

Format for Syllabus of Theory Paper

Part A Introduction			
Program: <u>Honours / Research</u>		Class: B. Sc.	Year: 4 th year
		Session: 2024-2025	
Subject: Chemistry			
1	Course Code	S4 – CHEM 2D	
2	Course Title	Chemistry of Novel Materials and Polymers	
3	Course Type (Core Course/Elective/Generic Elective/Vocational/.....)	Core Course (Subject – 1) DSE Paper Second	
4	Pre-requisite (if any)	To study this course, a student must have passed Degree or equivalent course/qualification with Chemistry as a subject.	
5	Course Learning outcomes (CLO)	By the end of this course students will acquire the knowledge of following aspects of chemistry: <ul style="list-style-type: none"> • Chemistry of nanomaterials and nanoparticles. • Structure, morphology and characterization of nanoparticles using various modern techniques. • Basic concepts of polymers. • Properties of some specific polymers • Synthesis and characterisation of polymers 	
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	Chemistry of Nanomaterials Classification and Nomenclature of Nanomaterials: Nano sized metals and alloys, semiconductors, ceramics – a comparison with respective bulk materials; Organic semiconductors, carbon materials; zero-, one-, two- and three-dimensional nanostructures – quantum dots, quantum wells, quantum rods, quantum wires, quantum rings; bulk nanostructured nanocomposites, Nano machines and Devices. Synthesis of Nanomaterials: Nucleation and growth of nano systems; self-assembly, mechanical milling, laser ablation, sputtering and microwave plasma, chemical reduction and oxidation, hydrothermal, micelles, sol-gel processes, photolysis, radiolysis, and metallo-organic chemical vapor deposition; designing of advanced integrated nanocomposites, functional nanomaterials and nanostructured thin films. Keywords/Tags: Nanostructures, semiconductor, carbon materials, quantum dots, sol-gel process, nucleation, thin films.	15	
Unit - 2	Structure, Morphology and Characterization of Nanoparticles Structure and Morphology of Nanoparticles: Fundamental	15	



	<p>Properties – size effects on structure and morphology of free or supported nanoparticles, size and confinement effects. Fraction of surface atoms - specific surface energy and surface stress, effect on the lattice parameter. Nanoparticle morphology - Equilibrium shape of a macroscopic crystal and nanometric crystals, morphology of supported particles.</p> <p>Characterization of Nanoparticles: Techniques of characterization of size of nano powders/ particles using BET method and laser diffraction. Various spectroscopic techniques like optical spectroscopy. UV-visible and infrared spectroscopy. Raman spectroscopy. X-ray photoelectron spectroscopy. Basic understanding of each technique with special emphasis on characterization at nano scale. X-ray Fluorescence (XRF), X-ray diffraction (XRD) and Small Angle X-ray Scattering principles.</p> <p>Keywords/Tags: Nanoparticles, size effect, morphology, macroscopic crystal, supported particles.</p>	
Unit – 3	<p>Basic concepts of Polymers: Introduction, Monomers, polymers (concept of macromolecules), repeating units, functionality. Nomenclature of polymers. classification, molecular forces and chemical bonding in polymers. Homo polymers and co-polymers.</p> <p>Properties of some common polymers: Introduction to preparation, structure, properties and application of the polymers: polyolefins, polystyrene and styrene copolymers, poly(vinyl chloride) poly(vinyl acetate), polyacrylamide, fluoro polymers (Teflon), polyamides (nylon-6 and nylon-6,6). Phenol formaldehyde resins (Bakelite, Novalac), polyurethanes, silicone polymers (polysiloxane), Polycarbonates, Conducting Polymers (polyacetylene, polyaniline).</p> <p>Keywords/Tags: Monomers, polymers, polyolefins, polystyrene and styrene copolymers, poly(vinyl chloride) poly(vinyl acetate), polyacrylamide, fluoro polymers</p>	15
Unit – 4	<p>Principles of Polymer synthesis and polymerization techniques Relationships between functionality, extent of reaction and degree of polymerization. Bifunctional systems, Polyfunctional systems. Copolymerization: random, alternate, block and graft. Copolymerization involving two monomers (free radical mechanism). Reactivity ratio, its determination. Q-e scheme.</p> <p>1. Free radical addition polymerization Chain growth polymerization. Mechanism, functions and examples of initiators, inhibitors and retarders. Chain transfer reactions. Kinetics of chain growth polymerization. Kinetic chain length. Auto acceleration, thermal & electrochemical polymerization.</p> <p>2. Ionic & stereoregular polymerization Ionic polymerization – anionic and cationic catalysts, Solvent effects in ionic polymerizations. Mechanism and kinetics of anionic and cationic polymerizations. Counter ions.</p>	15

