# B.Sc. II Year Chemistry Syllabus
# CBCS Annual Pattern
# From Academic Year 2022-2023
# Chemistry-NEP (2020)

| Part A Introduction | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Program: Diploma | | Class: B. Sc. | Year: Second | Session: 2022-2023 |
| Subject: Chemistry | | | | |
| 1 | Course Code | S2-CHEM2T | | |
| 2 | Course Title | Transition Elements, Chemi-energetics, Phase Equilibria (Paper 2) | | |
| 3 | Course Type (Core Course/Elective/Generic Elective/Vocational/.....) | Core Course | | |
| 4 | Pre-requisite (if any) | To study this course the students must have had the subject Chemistry in 12th Class<br>or<br>Subject Chemistry in Certificate Course of B. Sc. | | |
| 5 | Course Learning outcomes (CLO) | By the end of this course students will learn the following aspects of Chemistry:<br>• Introductory idea about Traditional Indian Chemistry<br>• Chemistry of d- & f-block Elements, Basic Concepts of Coordination Chemistry.<br>• Stereochemistry of Transition Metal Complexes.<br>• Laws of Thermodynamics.<br>• Concept of Phase Equilibrium with reference to Solid Solution, Liquid-Liquid Mixtures, Partially Miscible Liquids.<br>• Basic Concepts of Electrochemistry. | | |
| 6 | Credit Value | 4 (Theory) | | |
| 7 | Total Marks | Max. Marks: 100<br>30 CCE +70 UE | | Min. Passing Marks: 33 |

**Part B- Content of the Course**

Total No. of Lectures-Tutorials-Practical (in hours per week): 2 hours per week (L-T-P: 2-0-0)
Total No. of Lectures: 60

| Unit | Topics | No. of Lectures |
|---|---|---|
| 1 | **Knowledge Tradition of Indian Chemistry**<br>Ancient Indian chemists and their works: Nagarjuna, Vagbhata, Govindacharya, Yashodhara, Ramchandra, Somadeva, etc.<br>**Introductory idea about rasas**<br>Main rasa: Maharas, Uparas, Common ras, Ratna, dhatu, poison, alkali, acid, salt, lauhabhasma.<br>**Maharas:** Abram, Vaikrant, Bhasik, Vimala, Shilajatu, Sasak, Chapala, | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| | Rasak.<br>**Uparas**: Gandhak, Garik, Kashis, Suvari, Lalak, Manah, Shila, Anjana, Kankushtha.<br>**Common Rasa**: Koyla, Gauripashan, Navasara, Varataka, Agnijar, Lajavarta, Giri Sindoor, Hingul, Murdad Shrangakam. | |
| | **Chemistry of d- & f-block elements**<br>1. **Chemistry of Transition elements:** First, Second and Third Transition series<br>General group trends with special reference to- Electronic Configuration, Coordination Geometry, Colour, Variable Valency, Spectral, Magnetic and Catalytic Properties, Ability to form Complexes.<br>2. **Chemistry of Inner Transition elements:** Lanthanides and Actinides<br>General group trends with special reference to Electronic Configuration, Oxidation States, Colour, Spectral and Magnetic Properties. Lanthanide Contraction.<br>Separation of Lanthanides (Ion-exchange method only).<br>3. **Transuranic elements:** General Introduction.<br><br>*Keywords/Tags: Knowledge Tradition of Indian Chemistry, Transition elements, Spectral Properties, Magnetic Properties, Catalytic Properties, Lanthanide Contraction.* | 10 |
| 2 | **Coordination Chemistry**<br>**1. Structures, Stereochemistry and Metal-Ligand Bonding in Transition Metal Complexes**<br>Werner theory for complexes. Electronic interpretation by Sidwik.<br><br>**Valence Bond Theory** (VBT)- Postulates and applications for Tetrahedral, Square planar and Octahedral complexes. Limitations of VBT.<br><br>**Crystal Field Theory (CFT)**- Postulates and application: Crystal field splitting of d-orbitals. Crystal field stabilisation energy (CFSE) in Tetrahedral, Square planar and Octahedral complexes, CFSE of weak and strong fields. Factors affecting the crystal field parameters.<br><br>Measurement of 10 Dq ($\Delta_0$) and factors affecting its magnitude. Comparison of octahedral and tetrahedral coordination. Tetragonal distortions from octahedral geometry. Jahn-Teller theorem. Square planar geometry. Limitations of CFT.<br><br>Qualitative aspect of Ligand field and Molecular Orbital (MO) Theory.<br><br>Spectrochemical and Nephelauxetic series.<br><br>Coordination number, coordination geometries of metal ions, types of ligands.<br><br>**2. Isomerism in coordination compounds:**<br>**Structural isomerism**- Ionization, Linkage, Coordination-Ligand Isomerism.<br>**Stereo isomerism:**<br>Geometrical isomerism: Square planar metal complexes of type-[MA2B2], [MA2BC], [M(AB)2], [MABCD]. Octahedral metal complexes of type-$[MA_4B_2]$, $[M(AA)_2B_2]$, $[MA_3B_3]$.<br>Optical isomerism: Tetrahedral complexes of type- [MABCD]. Octahedral complexes of type- $[M(AA)_2B_2]$, $[M(AA)_3]$. | 12 |

| | | |
|---|---|---|
| | *Keywords/Tags: Stereochemistry of complexes, VBT, CFT, CFSE.* | |
| 3 | **Thermodynamics**<br><br>**1. First law of Thermodynamics**<br><br>Concept of heat (Q), work (W), internal energy (U), Statement of first law, Enthalpy (H), Relation between heat capacities.<br><br>Calculations of Q, W, ΔU and ΔH under isothermal and adiabatic conditions for Reversible, Irreversible and Free (ideal and van der Waals) expansions of gases.<br>Joule Thomson effect and its theory, Inversion temperature.<br><br>**2. Second Law of Thermodynamics**<br><br>Carnot cycle, Statement of the second law of thermodynamics.<br><br>Concept of Entropy, Calculation of entropy change for Reversible and irreversible processes, Concept of residual entropy,<br>Free Energy Functions: Gibbs and Helmholtz energy. Variation of entropy (S), Gibbs free energy (G), work function (A) with temperature (T), volume (V) & pressure (P). Free energy change and spontaneity, Gibbs-Helmholtz equation.<br><br>**4. Third Law of Thermodynamics**<br>Nernst heat theorem and its significance, Statement of third law, Calculation of absolute entropy of substance.<br>*Keywords/Tags: Thermodynamics, Laws of Thermodynamics, Carnot cycle, Enthalpy, Free Energy.* | 12 |
| 4 | **Electrochemistry**<br><br>1. **Electrical Conduction:** Conduction in metals and in electrolyte solutions. Specific, equivalent, and molar conductivity. Measurement of equivalent conductance. Effect of dilution on conductivity. Migration of ions. Kohlrausch law and its applications.<br>2. **Weak and strong electrolytes:** Theory of strong electrolytes, Debye-Huckel-Onsager (DHO) theory and equation.<br>3. **Transport numbers**: Determination of transport numbers by Hittorf method and Moving boundary method.<br>4. **Electrode reactions:** Nernst equation, Derivation of equation for single electrode potential.<br>5. **Electrodes:** Reference electrodes, Standard hydrogen electrode, Quinhydrone electrode, Glass electrode, Calomel electrode.<br>6. Standard electrode potential, Electrochemical series and its applications.<br>7. Electrochemical cells: Nernst equation, calculation of e.m.f. of cell.<br><br>*Keywords/Tags: Electrical transport, Conduction, DHO theory, Transport numbers, Nernst equation, Electrodes, Electrochemical series.* | 12 |
| 5 | **Phase equilibrium**<br><br>1. Concept of phases. Components and degrees of freedom. Thermodynamic derivation of Gibbs Phase Rule for reactive and nonreactive systems. | 12 |

| | | |
|---|---|---|
| | 2. Clausius-Clapeyron equation and its applications to Solid-Liquid, Liquid-Vapour and Solid-Vapour equilibria.<br>3. Phase diagram for one component systems with applications-Water and Sulphur. Phase diagrams for systems of solid-liquid equilibria involving-Eutectic, Congruent and Incongruent melting points. Water and Sulfur system, Ag-Pb and Mg-Zn system, NaCl-$H_2O$ system.<br>4. Binary solutions: Raoult's Law, Ideal and Non-ideal or Azeotropic mixtures, Immiscible liquids, Steam distillation.<br><br>*Keywords/Tags: Phase equilibrium, Gibbs Phase Rule, Clausius-Clapeyron equation, Raoult's Law .* | |

