Springer, 2005.
6. Silverstein R. M., Webster F. X., Kiemle D., "Spectrometric Identification of Organic Compounds", John Wiley & Sons, USA, 2005, Seventh Edition.
7. William K., "Organic Spectroscopy", Macmillan Education UK, 2002, Third Edition.
8. Dyer J. R., "Applications of Absorption Spectroscopy of Organic Compounds", Prentice-Hall, 1978.
9. Kalsi P. S., "Spectroscopy of Organic Compounds", New Age Publisher, New Delhi, 2005, Sixth Edition.



Edition.

Suggestive digital platforms web links

Suggested equivalent online courses:

**Part D-Assessment and Evaluation**

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Internal Assessment	Marks	External Assessment	Marks
Class Interaction /Quiz		Viva Voce on Practical	
Attendance		Practical Record File	
Assignments (Charts/ Model Seminar / Rural Service/ Technology Dissemination/ Report of Excursion/ Lab Visits/ Survey / Industrial visit)		Table work / Experiments	
<b>TOTAL</b>	30		70

Any remarks/ suggestions:



Department of Higher Education

## प्रायोगिक प्रश्नपत्र के पाठ्यक्रम हेतु प्रारूप

भाग अ - परिचय		
कार्यक्रम: <u>विज्ञान / शोध</u>	कक्षा: <u>बी.एससी.</u>	वर्ष: <u>चतुर्थ</u>
सत्र: 2024-2025		
विषय: <u>रसायन विज्ञान</u>		
1	पाठ्यक्रम का कोड	<b>S4 - CHEM 1P</b>
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	समूह सिद्धांत एवं स्पेक्ट्रमिती
3	पाठ्यक्रम का प्रकार : (कोर कोर्स/इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	कोर कोर्स (विषय -1) <b>प्रायोगिक</b> प्रथम प्रश्नपत्र
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	इस कोर्स का अध्ययन करने के लिए, विद्यार्थी ने रसायनशास्त्र विषय के साथ डिप्लोमा/डिग्री उत्तीर्ण की हो।
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	इस पाठ्यक्रम के समापन पर विद्यार्थी समूह सिद्धांत और स्पेक्ट्रमिती के निम्नलिखित आयामों का ज्ञान प्राप्त करेंगे: <ul style="list-style-type: none"> <li>• बिंदु समूह निर्धारण।</li> <li>• पराबैंगनी-दृश्य, अवरक्त, द्रव्यमान एवं एनएमआर वर्णक्रमों का उपयोग करके अणुओं की व्याख्या।</li> <li>• वुडवर्ड-फाईज़र नियम द्वारा <math>\lambda_{max}</math> की गणना।</li> <li>• युरमन स्थिरांक की गणना।</li> </ul>
6	क्रेडिट मान	02
7	कुल अंक	अधिकतम अंक: 30+70      न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 35
भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु		
व्याख्यान की कुल संख्या-क्यूटोरियल- प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में): <b>L-T-P: 30-Lecture (व्याख्यान)</b>		
भाग	विषय <b>60 घंटे</b>	व्याख्यान की संख्या
भाग - 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. विभिन्न ज्यामितीयों की सममिति को समझने एवं उनमें उपस्थित सममिति तत्वों की पहचान के लिए आणविक मॉडल किट का उपयोग करके विभिन्न संरचनात्मक इकाइयों का निर्माण।</li> <li>2. दिए गए आँकड़ों से बिंदु समूहों का निर्धारण।</li> <li>3. दिए गए मॉडल में उपस्थित बिंदु समूह का निर्धारण।</li> </ol>	08
भाग - 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. ऊर्जा, आवृत्ति, तरंग दैर्घ्य एवं चुंबकीय क्षेत्र बल की विभिन्न इकाइयों का एक दूसरे में रूपांतरण।</li> <li>5. दिए गए आईआर स्पेक्ट्रम द्वारा यौगिक में उपस्थित विभिन्न कार्यात्मक समूहों एवं संरचनात्मक घटकों की पहचान।</li> <li>6. आईआर स्पेक्ट्रमिती के माध्यम से समवयवता, बलय में कोणीय तनाव का प्रभाव, हाइड्रोजन बंध (अन्तः एवं अंतरआणविक) का अध्ययन।</li> <li>7. वुडवर्ड-फाईज़र नियम द्वारा समचक्रीय एवं विषमचक्रीय डाईइन और <math>\alpha, \beta</math>-असंतृप्त कार्बोनिल यौगिकों में <math>\lambda_{max}</math> की गणना।</li> </ol>	08

(2 घंटा/व्याख्यान)