Termination modes. Coordination polymerization: stereo regularity, Ziegler-Natta catalysts. Metallocene catalysts.
3. Condensation or step growth polymerization
 Average functionality, basic characteristics, Carother's equation. Gel and gel point. Mechanism of self-catalysed and non-catalysed esterification. Ring-opening & interfacial polymerization.
Keywords: Copolymerisation, Stereo Regular Polymerisation, Condensation, Catalysts

Part C-Learning Resources

Text Books, Reference Books, Other resources

Suggested Readings:

1. Klabunde, K.J. (Ed.), "Nanoscale Materials in Chemistry", John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2001.
2. Sergeev, G.B. "Nanochemistry", Elsevier, B.V., UK, 2010.
3. Schmid, G. (Ed.), "Nanoparticles", Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA., Germany, 2004.
4. Rao, C.N.R., Müller, A. and Cheetham, A.K. (Eds.), "Chemistry of Nanomaterials", WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KgaA, Weinheim, 2005.
5. G. Cao, "Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications", Imperial College Press, London, 2004.
6. Poole C. P., Owens F. J., "Introduction to nano technology", Wiley Interscience, 2003.
7. Pradeep, T., "A Textbook of Nanoscience and Nanotechnology", Tata McGraw Hill Education Pvt. Ltd., New Delhi, 2012.
8. Sutariya V. B., Pathak Y., "Biointeractions of Nanomaterials", CRC Press, USA, 2015.
9. Polymer Science, by V R Gowariker, N V Viswanathan, Jayadev Sreedhar ISBN-1 978-9389802511 Edition Fourth Publisher New Age International Private Limited July 2021
10. Experiments In Polymer Science by D.G. Hundiwale, Professor V D Athawale, Dr. U.R. Kapadi, V.V. Gite, New Age International (P) Ltd., Publishers Edition 1 ISBN 9788122423884 January 2020
11. Polymer Science by Jayadev Sreedhar, New Age International (P) Ltd., Edition 3 ISBN 9789387788640 January 2020
12. An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers by I. M. Ward, J. Sweeney March 2004 ISBN-13 978-0471496267 Edition 2nd Publisher Wiley Publication 2004
13. Introduction to Polymers by Robert J. Young, Peter A. Lovell CRC Press ISBN-13 978-0849339295 Edition 3rd June 2011
14. Principles Of Polymer Science by N. V. Sastry, P. Bahadur ISBN-13 978-8173196553

Publisher Narosa January 2007

Suggested equivalent online courses: <https://archive.nptel.ac.in/courses/104/105/104105039/>
Polymer chemistry

<https://nptel.ac.in/courses/118104008> Nanomaterials

Part D-Assessment and Evaluation

Suggested Continuous Evaluation Methods:

Maximum Marks : 100

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

Internal Assessment : Continuous Comprehensive Evaluation (CCE):30	Class Test Assignment/Presentation	30
External Assessment : University Exam Section: 70 Time : 03.00 Hours	Section(A) : Three Very Short Questions Section (B) : Four Short Questions Section (C) : Two Long Questions	70

Any remarks/ suggestions:



Department of Higher Education

सैद्धांतिक प्रश्नपत्र के पाठ्यक्रम

भाग अ - परिचय			
कार्यक्रम: डीएसई / रिसर्च	कक्षा : वी.एससी.	वर्ष : चतुर्थ	सत्र: 2024-2025
विषय: रसायनशास्त्र			
1	पाठ्यक्रम का कोड	S4-CHEM 2D	
2	पाठ्यक्रम का शीर्षक	नवीन पदार्थों तथा बहुलकों का रसायनशास्त्र	
3	पाठ्यक्रम का प्रकार :(कोर कोर्स/इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/.....)	कोर कोर्स (विषय -1) डीएसई द्वितीय प्रश्नपत्र	
4	पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो)	इस कोर्स का अध्ययन करने हेतु, विद्यार्थी ने रसायन शास्त्र विषय के साथ डिग्री या समकक्ष पाठ्यक्रम/योग्यता उत्तीर्ण की हो।	
5	पाठ्यक्रम अध्ययन की परिलब्धियां (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO)	इस पाठ्यक्रम के अंत तक छात्र रसायन विज्ञान के निम्नलिखित पहलुओं का ज्ञान प्राप्त कर लेंगे: <ul style="list-style-type: none"> • नैनोमटेरियल्स और नैनोकणों की रसायन विज्ञान। • विभिन्न आधुनिक तकनीकों का उपयोग करके नैनोकणों की संरचना, आकारिकी और लक्षण वर्णन। • बहुलक की मूल अवधारणा। • कुछ विशिष्ट बहुलक के गुण • बहुलक का संश्लेषण और लक्षण वर्णन 	
6	क्रेडिट □□□	04	
7	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): L-T-P:			
इकाई	विषय	व्याख्यान की संख्या	
इकाई - 1	नैनोमटेरियल्स का रसायन शास्त्र नैनोमटेरियल्स का वर्गीकरण और नामकरण: नैनो आकार की धातुएं और मिश्र धातु, अर्धचालक, सिरैमिक - संबंधित स्थूल सामग्रियों के साथ तुलना; कार्बनिक अर्धचालक, कार्बन सामग्री; शून्य-, एक-, दो- और त्रि-आयामी नैनोस्ट्रक्चर - क्वांटम डॉट्स, क्वांटम वेल, क्वांटम छड़ें, क्वांटम तार, क्वांटम रिंग; स्थूल नैनोसंरचित नैनोकम्पोजिट, नैनो मशीनें और उपकरण। नैनोमटेरियल्स का संश्लेषण: नैनो सिस्टम का न्यूक्लियेशन और विकास; स्व-संयोजन, मैकेनिकल मिलिंग, लेजर एब्लेशन, स्पटरिंग और माइक्रोवेव प्लाज्मा, रासायनिक अपचयन और ऑक्सीकरण, हाइड्रोथर्मल, मिसेल, सोल-जेल प्रक्रियाएं, फोटोलिसिस, रेडियोलिसिस, और मेटालो-ऑर्गेनिक रासायनिक वाष्प संग्रहण; उन्नत एकीकृत नैनोकम्पोजिट, कार्यात्मक नैनोमटेरियल और नैनोसंरचित पतली फिल्मों की डिजाइनिंग। सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: नैनोस्ट्रक्चर, सेमीकंडक्टर, कार्बन सामग्री, क्वांटम डॉट्स, सोल-जेल प्रक्रिया, न्यूक्लियेशन, पतली फिल्में।	15	
इकाई - 2	नैनोकणों की संरचना, आकार की और लक्षण वर्णन: मौलिक गुण - मुक्त या समर्थित नैनोकणों की संरचना और आकारकी पर आकार प्रभाव, आकार और परिरोध प्रभाव। पृष्ठ परमाणुओं का	15	