**Part C-Learning Resources**

**Text Books, Reference Books, Other resources**

**Suggested Readings:**

**Text Books:**


1. Bariyar, A. and Goyal, S., B.Sc. Chemistry Combined, **(In Hindi)** Krishna Educational Publishers Year: 2019.
2. Lee, J.D., Concise Inorganic Chemistry, Wiley, 2008, Fifth Edition.
3. Kalia, K.C., Puri, B.R., Sharma, L.R., Principles of Inorganic Chemistry, Vishal Publishing Co. 2020.
4. Sodhi, G. S., Textbook of Inorganic Chemistry, Viva Books Private Limited, New Delhi, 2013.
5. Singh, J., Singh, J. and Anandavardhan, S., A Logical Approach to Modern Inorganic Chemistry, Anu Books, 2019.
6. Gopalan, R., and Ramalingam, V., Concise Coordination Chemistry, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, 2005. 1st edition.
7. Madan, R. L., Chemistry for degree students, B.Sc. II year, S. Chand & Company Ltd., New Delhi, 2011.
8. Prakash, S., Tuli, G. D., Basu, S. K., and Madan, R. D., Advanced Inorganic Chemistry, Vol. II, S. Chand & Company Ltd., New Delhi, 2007. 19th edition.
9. Malik, W. U., Tuli, G. D., and Madan, R. D., Selected Topics in Inorganic Chemistry, S. Chand & Company Ltd., Delhi, 2014.
10. Puri, B. R., Pathania, M.S., Sharma, L. R., Principles of Physical Chemistry. Vishal Publishing Co. 2020.
11. Gurtu, J. N., Gurtu A., Advanced Physical Chemistry, Pragati Prakashan, Meerut, 2017, Edition: IV.
12. Day, M.C. and Selbin, J., Theoretical Inorganic Chemistry, ACS Publications 1962.
13. Atkins' Physical Chemistry, 10th Edition, Oxford University Press, 2014.
14. Levine, I. N., Physical Chemistry, 6th Ed, Mcgraw Hill Education, 2011.
15. McQuarrie, A., Simon, J. D., Physical Chemistry: A Molecular Approach, 1st Ed, University Science Books, California (1997).
16. Books published by M.P. Hindi Granth Academy, Bhopal.


**Reference Books:**


1. Huheey, J.E., Keiter, E.A., Keiter, R.L. & Medhi, O.K., Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, Pearson Education India, 2006.
2. Douglas, B.E., McDaniel, D.H. & Alexander, J.J., Concepts and Models in Inorganic

Chemistry, John Wiley & Sons, 1994.
3. Barrow, G.M., Physical Chemistry, Tata McGraw-Hill, 2007.
4. Miessler, G.L., Fischer, P.J., and Tarr, D.A., Inorganic Chemistry, 5th edition, Pearson, 2014.
5. Weller, M., Overton, T., Rourke, J., Armstrong, F., Inorganic Chemistry: Seventh International Edition, Oxford, 2018.
6. Glasstone, S., Textbook of Physical Chemistry, Macmillan, 1951.

**2. Suggestive digital platforms web links**

(all URLs accessed in April 2022)

1. https://www.fkit.unizg.hr/ download/repository/PDF chemistry of transition element.pdf
2. http://www.t.soka.ac.jp/chem/iwanami/inorg/INO ch6.pdf
3. https://fns.uniba.sk/fileadmin/prif/chem/kag/Bakalar/vch noga/GEN INORG CHEM15.pdf
4. http://www.savitapall.com/TransitionMetals/Notes/Transition%20Metal%20Chemistry.pdf
5. https://www.chem.tamu.edu/rgroup/marcetta/chem104/lectures/104-l-w02.pdf
6. https://www.unf.edu/~michael.lufaso/chem2046/2046chapter19.pdf
7. https://users.encs.concordia.ca/~tmg/images/9/94/Mats Hiiert Phase quilibria and thermodynamics.pdf
8. https://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-091sc-introduction-to-solid-state-chemistry-fall-2010/syllabus/MIT3 091SCF09 aln10.pdf
9. https://www.chem.uci.edu/~lawm/263%206.pdf
10. https://wikieducator.org/images/c/c0/Phase Equilibrium.pdf
11. https://www.uou.ac.in/sites/default/files/slm/BSCCH-201.pdf
12. https://devwani.org/लेख/289-रसायन-शास्त्र
13. https://www.bhartiyadharohar.com/भारतीय-रसायन-की-ज्ञान-परं/
14. https://www.amarujala.com/columns/blog/chemistry-in-ancient-india-know-about-chemist-nagarjuna-and-his-work-about-ras-ratnakar-aur-rasendramangal?pageId=2
15. http://vaigyanik-bharat.blogspot.com/2010/06/blog-post 5628.html
16. https://www.pgurus.com/chemistry-ancient-india/
17. https://bharatdiscovery.org/india/रसायन विज्ञान#gsc.tab=0
18. https://hi.wikipedia.org/wiki/रसायन विज्ञान का इतिहास
19. https://hi.wikipedia.org/wiki/भारतीय रसायन का इतिहास
20. http://www.mphindigranthacademy.org/

E-Books

1. http://faculty.washington.edu/gdrobny/v5-screen.pdf
2. https://www.fulviofrisone.com/attachments/article/402/Chemical%20Thermodynamics%20of%20Materials.pdf
3. https://www3.nd.edu/~powers/ame.20231/planckdover.pdf