*(Handwritten Signature)*

	<p>8. परावैगनी-दृश्य स्पेक्ट्रोफोटोमीटर का उपयोग करके विभिन्न अवशोषण वर्णक्रमों पर विलायकों के प्रभाव का अध्ययन।</p> <p>9. परावैगनी-दृश्य स्पेक्ट्रम के माध्यम से समपक्ष-विपमपक्ष समवयवता का अध्ययन (संयुग्मन की सीमा पर प्रतिस्थापन का स्थानिक प्रभाव)।</p>	
भाग - 3	<p>10. दिए गए एनएमआर स्पेक्ट्रा की व्याख्या (विभिन्न स्थितियों की पहचान, उनमें से प्रत्येक में उपस्थित प्रोटॉन की संख्या एवं अणु में उनकी सापेक्ष स्थिति)।</p> <p>11. दिए गए द्रव्यमान स्पेक्ट्रा की व्याख्या एवं दिए गए स्पेक्ट्रम में विभिन्न परमाणुओं के समस्थानिकों की उपस्थिति और प्रचुरता का अध्ययन।</p> <p>12. दिए गए द्रव्यमान स्पेक्ट्रम के माध्यम से विखंडन पैटर्न का निर्धारण।</p> <p>13. कार्बनिक यौगिकों का विरचन एवं स्पेक्ट्रोमिकीय तकनीकों का उपयोग करके उनकी पहचान करना एवं ऑकड़ों को सूचीबद्ध करना।</p> <p>14. दिए गए स्पेक्ट्रल ऑकड़ों (परावैगनी-दृश्य, आईआर, एनएमआर और द्रव्यमान स्पेक्ट्रा) का उपयोग करके संरचना व्याख्या।</p> <p>15. दिए गए ईपीआर स्पेक्ट्रम का अध्ययन।</p>	07
भाग - 4	<p>16. स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक विधि (परावैगनी-दृश्य स्पेक्ट्रमिकी) द्वारा कार्बोहाइड्रेट का अनुमान</p> <p>17. निनहाइड्रिन स्पेक्ट्रोफोटोकैमिकल (परावैगनी-दृश्य स्पेक्ट्रमिकी) का उपयोग करके अमीनो एसिड का अनुमान</p> <p>18. एस्पिरिन का परावैगनी-दृश्य स्पेक्ट्रोफोटोमेट्रिक निर्धारण (परावैगनी-दृश्य स्पेक्ट्रमिकी)</p> <p>19. निम्नलिखित अभिक्रिया का क्रम और वेग स्थिरांक ज्ञात कीजिए</p> $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3 + \text{I}_2/\text{NaOH} \rightarrow \text{CHI}_3 + \text{CH}_3\text{COONa}$	07

सार बिंदु (की वर्ड)/टिप: आणविक मॉडल, बिंदु समूह, समरूपता तत्व, परावैगनी-दृश्य, समरूपता, संयुग्मन, एनएमआर, आईआर, वर्णक्रम।

**भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन**

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधन/पाठ्य सामग्री:

1. कॉटन एफ.ए., "ग्रुप थ्योरी के रासायनिक अनुप्रयोग", विली इंडिया प्राइवेट लिमिटेड, भारत, 2008, तीसरा संस्करण।
2. ड्रैगो आर.एस., "फिजिकल मेथड्स फॉर केमिस्ट्स", सर्फसाइड साइंटिफिक पब्लिशर्स, फ्लोरिडा, 1992, दूसरा संस्करण।
3. पाविया डी.एल., लैम्पमैन जी.एम., क्रिज़ जी.एस., विवियन जे.आर., "स्पेक्ट्रोस्कोपी का परिचय", सेंगेज लर्निंग, यूएसए, 2015, पांचवां संस्करण।
4. शर्मा वाई.आर., "एलिमेंट्री ऑर्गेनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी", एस चंद प्रकाशक, नई दिल्ली, 2013, पांचवां संस्करण।
5. यादव एल.डी.एस., "ऑर्गेनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी", स्प्रिंगर, 2005।

6. सिल्वरस्टीन आर.एम., वेबस्टर एफ.एक्स., किमले डी., "कार्बनिक यौगिकों की स्पेक्ट्रोमेट्रिक पहचान", जॉन विले एंड संस, यूएसए, 2005, सातवां संस्करण।
7. विलियम के., "ऑर्गेनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी", मैकमिलन एजुकेशन यूके, 2002, तीसरा संस्करण।
8. डायर जे.आर., "कार्बनिक यौगिकों के अवशोषण स्पेक्ट्रोस्कोपी के अनुप्रयोग", प्रेंटिस-हॉल, 1978।
9. कलसी पी.एस., "कार्बनिक यौगिकों की स्पेक्ट्रोस्कोपी", न्यू एज प्रकाशक, नई दिल्ली, 2005, छठा संस्करण।

अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

**भाग द - अनुशंसित मूल्यांकन विधियां:**

अनुशंसित सतत मूल्यांकन विधियां:

आंतरिक मूल्यांकन	अंक	बाह्य मूल्यांकन	अंक
कक्षा में संवाद / प्रश्नोत्तरी		प्रायोगिक मौखिकी (वायवा)	
उपस्थिति		प्रायोगिक रिकॉर्ड फाइल	
असाइनमेंट (चार्ट/मॉडल/सेमिनार/ग्रामीण सेवा/प्रौद्योगिकी प्रसार/भ्रमण (कस्कर्शन) की रिपोर्ट/ सर्वेक्षण/प्रयोगशाला भ्रमण (लैब विजिट)/औद्योगिक यात्रा		टेबल वर्क/ प्रयोग	
कुल अंक	30		70

कोई टिप्पणी/सुझाव: