

- Please check that this question paper contains 8 printed pages.
- Code number given on the right hand side of the question paper should be written on the title page of the answer-book by the candidate.
- Please check that this question paper contains 27 questions.
- Please write down the serial number of the question before attempting it.
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में मुद्रित पृष्ठ 8 हैं।
- प्रश्न-पत्र में दाहिने हाथ की ओर दिए गए कोड नम्बर को छात्र उत्तर-पुस्तिका के मुख-पृष्ठ पर लिखें।
- कृपया जाँच कर लें कि इस प्रश्न-पत्र में 27 प्रश्न हैं।
- कृपया प्रश्न का उत्तर लिखना शुरू करने से पहले, प्रश्न का क्रमांक अवश्य लिखें।

CHEMISTRY (Theory) रसायन विज्ञान (सैद्धान्तिक)

Time allowed : 3 hours

निर्धारित समय : 3 घण्टे

Maximum Marks : 70

अधिकतम अंक : 70

General Instructions :

- All questions are compulsory.*
- Marks for each question are indicated against it.*
- Question numbers 1 to 5 are very short-answer, carrying 1 mark each. Answer these in one word or about one-sentence each.*
- Question numbers 6 to 12 are short-answer, carrying 2 marks each. Answer these in about 30 words each.*
- Question numbers 13 to 24 are short-answer questions of 3 marks each. Answer these in about 40 words each.*
- Question numbers 25 and 27 are long-answer questions of 5 marks each. Answer these in about 70 words each.*
- Use Log Tables, if necessary. Use of calculators is not permitted.*

सामान्य निर्देश :

- सभी** प्रश्न अनिवार्य हैं।
- प्रत्येक प्रश्न के सामने अंक दर्शाए गए हैं।
- प्रश्न संख्या 1 से 5 तक अति लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के एक लिए 1 अंक है। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक शब्द या एक वाक्य में दीजिए।
- प्रश्न-संख्या 6 से 12 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए 2 अंक हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए।

- (v) प्रश्न-संख्या 13 से 24 तक लघु-उत्तरीय प्रश्न हैं प्रत्येक प्रश्न के लिए 3 अंक हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 40 शब्दों में दीजिए।
- (vi) प्रश्न-संख्या 25 से 27 दीर्घ-उत्तरीय प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के लिए 5 अंक हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लगभग 70 शब्दों में दीजिए।
- (vii) आवश्यकतानुसार लॉग टेबलों का प्रयोग करें। कैल्कुलेटर्स के उपयोग की अनुमति नहीं है।

1. Define the term 'amorphous'. 1
 'अक्रिस्टलीय' पद को परिभाषित कीजिए।

2. What is the sum of the mole fractions of all the components in a three component system ? 1
 तीन घटक वाले निकाय के सभी घटकों के मोल प्रभाजों का कुल योग क्या होता है ?

3. What is meant by an elementary reaction ? 1
 एक प्रारम्भिक अभिक्रिया से क्या अभिप्राय है ?

4. Write the IUPAC name of the following : 1



OR



निम्नलिखित का IUPAC नाम लिखिए :

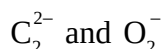


अथवा

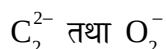


5. Draw the structure of 4-methylpent-3-en-2-one. 1
 4-मेथिलपेन्ट-3-इन-2-ओन की संरचना आरेखित कीजिए।

6. Compare the relative stability of the following species and indicate their magnetic (diamagnetic or paramagnetic) properties : 2



निम्नलिखित स्पीशीज़ की आपेक्षिक स्थिरता की तुलना कीजिए और उनके चुम्बकीय (प्रतिचुम्बकीय अथवा अनुचुम्बकीय) गुणधर्म का संकेत कीजिए :