Suggested equivalent online courses:

1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21 cy31/preview
2. https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec21 ma16/preview
3. https://www.classcentral.com/course/physicalchemistry-1456

4. https://www.classcentral.com/course/coursera-general-chemistry-concept-development-and-application-3885
5. https://www.classcentral.com/course/swayam-thermodynamics-13014
6. https://www.classcentral.com/course/swayam-concepts-of-thermodynamics-13015
7. https://www.classcentral.com/course/swayam-advanced-chemical-thermodynamics-and-kinetics-17504
8. https://www.classcentral.com/course/swayam-advanced-thermodynamics-17507
9. https://www.classcentral.com/course/swayam-chemical-principles-ii-12911
10. https://www.classcentral.com/course/swayam-coordination-chemistry-13964
11. https://www.classcentral.com/course/swayam-co-ordination-chemistry-chemistry-of-transition-elements-19821
12. https://www.classcentral.com/course/swayam-phase-equilibrium-thermodynamics-14231
13. https://ocw.mit.edu/high-school/chemistry/exam-prep/reactions/reaction-types/electrochemical-cells-and-batteries/

| | |
|---|---|
| **Any other comments/suggestions:** | Nil |

| **Part D-Assessment and Evaluation** | | |
|---|---|---|
| **Suggested Continuous Evaluation Methods:**<br>Maximum Marks : 100<br>Continuous Comprehensive Evaluation (CCE) : 30 marks University Exam (UE) 70 marks | | |
| **Internal Assessment :**<br>Continuous Comprehensive Evaluation (CCE): 30 | Class Test Assignment/Presentation | Total 30 |
| **External Assessment :**<br>University Exam Section: 70<br>Time : 03.00 Hours | **Section(A)** : Objective Type Questions<br>**Section (B) :** Short Questions<br>**Section (C) :** Long Questions | Total 70 |

सैद्धांतिक प्रश्नपत्र

| भाग अ - परिचय | | | |
|---|---|---|---|
| कार्यक्रम: पत्रोपाधि (डिप्लोमा) पाठ्यक्रम | कक्षा: बी. एससी. | वर्ष: द्वितीय | सत्र: 2022-23 |
| विषय: रसायन शास्त्र | | | |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | पाठ्यक्रम का कोड | S2-CHEM2T |
| 2 | पाठ्यक्रम का शीर्षक | संक्रमण तत्व, रसायन-और्जिकी, प्रावस्था साम्य (प्रश्न पत्र 2) |
| 3 | पाठ्यक्रम का प्रकार : (कोर कोर्स/ इलेक्टिव/जेनेरिक इलेक्टिव/वोकेशनल/..) | कोर पाठ्यक्रम |
| 4 | पूर्वापेक्षा (Prerequisite) (यदि कोई हो) | इस पाठ्यक्रम का अध्ययन करने के लिए विद्यार्थियों के पास कक्षा +2 या समकक्ष में रसायनविज्ञान विषय होना चाहिए<br>या |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | बी.एससी. के सर्टिफिकेट कोर्स में रसायन विज्ञान विषय। | |
| 5 | पाठ्यक्रम अध्ययन का अधिगम (कोर्स लर्निंग आउटकम) (CLO) | इस पाठ्यक्रम के उपरान्त विद्यार्थी रसायन शास्त्र विषय के निम्न आयामों का ज्ञान प्राप्त कर लेंगे:<br>1. भारतीय रसायन का परिचयात्मक ज्ञान<br>2. डी- एवं एफ-ब्लॉक तत्वों का रसायन, समन्वय रसायन की आधारभूत अवधारणाएँ।<br>3. संक्रमण धातु संकुलों का त्रिविम रसायन।<br>4. ऊष्मागतिकी के नियम।<br>5. ठोस विलयन, द्रव-द्रव मिश्रण, अंशत: विलेय द्रव पदार्थों के संदर्भ में प्रावस्था साम्य की अवधारणा।<br>6. विद्युत रसायन की आधारभूत अवधारणाएँ। | |
| 6 | क्रेडिट मान | 4 (सैद्धांतिक) | |
| 7 | कुल अंक | अधिकतम अंक: 100<br>30 CCE +70 UE | न्यूनतम उत्तीर्ण अंक: 33 |

