

2023

Chemistry

रसायन विज्ञान

Time: 3 hours

समय: 3 घंटे

Maximum Marks: 200

अधिकतम अंक : 200

Question paper specific instructions

प्रश्न पत्र के लिए विशिष्ट अनुदेश

1. This paper is divided into two Sections, Section-A and Section-B.

ये प्रश्नपत्र दो खंडों में विभाजित है, खंड-A और खंड-B

2. Each Section contains four (4) questions.

प्रत्येक खंड में चार प्रश्न हैं।

3. Candidate has to attempt five questions in all.

परीक्षार्थी को पांच प्रश्नों का उत्तर लिखना है।

4. Question Nos. 1 and 5 are compulsory and out of the remaining, THREE questions are to be attempted choosing at least ONE question from each Section.

प्रश्न संख्या 1 और 5 अनिवार्य हैं और शेष प्रश्नों में से किन्हीं तीन का उत्तर लिखना है, प्रत्येक खंड से एक प्रश्न को हल करना है।

5. Word limit in questions, where specified, should be adhered to.

प्रश्नों में शब्द सीमा, जहाँ विनिर्दिष्ट है, का अनुसरण किया जाना चाहिए।

6. The number of marks carried by a question/part is indicated against it.

प्रत्येक प्रश्न/ भाग के लिए नियत अंक उसके सामने दिए गए हैं।

7. Questions are printed in English & Hindi languages. In case of any ambiguity in translation of any question, English version shall be treated as final.

प्रत्येक प्रश्न हिन्दी और अंग्रेजी दोनों भाषाओं में छपा है। प्रश्नों के अनुवाद में किसी अस्पष्टता की स्थिति में, अंग्रेजी संस्करण को ही अन्तिम माना जाएगा।

Section A (खंड अ)

Q1 Answer the following questions

[8 x 5 = 40]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये

1(a) Derive Schrodinger wave equation for the wave mechanical model for atomic structure and discuss its application to hydrogen atom. (8)

परमाणु संरचना के लिए तरंग यांत्रिक मॉडल के लिए श्रोडिंजर तरंग समीकरण प्राप्त करें और हाइड्रोजन परमाणु पर इसके अनुप्रयोग पर चर्चा करें।

1(b) Enumerate postulates and limitations of VSEPR theory. Predict molecular geometry of NH_3 , H_2O , SF_6 and XeF_6 . (8)

वीएसईपीआर सिद्धांत की अभिधारणाओं और सीमाओं की गणना करें। NH_3 , H_2O , SF_6 और XeF_6 की आणविक ज्यामिति की भविष्यवाणी करें।

1(c) Give an account of stoichiometric and non- stoichiometric defects in solids with suitable examples. (8)

उपयुक्त उदाहरणों के साथ ठोस पदार्थों में स्टोइकोमेट्रिक और नॉन-स्टोइकोमेट्रिक दोषों का विवरण दीजिए।

1(d) Prove thermodynamically that, (8)
ऊष्मागतिकीय रूप से सिद्ध करें कि,

a. Internal energy for an ideal gas is independent of its volume at constant temperature.

किसी आदर्श गैस की आंतरिक ऊर्जा स्थिर तापमान पर उसके आयतन से स्वतंत्र होती है।

b. Enthalpy of an ideal gas is function of temperature only.

एक आदर्श गैस की एन्थैल्पी केवल तापमान के फलन के रूप में होती है।

1(e) Discuss the role of Na^+ , K^+ and Ca^{2+} in human physiology. (8)

मानव शरीर क्रिया विज्ञान में Na^+ , K^+ और Ca^{2+} की भूमिका पर चर्चा करें।

Q 2 Answer the following questions

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये

2(a) i. Explain the Heisenberg Uncertainty Principle. (5)

हाइजेनबर्ग अनिश्चितता सिद्धांत की व्याख्या करें।

ii. Calculate the mass of a particle, if uncertainty in the position and velocity of a particle are 10^{-10} m and 5.27×10^{-24} m s⁻¹ respectively. (5)

एक कण के द्रव्यमान की गणना करें, यदि किसी कण की स्थिति और वेग में अनिश्चितता क्रमशः 10^{-10} मीटर और 5.27×10^{-24} मीटर सेकंड⁻¹ है।