7. How does molar conductivity vary with concentration for (i) weak electrolyte and for (ii) strong electrolyte ? Give reasons for these variations. 2
(i) दुर्बल विद्युत्-अपघट्य और (ii) प्रबल विद्युत्-अपघट्य के लिये सांद्रता के साथ मोलर चालकता किस प्रकार परिवर्तित होती है ? इन परिवर्तनों के लिये कारण दीजिए।
8. Give the chemical reactions as an evidence for each of the following observations : 2
(i) Tin (II) is a reducing agent whereas Pb (II) is not.
(ii) +1 gallium undergoes disproportionation reaction.
निम्नलिखित अवलोकनों में प्रत्येक के लिए प्रमाण स्वरूप रासायनिक अभिक्रियाएँ दीजिए :
(i) टिन (II) एक अपचायक है जबकि Pb (II) नहीं है।
(ii) +1 गैलियम असमानुपातन अभिक्रिया देता है।
9. Identify and indicate the presence of centre of chirality, if any, in the following molecules. How many stereoisomers are possible for those containing chiral centre ? 2
(i) 1, 2-dichloropropane
(ii) 3-bromo-pent-1-ene
निम्नलिखित अणुओं में किरैलिटी केन्द्रों की उपस्थिति, यदि है, की पहचान कीजिए और उनका संकेत कीजिए। जिनमें किरैल केन्द्र हैं उनके कितने त्रिविम समावयवी सम्भव हैं ?
(i) 1, 2-डाइक्लोरोप्रोपेन
(ii) 3-ब्रोमो-पेंट-1-ईन
10. What happens when ethanol is heated with concentrated sulphuric acid at 453 K ? Explain the mechanism of this reaction. 2
क्या होता है जब एथेनॉल को सांद्र सल्फ्यूरिक अम्ल के साथ 453 K पर तप्त किया जाता है ? इस अभिक्रिया की क्रियाविधि की व्याख्या कीजिए।
11. Write the mode of free radical addition polymerization of an alkene. Clearly indicate the role of an initiator in it. 2
एक ऐल्कीन के मुक्त मूलक योगात्मक बहुलकीकरण की विधा को लिखिए। इसमें एक प्रारंभक (इनिशिएटर) की भूमिका का स्पष्ट रूप से संकेत कीजिए।
12. Write the major classes in which the carbohydrates are divided depending upon whether these undergo hydrolysis, and if so, on the number of products formed. 2

OR

Explain mutarotation taking D-glucose as an example.

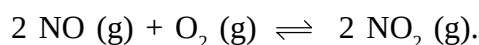
कार्बोहाइड्रेटों के मुख्य वर्गों को लिखिए जिनमें वर्गों के विभाजन इस आधार पर किये गए हों कि क्या वे जल-अपघटित होते हैं और यदि होते हैं, तो कितने उत्पाद बनते हैं।

अथवा

D-ग्लूकोस का उदाहरण लेकर परिवर्ती ध्रुवण घूर्णन (म्यूटारोटेशन) की व्याख्या कीजिए।

13. What do you understand by (i) Radial probability density, R^2 and (ii) Radial probability function, $4\pi r^2 R^2$? Draw the curves which show their variation with r for 2s orbital of hydrogen atom. 3
- (i) त्रिज्य प्रायिकता घनत्व, R^2 और (ii) त्रिज्य प्रायिकता फलन, $4\pi r^2 R^2$ से आप क्या समझते हैं? वक्र आरेखित कीजिए तो हाइड्रोजन परमाणु के 2s ऑर्बिटल के लिए r के साथ उनके परिवर्तनों को दर्शाते हैं।
14. Calculate the value of Avogadro constant from the following data : 3
- Density of NaCl = 2.165 g cm^{-3}
 Distance between Na^+ and Cl^- in NaCl = 281 pm
 (Molar mass of NaCl = 58.5 g mol^{-1})
- निम्नलिखित आँकड़ों से आवोगाद्रो स्थिरांक के मान का परिकलन कीजिए :
- NaCl का घनत्व = 2.165 g cm^{-3}
 NaCl में Na^+ और Cl^- के बीच की दूरी = 281 pm
 (NaCl का मोलर द्रव्यमान = 58.5 g mol^{-1})
15. The elements A and B form purely covalent compounds having molecular formulae AB_2 and AB_4 . When dissolved in 20 g of benzene, 1 g of AB_2 lowers the freezing point by 2.3 K, whereas 1 g of AB_4 lowers it by 1.3 K. The molar depression constant for benzene is $5.1 \text{ K kg mol}^{-1}$. Calculate the atomic mass of A and atomic mass of B. 3
- तत्त्व A और B दो शुद्धतः सहसंयोजक यौगिक बनाते हैं जिनके आण्विक सूत्र AB_2 और AB_4 हैं। अब बेन्ज़ीन के 20 g में AB_2 का 1 g घुलाया जाता है तो इससे हिमांक में 2.3 K का अवनमन होता है, और जब AB_4 का 1 g घुलाया जाता है तो बेन्ज़ीन के हिमांक में 1.3 K का अवनमन होता है। बेन्ज़ीन का मोलर अवनमन स्थिरांक $5.1 \text{ K kg mol}^{-1}$ हैं। A और B के परमाणु द्रव्यमानों को परिकलित कीजिए।
16. Write the Nernst equation and calculate the e.m.f. of the following cell at 298 K : 3
- $\text{Cu (s)} \mid \text{Cu}^{2+} (0.130 \text{ M}) \parallel \text{Ag}^+ (1.00 \times 10^{-4} \text{ M}) \mid \text{Ag(s)}$
 Given : $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = + 0.34 \text{ V}$ and $E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = + 0.80 \text{ V}$.
- नेर्न्स्ट समीकरण को लिखिए और 298 K पर निम्नलिखित सेल का वि.वा. बल (e.m.f.) परिकलित कीजिए :
- $\text{Cu (s)} \mid \text{Cu}^{2+} (0.130 \text{ M}) \parallel \text{Ag}^+ (1.00 \times 10^{-4} \text{ M}) \mid \text{Ag(s)}$
 दिया गया है : $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = + 0.34 \text{ V}$ और $E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = + 0.80 \text{ V}$.
17. Following reaction takes place in one step,
- $$2 \text{ NO (g)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \rightleftharpoons 2 \text{ NO}_2 \text{ (g)}.$$
- How will the rate of the above reaction change if the volume of the reaction vessel is diminished to one-third of its original volume? Will there be any change in the order of the reaction with the reduced volume? 3