| भाग ब- पाठ्यक्रम की विषयवस्तु | | |
|---|---|---|
| व्याख्यान की कुल संख्या-ट्यूटोरियल- प्रायोगिक (प्रति सप्ताह घंटे में):2 घण्टे प्रति सप्ताह (L-T-P : 2-0-0)<br>कुल व्याख्यान : 60 | | |
| इकाई | विषय (Topics) | व्याख्यान की संख्या |
| 1 | भारतीय रसायन की ज्ञान परंपरा<br>प्राचीन भारत के रसायनज्ञ एवं उनकी कृतियां: नागार्जुन, वाग्भट्ट, गोविंदाचार्य, यशोधर, रामचन्द्र, सोमदेव, आदि।<br>रस के विषय में परिचयात्मक ज्ञान<br>मुख्य रस: महारस, उपरस, सामान्यरस, रत्न, धातु, विष, क्षार, अम्ल, लवण, लौहभस्म।<br>महारस: अभ्रं, वैक्रान्त, भाषिक, विमला, शिलाजतु, सास्यक, चपला, रसक।<br>उपरस: गंधक, गैरिक, काशिस, सुवरि, लालक, मन:, शिला, अंजन, कंकुष्ठ।<br>सामान्य रस: कोयिला, गौरीपाषाण, नवसार, वराटक, अग्निजार, लाजवर्त, गिरि, सिंदूर, हिंगुल, मुर्दाड श्रंगकम्। | 2 |
| | डी- एवं एफ-ब्लॉक तत्वों का रसायन<br>1. संक्रमण तत्वों का रसायन विज्ञान: प्रथम, द्वितीय व तृतीय संक्रमण श्रृंखला इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, समन्वय ज्यामिति, रंग, परिवर्तनीय संयोजकता, वर्णक्रमीय, चुंबकीय एवं उत्प्रेरण गुण, संकुल बनाने की क्षमता के विशेष संदर्भ में सामान्य समूह प्रचलन। | 10 |

| | | |
|---|---|---|
| | 2. आंतरिक संक्रमण तत्वों का रसायन विज्ञान: लैंथेनाइड्स एवं एक्टिनाइड्स- इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, ऑक्सीकरण अवस्था, रंग, वर्णक्रमीय और चुंबकीय गुण के विशेष संदर्भ में सामान्य समूह प्रचलन । लैंथेनाइड संकुचन।<br>लैंथेनाइड्स का पृथक्करण (केवल आयन-विनिमय विधि)।<br>3. ट्रांसयूरानिक तत्व: सामान्य परिचय ।<br>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: *Knowledge Tradition of Indian Chemistry, Transition elements, Spectral Properties, Magnetic Properties, Catalytic Properties, Lanthanide Contraction.*<br>*(भारतीय रसायन की ज्ञान परंपरा, संक्रमण तत्व, वर्णक्रमीय गुण, चुंवकीय गुण, उत्प्रेरक गुण, लैंथेनाइड संकुचन।)* | |
| 2 | समन्वय रसायन विज्ञान<br>1. संक्रमण धातु संकुलों की संरचनाएं, समावयवता एवं धातु- लिगैंड आबंधन<br>संकुलों के लिए वर्नर सिद्धांत। सिडविक द्वारा इलेक्ट्रॉनिक व्याख्या।<br>संयोजकता बंध सिद्धांत (वैलेंस बांड थ्योरी- वीबीटी) के अभिग्रहीत एवं चतुष्फलकीय, समतल चतुर्भुजी, अष्टफलकीय संकुलों हेतु अनुप्रयोग। संयोजकता बंध सिद्धांत की सीमाएं।<br>क्रिस्टल क्षेत्र सिद्धांत (क्रिस्टल फील्ड थ्योरी - सीएफटी) के अभिग्रहीत एवं अनुप्रयोग: डी-कक्षको का क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन । चतुष्फलकीय, समतल चतुर्भुजी, अष्टफलकीय संकुलों में क्रिस्टल क्षेत्र स्थाईकरण ऊर्जा (CFSE) । दुर्बल एवं प्रवल क्षेत्रों की CFSE।<br>क्रिस्टल क्षेत्र प्राचलो को प्रभावित करने वाले कारक ।<br>10 Dq ($\Delta_0$) का मापन एवं उसका परिमाण प्रभावित करने वाले कारक । अष्टफलकीय एवं चतुष्फलकीय संकुलों की तुलना । अष्टफलकीय ज्यामिति की चतुर्भुजीय विकृतियाँ । जाह्न-टेलर प्रमेय । समतल चतुर्भुजी ज्यामिति । सीएफटी की सीमाएं ।<br>लिगैंड क्षेत्र सिद्धांत एवं आण्विक कक्षक (MO) सिद्धांत के गुणात्मक परिप्रेक्ष्य ।<br>स्पेक्ट्रोकेमिकल एवं नेफेलॉक्सेटिक श्रृंखलाएं ।<br>समन्वय संख्या, धातु आयनों की समन्वय ज्यामिति, लिगेंड के प्रकार ।<br>2. समन्वय यौगिकों में समावयवता:<br>संरचनात्मक समावयवता- आयनीकरण, लिंकेज, समन्वय-लिगैंड समावयवता ।<br>त्रिविम समावयवता (स्टीरियो आईसोमैरिज़म )<br>ज्यामितीय समावयवता: वर्ग समतलीय धातु संकुल - $[MA_2B_2]$, $[MA_2BC]$, $[M(AB)_2]$, [MABCD].<br>अष्टफलकीय संकुल - $[MA_4B_2]$, $[M(AA)_2B_2]$, $[MA_3B_3]$.<br>प्रकाशिक समावयवता: चतुष्फलकीय संकुल- [MABCD]. अष्टफलकीय संकुल- $[M(AA)_2B_2]$, $[M(AA)_3]$. | 12 |