2(b) i. Draw molecular orbital diagram for carbon monoxide (CO). Deduce the bond order for CO, CO⁺, CO in carbonate ion and CO in acetate ion. (8)

कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) के लिए आणविक कक्षीय आरेख बनाएं। CO, CO⁺, कार्बोनेट आयन में CO और एसीटेट आयन में CO के लिए बंध क्रम निकालें।

ii. Discuss structure, bonding, aromaticity and uses of borazine and Phosphazene. (8)

बोराज़िन और फ़ॉस्फ़ेज़िन की संरचना, बंधन की प्रकृति, ऐरोमैटिकता और उपयोग पर चर्चा करें।

2(c) i. Give composition and working of glass electrode. Justify it as one of the first ion selective electrode. (5)

ग्लास इलेक्ट्रोड की संरचना और कार्यप्रणाली दीजिए। इसे प्रथम आयन चयनात्मक इलेक्ट्रोड में से एक के रूप में उचित ठहराएँ।

ii. What are electrochemical cells? Give composition and uses of Leclanche cells and Fuel cells. (4)

इलेक्ट्रोकेमिकल सेल क्या हैं? लेक्लांश सेल और ईंधन सेल की संरचना और उपयोग बताएं।

iii. Discuss magnetic properties of lanthanides and actinides. Which lanthanide compounds have been identified as shift reagents useful in NMR spectroscopy? (5)

लैंथेनाइड्स और एक्टिनाइड्स के चुंबकीय गुणों पर चर्चा करें। NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी में उपयोगी शिफ्ट अभिकर्मकों के रूप में कौन से लैंथेनाइड यौगिकों की पहचान की गई है?

Q 3 Answer the following que [40]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये

3(a) i. Describe Bragg's Law and derive Bragg's equation. How it is useful in identification and characterizing nanomaterials.

ब्रैग के नियम का वर्णन करें और ब्रैग का समीकरण व्युत्पन्न करें। यह नैनोमटेरियल की पहचान और लक्षण वर्णन में किस प्रकार उपयोगी है। (6)

ii. What is the inter planer distance in crystal showing first order diffraction at an angle 12.73 by X-rays of wavelength 0.1542 nm? (4)

0.1542 nm तरंग दैर्ध्य की एक्स-रे द्वारा 12.73° के कोण पर प्रथम कोटि विवर्तन दर्शाने वाले क्रिस्टल में अंतर तलीय दूरी कितनी है?

3(b) i. Using Gibbs-Duhem Equation find an expression for Partial Molar Entropy and Partial molar volume. (5)

गिब्स-ड्यूहेम समीकरण का उपयोग करके आंशिक मोलर एन्ट्रॉपी और आंशिक मोलर आयतन के लिए एक अभिव्यक्ति खोजें।

ii. What is the physical significance of chemical potential? Give expression for probability density for the Maxwell distribution of molecular speed. (5)

रासायनिक क्षमता का भौतिक महत्व क्या है? आणविक गति के मैक्सवेल वितरण के लिए संभाव्यता घनत्व के लिए अभिव्यक्ति दें।

iii. Describe the stop-flow method for understanding the chemical kinetics of fast reactions. (5)

तेज़ गति प्रतिक्रियाएं की रासायनिक गतिकी को समझने के लिए रोक-प्रवाह विधि का वर्णन करें।

3(c) i. Give the photochemical reactions taking place in the formation of ozone in the stratosphere and its destruction by chlorofluorocarbons. (5)

समताप मंडल में ओजोन के निर्माण और क्लोरोफ्लोरोकार्बन द्वारा इसके विनाश में होने वाली फोटोकैमिकल प्रतिक्रियाओं को दें।

ii. Give general formula for cyclopentadienyl complexes. Describe structure, bonding, aromaticity and uses of ferrocene. (5)

साइक्लोपेंटेडिएनिल कॉम्प्लेक्स के लिए सामान्य सूत्र दें। फेरोसिन की संरचना, बंधन, ऐरोमैटिकता और उपयोग का वर्णन करें।

iii. How metal-metal bond are different from metallic bonds? Which metals have tendency to form metal-metal bond? Give examples of some complexes showing metal-metal bond. (5)