निम्नलिखित अभिक्रिया एक पद में होती है



यदि अभिक्रिया पात्र का आयतन उसके प्रारंभिक आयतन से घटकर एक-तिहाई कर दिया जाए, तो उपरोक्त अभिक्रिया दर कैसे परिवर्तित होगी ? क्या आयतन के घटाने पर अभिक्रिया की कोटि में कोई परिवर्तन होगा ?

18. Explain what is observed when
- an electrolyte is added to ferric hydroxide sol.
 - an emulsion is subjected to centrifugation.
 - direct current is passed through a colloidal sol.

3

OR

Define adsorption and write two important differences between physical adsorption and chemisorption.

निम्नलिखित के होने में जो देखा जाता है उसकी व्याख्या कीजिए :

- एक विद्युत्-अपघट्य को फेरिक हाइड्रॉक्साइड सॉल में मिलाया जाता है।
- एक इमल्शन का अपकेंद्रण किया जाता है।
- एक कोलॉइडी सॉल में से दिष्ट विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है।

अथवा

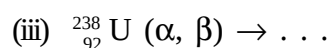
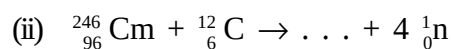
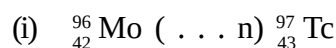
अधिशोषण की परिभाषा दीजिए और भौतिक अधिशोषण तथा रासायनिक अधिशोषण के बीच के दो महत्वपूर्ण अंतरों को लिखिए।

19. Draw a figure to show splitting of degenerate d orbitals in an octahedral field. How is the magnitude of Δ_o affected by (i) nature of ligand and (ii) oxidation state of metal ion ?
 एक अष्टफलकीय क्षेत्र में समभ्रंश d ऑर्बिटलों का विपाटन दिखलाने के लिए एक चित्र आरेखित कीजिए। (i) लिगेण्ड की प्रकृति द्वारा तथा (ii) धातु आयन की ऑक्सीकरण अवस्था द्वारा Δ_o का परिमाण किस प्रकार से प्रभावित होता है ?

3

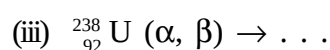
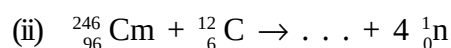
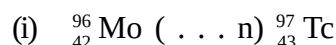
20. Complete the following nuclear reactions :

3



(Note : Use symbol 'X' where element is not known)

निम्नलिखित नाभिकीय अभिक्रियाओं को पूर्ण कीजिए :



(नोट : जहाँ तत्त्व का नाम ज्ञात नहीं है 'X' संकेत का प्रयोग करें)

21. Describe simple chemical tests to distinguish between the following pairs of compounds : 3
- (i) Propanal and Propanone
 - (ii) Phenol and Benzoic acid
 - (iii) Diethyl ether and Propanol