| | | |
|---|---|---|
| | सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: *Stereochemistry of complexes,* (धातु संकुलों की त्रिविम समावयवता), *VBT, CFT, CFSE.* | |
| 3 | ऊष्मागतिकी<br>1. ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम<br>ऊष्मा की अवधारणा (Q), कार्य (W), आंतरिक ऊर्जा (U), प्रथम नियम का अभिकथन, एन्थैल्पी (H), ऊष्माधारिताओं के बीच संबंध।<br>गैसों के उत्क्रमणीय, अनुत्क्रमणीय, मुक्त (आदर्श एवं वण्डरवाल्स) प्रसार के लिए समतापीय एवं रुद्धोष्म स्थितियों के अंतर्गत Q, W, ΔU एवं H की गणना ।<br>जूल थॉमसन प्रभाव एवं उसका सिद्धांत, प्रतिलोमन तापमान ।<br>2. ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम<br>कार्नोट चक्र, ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम का अभिकथन । एन्ट्रापी की अवधारणा, उत्क्रमणीय एवं अनुत्क्रमणीय प्रक्रियाओं के लिए एन्ट्रापी परिवर्तन की गणना, अवशिष्ट एन्ट्रापी की अवधारणा ।<br>मुक्त ऊर्जा फलन: गिब्स एवं हेल्महोल्ट्ज ऊर्जा । ताप (T), आयतन (V) एवं दाब (P) के साथ एन्ट्रापी (S), गिब्स मुक्त ऊर्जा (G) एवं कार्य फलन (A) का परिवर्तन । मुक्त ऊर्जा परिवर्तन एवं स्वतः प्रवर्तितता (spontaneity)। गिब्स-हेल्महोल्ट्ज़ समीकरण ।<br>4. ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम<br>नर्नस्ट ऊष्मा प्रमेय एवं उसका महत्व, तृतीय नियम का अभिकथन, पदार्थ की निरपेक्ष एन्ट्रापी की गणना ।<br>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: *Thermodynamics, Laws of Thermodynamics, Carnot cycle, Enthalpy, Free Energy.*<br>(उष्मागतिकी, ऊष्मागतिकी के नियम, कार्नोट चक्र, एन्थैल्पी, मुक्त ऊर्जा ।) | 12 |
| 4 | विद्युत रसायन<br>1. विद्युत चालकता: धातुओं एवं विद्युत अपघट्य विलयनों में चालकता, विशिष्ट, मोलर एवं तुल्यांकी चालकता, तुल्यांकी चालकता का मापन। चालकता पर तनुकरण का प्रभाव।, आयनों का अभिगमन। कोहलरौश नियम एवं उसके अनुप्रयोग।<br>2. दुर्बल एवं प्रबल विद्युतअपघट्य: प्रबल विद्युत अपघट्य का सिद्धांत, डिबाई-हकल-ओनसागर (डीएचओ) सिद्धांत एवं समीकरण ।<br>3. अभिगमनांक: अभिगमनांक का निर्धारण- हिट्टोर्फ विधि, चल सीमा विधि ।<br>4. इलेक्ट्रोड अभिक्रियाएं: नर्नस्ट समीकरण, एकल इलेक्ट्रोड विभव की व्युत्पत्ति ।<br>5. इलेक्ट्रोड- संदर्भ इलेक्ट्रोड, मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड, क्विनहाइड्रोन इलेक्ट्रोड, ग्लास इलेक्ट्रोड, कैलोमेल इलेक्ट्रोड । | 12 |