धातु-धातु बंध, धात्विकबंध से किस प्रकार भिन्न हैं? कौन सी धातुओं में धातु-धातु बंध बनाने की प्रवृत्ति होती है? धातु-धातु बंध दर्शाने वाले कुछ संकुलों के उदाहरण दीजिए।

Q 4 Answer the following questions

[40]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये

4(a) i. What do you understand by Inner orbital and Outer orbital Complexes? With suitable examples discuss hybridization, geometry and magnetic properties of these complexes. (7)

आंतरिक कक्षीय और बाह्य कक्षीय परिसरों से आप क्या समझते हैं? उपयुक्त उदाहरणों के साथ इन परिसरों के संकरण, ज्यामिति और चुंबकीय गुणों पर चर्चा करें।

ii. What are semiconductors? Discuss characteristic features of Intrinsic and Extrinsic semiconductors giving examples and their uses in present day technological development. (8)

अर्धचालक क्या हैं? आंतरिक और बाह्य अर्धचालकों की विशिष्ट विशेषताओं, उदाहरण देकर और वर्तमान तकनीकी विकास में उनके उपयोग पर चर्चा करें।

4(b) i. Derive Clausius-Clapeyron equation for ideal gas in its integrated form. How can this expression be applied for vaporization, sublimation, fusion or transition between two phases of a solid? (7)

एकीकृत रूप में आदर्श गैस के लिए क्लाउसियस-क्लैपेरोन समीकरण व्युत्पन्न करें। इस अभिव्यक्ति को किसी ठोस के दो चरणों के बीच वाष्पीकरण, उर्ध्वपातन, संलयन या संक्रमण के लिए कैसे लागू किया जा सकता है?

ii. What do you understand by Physical adsorption and Chemisorptions? Derive the expressions for adsorption isotherm applicable to physical adsorption and to chemisorptions. (8)

भौतिक अधिशोषण एवं रसायन अधिशोषण से आप क्या समझते हैं? भौतिक अधिशोषण और रसायन अधिशोषण पर लागू अधिशोषण इज़ोटेर्म के लिए अभिव्यक्तियाँ प्राप्त करें।

4(c) What are Cytochromes? Explain the role of Cytochromes in electron transport for physiological processes? (10)

साइटोक्रोम क्या हैं? शारीरिक प्रक्रियाओं के लिए इलेक्ट्रॉन परिवहन में साइटोक्रोम की भूमिका बताएं?

Section B (खंड ब)

Q 5 Answer the following questions

[8 x 5 = 40]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये

5(a) i. Among following which one is more stable, explain why? (4)

Benzene or 1,3,5-hexatriene

Cyclobutadiene or 1,3-butadiene

निम्नलिखित में से कौन सा अधिक स्थिर है, स्पष्ट करें क्यों?

बेंजीन या 1,3,5-हेक्साट्राइन

साइक्लोब्यूटाडीन या 1,3-ब्यूटाडीन

ii. What are Annulenes? Predict the aromaticity of following with explanation:

[8]Annulene, [14]Annulene, [16]Annulene, [18]Annulene (4)

एनुलीन क्या हैं? स्पष्टीकरण के साथ निम्नलिखित की ऐरोमैटिकता की भविष्यवाणी करें:

[8] एन्युलीन, [14] एन्युलीन, [16] एन्युलीन, [18] एन्युलीन

5(b) i. Show the sequence of reaction steps involved in the synthesis of m-nitro acetophenone from benzene. (4)

बेंजीन से एम.नाइट्रो एसिटोफेनोन के संश्लेषण में शामिल चरणों का सही क्रम दिखाएं।

ii. Describe different categories of pericyclic reactions. State general rules and conditions under which pericyclic reactions takes place. (4)

पेरीसाइक्लिक प्रतिक्रियाओं की विभिन्न श्रेणियों का वर्णन करें। सामान्य नियम एवं शर्तें बताएं जिनके अंतर्गत पेरीसाइक्लिक प्रतिक्रियाएं होती हैं।

5(c) i. Explain with the help of orbitals drawings (FMO approach) that thermally induced cycloaddition of 1,3 butadiene and ethylene is permissible whereas dimerization of ethylene is forbidden. (4)

ऑर्बिटल्स रेखाचित्रों (एफएमओ दृष्टिकोण) की सहायता से समझाएं कि 1,3 ब्यूटाडीन और एथिलीन का तापीय रूप से प्रेरित साइक्लोडिशन अनुमेय है जबकि एथिलीन का डिइमराइजेशन वर्जित है।

ii. How and why is rubber compounded? Give composition and uses of Buna N and butyl rubber. (4)

रबर को कैसे और क्यों मिश्रित किया जाता है? बुना एन और ब्यूटाइल रबर की संरचना और उपयोग बताएं।

5(d) i. Which region of the electromagnetic radiation is used in following?