	<p>अंश - विशिष्ट पृष्ठ ऊर्जा और पृष्ठ तनाव, जालक पैरामीटर पर प्रभाव। नैनोकण आकारकी - मैक्रोस्कोपिक क्रिस्टल और नैनोमेट्रिक क्रिस्टल का संतुलन आकार, समर्थित कणों की आकारकी।</p> <p>नैनोकणों का लक्षण वर्णन: बीईटी विधि और लेजर विवर्तन का उपयोग करके नैनो पाउडर/कणों के आकार के लक्षण वर्णन की तकनीक। ऑप्टिकल स्पेक्ट्रोस्कोपी जैसी विभिन्न स्पेक्ट्रोस्कोपी तकनीकें। पराबैंगनी-दृश्य और अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी। रमन स्पेक्ट्रोस्कोपी. एक्स - रे फोटोइलैक्ट्रॉन स्पेक्ट्रोस्कोपी। नैनो पैमाने पर लक्षण वर्णन पर विशेष सन्दर्भ के साथ प्रत्येक तकनीक का आधारभूत ज्ञान। एक्स-रे प्रतिदीप्ति (XRF), एक्स-रे विवर्तन (XRD) और लघु कोण एक्स-रे प्रकीर्णन सिद्धांत।</p> <p>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: नैनोकण, आकार प्रभाव, आकृति विज्ञान, मैक्रोस्कोपिक क्रिस्टल, समर्थित कण।</p>	
इकाई - 3	<p>1. बहुलक की आधारभूत अवधारणाएँ: परिचय, एकलक बहुलक (मैक्रोमोलेक्यूल्स की अवधारणा), पुनरावृत्ति इकाइयाँ, कार्यक्षमता। बहुलक का नामकरण. बहुलक में वर्गीकरण, आणविक बल और रासायनिक बंधन। सम बहुलक और सह-बहुलक।</p> <p>कुछ सामान्य बहुलकों के गुण: बहुलक को बनाने की सामान्य विधियाँ, संरचना, गुण और अनुप्रयोग: पॉलीओलेफ़िन, पॉलीस्टाइरीन और स्टाइरीन कोपोलिमर, पॉली (विनाइल क्लोराइड) पॉली (विनाइल एसीटेट), पॉलीएक्रिलामाइड, फ़्लोरो पॉलिमर (टेफ्लॉन), पॉलीमाइड्स (नायलॉन -6) और नायलॉन-6,6). फिनोल फॉर्मेल्डिहाइड रेजिन (बेकेलाइट, नोवलैक), पॉलीयुरेथेन, सिलिकॉन पॉलिमर (पॉलीसिलोक्सेन), पॉलीकार्बोनेट, कंडक्टिंग पॉलिमर (पॉलीएसिटिलीन, पॉलीएनिलिन)।</p> <p>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: एकलक, बहुलक, पॉलीओलेफ़िन, पॉलीस्टाइरीन और स्टाइरीन कॉपोलिमर, पॉली (विनाइल क्लोराइड) पॉली (विनाइल एसीटेट), पॉलीएक्रिलामाइड, फ़्लोरो पॉलिमर</p>	15
इकाई - 4	<p>बहुलक संश्लेषण और बहुलकीकरण तकनीक के सिद्धांत- कार्यक्षमता, अभिक्रिया की सीमा और बहुलकीकरण की मात्रा के बीच संबंध। द्विकार्यात्मक प्रणालियाँ, बहुकार्यात्मक प्रणालियाँ। सह बहुलकीकरण: यादृच्छिक, वैकल्पिक, ब्लॉक और ग्राफ्ट। दो एकलक (मुक्त मूलक तंत्र) को शामिल करते हुए सह बहुलकीकरण। प्रतिक्रियाशीलता अनुपात, इसका निर्धारण। क्यू-ई योजना.</p> <p>1. मुक्तमूलक योगात्मक बहुलकीकरण- श्रृंखला वृद्धि बहुलकीकरण। सर्जक, अवरोधक और मंदक की कार्यप्रणाली, कार्य और उदाहरण। श्रृंखला स्थानांतरण प्रतिक्रियाएँ। श्रृंखला वृद्धि बहुलकीकरण की गतिकी। गतिज श्रृंखला की लंबाई, स्व त्वरण, तापीय और वैद्युतरसायनिक बहुलकीकरण।</p>	15

66

2. **आयनिक और स्टीरियोरेगुलर बहुलकीकरण आयनिक बहुलकीकरण** - ऋणायनिक और धनायनिक उत्प्रेरक, आयनिक बहुलकीकरण में विलायक प्रभाव। ऋणायनिक और धनायनिक बहुलकीकरण का तंत्र और गतिकी। काउंटर आयन, समाप्ति प्रणाली, समन्वय बहुलकीकरण: स्टीरियो नियमितता, ज़िग्लर-नट्टा उत्प्रेरक। मेटालोसीन उत्प्रेरक।

3. **संघनन या चरण वृद्धि बहुलकीकरण-** औसत कार्यक्षमता, आधारभूत विशेषताएं, कैरोथर का समीकरण। जेल और जेल बिंदु, स्व-उत्प्रेरित और अन-उत्प्रेरित एस्टेरीकरण की क्रियाविधि रिंग-ओपनिंग और अंतरफलकीय बहुलकीकरण सार बिंदु (की बर्ड)/टैग:सहबहुलकीकरण, स्टीरियो रेगुलर बहुलकीकरण, संघनन, उत्प्रेरक

भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन

पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन

1. क्लॉबुंडे, के.जे. (सं.), "रसायन विज्ञान में नैनोस्केल सामग्री", जॉन विले एंड संस इंक., न्यू जर्सी, 2001।
2. सर्गेव, जी.वी. "नैनोकेमिस्ट्री", एल्सेवियर, वी.वी., यूके, 2010।
3. शिमट, जी. (एड.), "नैनोपार्टिकल्स", विली-वीसीएच वेरलाग जीएमबीएच एंड कंपनी केजीए., जर्मनी, 2004।
4. राव, सी.एन.आर., मुलर, ए. और चीथम, ए.के. (संस्करण), "नैनोमटेरियल्स की रसायन शास्त्र", विली-वीसीएच वेरलाग जीएमबीएच एंड कंपनी केजीए, वेनहेम, 2005।
5. जी. काओ, "नैनोस्ट्रक्चर और नैनोमटेरियल्स: संश्लेषण, गुण और अनुप्रयोग", इंपीरियल कॉलेज प्रेस, लंदन, 2004।
6. पूले सी.पी., ओवेन्स एफ.जे., "नैनो टेक्नोलॉजी का परिचय", विली इंटरसाइंस, 2003।
7. प्रदीप, टी., "ए टेक्स्टबुक ऑफ नैनोसाइंस एंड नैनोटेक्नोलॉजी", टाटा मैकग्रा हिल एजुकेशन प्राइवेट लिमिटेड, नई दिल्ली, 2012।
8. सुतारिया वी.वी., पाठक वाई., "बायोइंटरैक्शंस ऑफ नैनोमटेरियल्स", सीआरसी प्रेस, यूएसए, 2015।
9. बैटन एस.आर., नेविल एस.एम., टर्नर डी.आर., "समन्वय पॉलिमर: डिजाइन, विश्लेषण और अनुप्रयोग", आरएससी प्रकाशन, 2009।
11. पॉलिमर साइंस, वी आर गोवारिकर, एन वी विश्वनाथन, जयदेव श्रीधर आईएसबीएन-1 978-9389802511 संस्करण चौथा प्रकाशक न्यू एज इंटरनेशनल प्राइवेट लिमिटेड जुलाई 2021
10. पॉलिमर विज्ञान में प्रयोग डी.जी हुंडीवाले, प्रोफेसर वी डी अठावले, डॉ. यू.आर. कपाडी, वि.वि. गीते, न्यू एज इंटरनेशनल (पी) लिमिटेड, प्रकाशक संस्करण 1 आईएसबीएन 9788122423884 जनवरी 2020
11. पॉलिमर साइंस, जयदेव श्रीधर न्यू एज इंटरनेशनल (पी) लिमिटेड, संस्करण 3 आईएसबीएन 9789387788640 जनवरी 2020
12. ठोस पॉलिमर के यांत्रिक गुणों का एक परिचय, आई. एम. वार्ड, जे. स्वीनी आईएसबीएन-13 978-0471496267 संस्करण दूसरा प्रकाशक विली प्रकाशन 2004
13. पॉलिमर का परिचय रॉबर्ट जे. यंग, पीटर ए. लोवेल सीआरसी प्रेस आईएसबीएन-13 978-0849339295 संस्करण 3 जून 2011
14. पॉलिमर विज्ञान के सिद्धांत एन. वी. शास्त्री, पी. बहादुर आईएसबीएन-13 978-8173196553 प्रकाशक नरोसा जनवरी 2007

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम: पॉलिमर केमिस्ट्री

<https://archive.nptel.ac.in/courses/104/105/104105039/>

नैनोमैटेरियल्स <https://nptel.ac.in/courses/118104008>

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	
सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE):	असाइनमेंट/ प्रस्तुतीकरण (प्रेजेंटेशन)	कुल अंक :30
आकलन :	अनुभाग (अ): तीन अति लघु प्रश्न	
विश्वविद्यालयीन परीक्षा:	अनुभाग (ब): चार लघु प्रश्न	कुल अंक 70
समय- 03.00 घंटे	अनुभाग (स): दो दीर्घ उत्तरीय प्रश्न	
कोई टिप्पणी/सुझाव:		

Department of Higher Education