| | | |
|---|---|---|
| | 6. मानक इलेक्ट्रोड विभव, विद्युत रासायनिक श्रृंखला एवं इसके अनुप्रयोग।<br>7. इलेक्ट्रोकेमिकल सेल: नर्नस्ट समीकरण, सेल के ई.एम.एफ. की गणना। ।<br>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: *Electrical transport, Conduction, DHO theory, Transport numbers, Nernst equation, Electrodes, Electrochemical series.*<br>*(विद्युत परिवहन, चालन, डीएचओ सिद्धांत, परिवहन संख्या, नर्नस्ट समीकरण, इलेक्ट्रोड, विद्युत रासायनिक श्रृंखला।)* | |
| 5 | प्रावस्था साम्य<br>1. प्रावस्था की अवधारणा, अवयव एवं स्वतंत्रता की कोटि, अक्रियाशील एवं क्रियाशील तंत्रों के लिए गिब्स प्रावस्था नियम की ऊष्मागतिकीय व्युत्पत्ति।<br>2. क्लॉसियस-क्लैपेरॉन समीकरण एवं ठोस-द्रव, द्रव-वाष्प, ठोस-वाष्प साम्य के लिए इसके अनुप्रयोग।<br>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।<br>4. द्विअंगी विलयन: राउल्ट का नियम, आदर्श, अनादर्श या स्थिरक्वाथी द्विअंगी मिश्रणीय द्रव, अमिश्रणीय द्रव, वाष्प आसवन।<br>सार बिंदु (की वर्ड)/टैग: *Phase equilibrium, Gibbs Phase Rule, Clausius-Clapeyron equation, Raoult's Law.*<br>*(प्रावस्था साम्य, गिब्स प्रावस्था नियम, क्लॉसियस-क्लैपेरॉन समीकरण, राउल्ट का नियम।)* | 12 |

| भाग स- अनुशंसित अध्ययन संसाधन |
|---|
| पाठ्य पुस्तकें, संदर्भ पुस्तकें, अन्य संसाधन |
| अनुशंसित सहायक पुस्तकें /ग्रन्थ/अन्य पाठ्य संसाधनपाठ्य सामग्री:<br>पाठ्य पुस्तकें:<br>1. बरियार, ए. एवं गोयल, एस., बी.एससी. केमिस्ट्री कंबाइंड, ( हिंदी में) कृष्णा एजुकेशनल पब्लिशर्स, वर्ष: 2019.<br>2. Lee, J.D., Concise Inorganic Chemistry, Wiley, 2008, Fifth Edition.<br>3. Kalia, K.C., Puri, B.R., Sharma, L.R., Principles of Inorganic Chemistry, Vishal Publishing Co. 2020.<br>4. Sodhi, G. S., Textbook of Inorganic Chemistry, Viva Books Private Limited, New Delhi, 2013.<br>5. Singh, J., Singh, J. and Anandavardhan, S., A Logical Approach to Modern Inorganic Chemistry, Anu Books, 2019.<br>6. Gopalan, R., and Ramalingam, V., Concise Coordination Chemistry, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, 2005. 1st edition.<br>7. Madan, R. L., Chemistry for degree students, B.Sc. II year, S. Chand & Company Ltd., New Delhi, 2011.<br>8. Prakash, S., Tuli, G. D., Basu, S. K., and Madan, R. D., Advanced Inorganic Chemistry, |

Vol. II, S. Chand & Company Ltd., New Delhi, 2007. 19th edition.
9. Malik, W. U., Tuli, G. D., and Madan, R. D., Selected Topics in Inorganic Chemistry, S. Chand & Company Ltd., Delhi, 2014.
10. Puri, B. R., Pathania, M.S., Sharma, L. R., Principles of Physical Chemistry. Vishal Publishing Co. 2020.
11. Gurtu, J. N., Gurtu A., Advanced Physical Chemistry, Pragati Prakashan, Meerut, 2017, Edition: IV.
12. Day, M.C. and Selbin, J., Theoretical Inorganic Chemistry, ACS Publications 1962.
13. Atkins' Physical Chemistry, 10th Edition, Oxford University Press, 2014.
14. Levine, I. N., Physical Chemistry, 6th Ed, Mcgraw Hill Education, 2011.
15. McQuarrie, A., Simon, J. D., Physical Chemistry: A Molecular Approach, 1st Ed, University Science Books, California (1997).
16. मध्य प्रदेश हिंदी ग्रंथ अकादमी, भोपाल द्वारा विषय से संबंधित प्रकाशित पुस्तकें.

सन्दर्भ पुस्तकें:

1. Huheey, J.E., Keiter, E.A., Keiter, R.L. & Medhi, O.K., Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity, Pearson Education India, 2006.
2. Douglas, B.E., McDaniel, D.H. & Alexander, J.J., Concepts and Models in Inorganic Chemistry, John Wiley & Sons, 1994.
3. Barrow, G.M., Physical Chemistry, Tata McGraw-Hill, 2007.
4. Miessler, G.L., Fischer, P.J., and Tarr, D.A., Inorganic Chemistry, 5th edition, Pearson, 2014.
5. Weller, M., Overton, T., Rourke, J., Armstrong, F., Inorganic Chemistry: Seventh International Edition, Oxford, 2018.
6. Glasstone, S., Textbook of Physical Chemistry, Macmillan, 1951.