Rotational Spectroscopy, Vibrational Spectroscopy, Electronic Spectroscopy
and NMR Spectroscopy ? (4)

विद्युत चुम्बकीय विकिरणों के किस क्षेत्र का उपयोग निम्नलिखित में किया जाता है?

घूर्णी स्पेक्ट्रोस्कोपी, कंपन स्पेक्ट्रोस्कोपी, इलेक्ट्रॉनिक स्पेक्ट्रोस्कोपी और NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी?

ii. What is the principle behind Magnetic Resonance Imaging (MRI)? (4)

चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग (एमआरआई) के पीछे सिद्धांत क्या है?

5(e) Based on IR spectra how would you distinguish the following? (4+4)

बताएं कि IR स्पेक्ट्रा के आधार पर निम्नलिखित के बीच अंतर करना कैसे संभव होगा?

i. Aldehydes and Ketones

एल्डिहाइड और केटोन्स

ii. Isomers of C_3H_9N : $(CH_3)_3N$ $C_2H_5NHCH_3$ $C_3H_7NH_2$

C_3H_9N के आइसोमर्स: $(CH_3)_3N$ $C_2H_5NHCH_3$ $C_3H_7NH_2$

Q 6 Answer the following questions

[40]

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये

6(a) i. Give structure, mechanism and reducing action of $NaBH_4$ and $LiAlH_4$.

Why NaH cannot be used for this purpose? (6)

$NaBH_4$ और $LiAlH_4$ की संरचना, तंत्र और अपचायक क्रिया का वर्णन करें।

इस प्रयोजन के लिए NaH का उपयोग क्यों नहीं किया जा सकता ?

ii. Write the reaction, conditions and structure of the products when: (6)

प्रतिक्रिया स्थितियाँ और उत्पादों की संरचना लिखें जब

a. 2-cyclohexenone is treated with $NaBH_4$

2-साइक्लोहेक्सेनोन का उपचार $NaBH_4$ से किया जाता है

b. 2-cyclohexenone is treated with $LiAlH_4$

2-साइक्लोहेक्सेनोन का उपचार $LiAlH_4$ से किया जाता है

c. methyl propanoate is treated with $LiAlH_4$

मिथाइल प्रोपेनोएट का उपचार $LiAlH_4$ से किया जाता है

iii. Nylon falls under which category of synthetic polymers? How it is synthesized?

नायलॉन सिंथेटिक पॉलिमर की किस श्रेणी में आता है? इसका संश्लेषण कैसे होता है? (3)

6(b) i. Explain basic principle of $^1\text{H-NMR}$ spectroscopy. How spin-spin coupling affects the signal in NMR spectroscopy? (5)

$^1\text{H-NMR}$ स्पेक्ट्रोस्कोपी के मूल सिद्धांत की व्याख्या करें। स्पिन-स्पिन युग्मन NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी में सिग्नल को कैसे प्रभावित करता है?

ii. How can you differentiate $^1\text{H-NMR}$ signals of Isopropyl benzene and 1,3,5-trimethyl benzene, when both are isomeric liquids containing only C and H? (5)

आइसोप्रोपिल बेंजीन और 1,3,5-ट्राइमेथाइल बेंजीन के $^1\text{H-NMR}$ संकेतों को कैसे अंतर दिखा सकते हैं, जब दोनों आइसोमेरिक तरल पदार्थ हैं जिनमें केवल C और H होते हैं?