2. अनुशंसित डिजिटल प्लेटफॉर्म वेब लिंक

(all URLs accessed in April 2022)

1. https://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/PDF_chemistry_of_transition_element.pdf
2. http://www.t.soka.ac.jp/chem/iwanami/inorg/INO_ch6.pdf
3. https://fns.uniba.sk/fileadmin/prif/chem/kag/Bakalar/vch_noga/GEN_INORG_CHEM15.pdf
4. http://www.savitapall.com/TransitionMetals/Notes/Transition%20Metal%20Chemistry.pdf
5. https://www.chem.tamu.edu/rgroup/marcetta/chem104/lectures/104-l-w02.pdf
6. https://www.unf.edu/~michael.lufaso/chem2046/2046chapter19.pdf
7. https://users.encs.concordia.ca/~tmg/images/9/94/Mats_Hiiert_Phase_quilibria_and_thermodynamics.pdf
8. https://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-091sc-introduction-to-solid-state-chemistry-fall-2010/syllabus/MIT3_091SCF09_aln10.pdf
9. https://www.chem.uci.edu/~lawm/263%206.pdf
10. https://wikieducator.org/images/c/c0/Phase_Equilibrium.pdf
11. https://www.uou.ac.in/sites/default/files/slm/BSCCH-201.pdf
12. https://devwani.org/लेख/289-रसायन-शास्त्र
13. https://www.bhartiyadharohar.com/भारतीय-रसायन-की-ज्ञान-परं/

14. https://www.amarujala.com/columns/blog/chemistry-in-ancient-india-know-about-chemist-nagarjuna-and-his-work-about-ras-ratnakar-aur-rasendramangal?pageId=2
15. http://vaigyanik-bharat.blogspot.com/2010/06/blog-post_5628.html
16. https://www.pgurus.com/chemistry-ancient-india/
17. https://bharatdiscovery.org/india/रसायन विज्ञान#gsc.tab=0
18. https://hi.wikipedia.org/wiki/रसायन विज्ञान का इतिहास
19. https://hi.wikipedia.org/wiki/भारतीय रसायन का इतिहास
20. http://www.mphindigranthacademy.org/

E-Books-

1. http://faculty.washington.edu/gdrobny/v5-screen.pdf
2. https://www.fulviofrisone.com/attachments/article/402/Chemical%20Thermodynamics%20of%20Materials.pdf
3. https://www3.nd.edu/~powers/ame.20231/planckdover.pdf

अनुशंसित समकक्ष ऑनलाइन पाठ्यक्रम:

1. https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc21_cy31/preview
2. https://onlinecourses.swayam2.ac.in/cec21_ma16/preview
3. https://www.classcentral.com/course/physicalchemistry-1456
4. https://www.classcentral.com/course/coursera-general-chemistry-concept-development-and-application-3885
5. https://www.classcentral.com/course/swayam-thermodynamics-13014
6. https://www.classcentral.com/course/swayam-concepts-of-thermodynamics-13015
7. https://www.classcentral.com/course/swayam-advanced-chemical-thermodynamics-and-kinetics-17504
8. https://www.classcentral.com/course/swayam-advanced-thermodynamics-17507
9. https://www.classcentral.com/course/swayam-chemical-principles-ii-12911
10. https://www.classcentral.com/course/swayam-coordination-chemistry-13964
11. https://www.classcentral.com/course/swayam-co-ordination-chemistry-chemistry-of-transition-elements-19821
12. https://www.classcentral.com/course/swayam-phase-equilibrium-thermodynamics-14231
13. https://ocw.mit.edu/high-school/chemistry/exam-prep/reactions/reaction-types/electrochemical-cells-and-batteries/

अन्य कोई टिप्पणी/सुझाव : निरंक

## 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 :<br>सतत व्यापक मूल्यांकन (CCE): | क्लास टेस्ट<br>असाइनमेंट प्रस्तुतीकरण /(प्रेजेंटेशन) | कुल अंक :30 |
| आकलन :<br>विश्वविद्यालयीन परीक्षा:<br>समय: 03.00 घंटे | अनुभाग (अ): वस्तुनिष्ठ प्रश्न<br>अनुभाग (ब): लघु उत्तरीय प्रश्न<br>अनुभाग (स): दीर्घ उत्तरीय प्रश्न | कुल अंक 70 |