6(c) i. Give mechanism of reduction of ketones under Wolff-Kishner conditions, showing all the steps and structure of intermediate species. (8)

वोल्फ-किशनर स्थितियों के तहत कीटोन्स की अपचायक क्रिया दें, जिसमें शामिल सभी चरणों और मध्यवर्ती प्रजातियों की संरचना को दर्शाएं।

ii. Predict the reaction and products of Reimer-Tiemann reaction of pyrrole. (7)

पाइरोल से रेइमर-टीमैन प्रतिक्रिया की प्रतिक्रिया और उत्पादों की भविष्यवाणी करें।

Q 7. Answer the following questions

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये

7(a) i. Give structure of azulene, fulvene. Predict their aromaticity with explanation. (8)

एजुलीन और फुलवेन की संरचना दीजिए। स्पष्टीकरण के साथ उनकी ऐरोमैटिकता का अनुमान लगाएं।

ii. Give structure, merits and uses of diborane in organic synthesis. (7)

डाइबोरेन की संरचना, गुण और कार्बनिक संश्लेषण में उपयोग बताएं।

7(b) i. What do you understand by Elimination reaction? Explain difference between E_1 and E_2 mechanism. (5)

उन्मूलन अभिक्रिया से आप क्या समझते हैं? E_1 और E_2 तंत्र के बीच अंतर स्पष्ट करें।

ii. For a base induced E_2 reaction of 2-bromobutane, identify the major and minor reaction products. Show the stability of transition states. (5)

2-ब्रोमोब्यूटेन की क्षार आधारित E_2 प्रतिक्रिया के लिए, प्रमुख और लघु प्रतिक्रिया उत्पादों की पहचान करें। संक्रमण अवस्थाओं की स्थिरता दिखाएँ।

7(c) i. Explain the mechanism of oxidative action of SeO_2 . Give reaction and structure of product of following upon treating with SeO_2 . (8)

SeO_2 की ऑक्सीडेटिव क्रिया की क्रियाविधि समझाइए। SeO_2 से उपचारित करने पर निम्नलिखित की प्रतिक्रिया और उत्पाद की संरचना दीजिए:

- Acetophenone, एसिटोफेनोन
- 2-Pentene 2-पेंटीन
- Cyclohexanone साइक्लोहेक्सानोन

ii. What is the significance of charge transfer absorption under UV-vis spectroscopy. Give example of species exhibiting charge transfer spectra? (7)

यूवी-विज़ स्पेक्ट्रोस्कोपी के तहत चार्ज ट्रांसफर अवशोषण का क्या महत्व है? चार्ज ट्रांसफर स्पेक्ट्रा प्रदर्शित करने वाली प्रजातियों के उदाहरण दें?

Q 8. Answer the following questions

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिये (10)

8(a) Give structure of tropolone and sydnone. Predict their aromaticity with explanation. ट्रोपोलोन और सिडनोन की संरचना दीजिए। स्पष्टीकरण के साथ उनकी ऐरोमैटिकता का अनुमान लगाएं।

8(b) i. Explain Wittig Reaction and its stereoselectivity? Give its mechanism showing role of phosphorus ylide. (7)

विटिंग रिएक्शन और इसकी स्टीरियोसेलेक्टिविटी को समझाएं? फॉस्फोरस यलाइड की भूमिका दर्शाते हुए इसकी क्रियाविधि दीजिए।

ii. Why heterocyclic compounds are susceptible for electrophilic substitution reaction? Among pyrrole, furan, thiophene and indole, what is their order of reactivity and state the reason for the same. (8)

हेट्रोसाइक्लिक यौगिक इलेक्ट्रोफिलिक प्रतिस्थापन प्रतिक्रिया के लिए अतिसंवेदनशील क्यों हैं? पाइरोल, फ्यूरान, थियोफीन और इंडोल में प्रतिक्रियाशीलता का क्रम क्या है और इसका कारण बताएं।

8(c) i. Write a note on applications of HIO_4 and CrO_3 in organic synthesis. (8)

कार्बनिक संश्लेषण में HIO_4 और CrO_3 के अनुप्रयोगों पर एक नोट लिखें।

ii. In a Norrish type II reaction, Show the mechanism of formation of product on irradiation of cyclopentanone. (7)

नोरिश प्रकार II प्रतिक्रिया में, साइक्लोपेंटेनोन के विकिरण पर उत्पाद के निर्माण की क्रियाविधि दिखाएँ।