निम्नलिखित यौगिकों के युग्मों में पहचान करने के लिये सामान्य रासायनिक जाँचों का वर्णन कीजिए :

- (i) प्रोपेनल और प्रोपेनोन में
 - (ii) फीनॉल और बेन्ज़ोइक अम्ल में
 - (iii) डाइएथिल ईथर और प्रोपेनॉल में
22. Give appropriate reasons for each of the following observations : 3
- (i) The aromatic amines are weaker bases than aliphatic amines.
 - (ii) Even under mild conditions aniline on bromination gives 2, 4, 6-tribromoaniline instantaneously.
 - (iii) The diazonium ion acts as an electrophile.
- निम्नलिखित अवलोकनों में प्रत्येक के लिये उपयुक्त कारणों को दीजिए :
- (i) ऐरोमैटिक ऐमीन अपेक्षाकृत ऐलिफैटिक ऐमीनों के दुर्बलतर क्षार होती हैं।
 - (ii) मंद परिस्थितियों में भी ऐनिलीन का ब्रोमीनीकरण करने पर तात्क्षणिक रूप से 2, 4, 6-ट्राइब्रोमोऐनिलीन प्राप्त होता है।
 - (iii) डाइएज़ोनियम आयन एक इलेक्ट्रोफाइल का कार्य करता है।

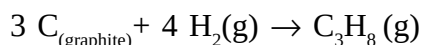
23. Enumerate the structural differences between DNA and RNA. Write down the structure of sugar present in DNA. 3
- DNA और RNA के संरचनात्मक अंतरों को अंकित कीजिए। DNA में उपस्थित शर्करा (सुगर) की संरचना लिखिए।

24. Describe the following with example in each case : 3
- (i) Antioxidants
 - (ii) Biodegradable detergents
 - (iii) Hybrid propellants

निम्नलिखित में प्रत्येक का एक उदाहरण के साथ वर्णन कीजिए :

- (i) प्रतिऑक्सीकारक
 - (ii) जैव निम्नीकरणीय अपमार्जक
 - (iii) संकर प्रोपेलैण्ट
25. (a) What is meant by an entropy driven reaction ? How can a reaction with positive enthalpy and entropy changes be made entropy driven ?
- (b) Calculate the standard Gibbs energy change for the formation of propane, C_3H_8 (g) at 298 K.

$\Delta_f H^\circ$ for propane is $-103.85 \text{ kJ mol}^{-1}$.



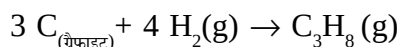
Given : $S_m^\circ C_3H_8(g) = 270.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $S_m^\circ H_2(g) = 130.68 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$,

$S_m^\circ C_{(\text{graphite})} = 5.74 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

5

- (a) एन्ट्रॉपी चालित अभिक्रिया से क्या तात्पर्य है ? धनात्मक एन्थैल्पी और एन्ट्रॉपी परिवर्तनों वाली एक अभिक्रिया को किस प्रकार एन्ट्रॉपी चालित बनाया जा सकता है ?
- (b) प्रोपेन, $C_3H_8(g)$ के 298 K पर निर्माण के लिये मानक गिब्स ऊर्जा परिवर्तन का परिकलन कीजिए।

$\Delta_f H^\circ$ प्रोपेन के लिये $-103.85 \text{ kJ mol}^{-1}$.



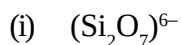
दिया गया है : $S_m^\circ C_3H_8(g) = 270.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $S_m^\circ H_2(g) = 130.68 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$,

$$S_m^\circ C_{(\text{ग्रेफाइट})} = 5.74 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}.$$

26. (a) Give reasons for the following observations :

- The tendency for catenation decreases down the group in Group 14.
- The decreasing stability of +3 oxidation state with increasing atomic number in Group 13.
- SF_6 is not easily hydrolysed though thermodynamically it should be.

(b) Draw the structures of the following species :



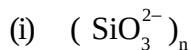
5

OR

(a) Assign reasons for the following observations :

- PbO_2 is a stronger oxidising agent than SnO_2 .
- The bond energy of F_2 is less than that of Cl_2 .
- Sulphur in vapour state exhibits paramagnetism.

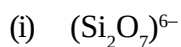
(b) Draw the structures of the following species :



(a) निम्नलिखित अवलोकनों के लिये कारण दीजिए :

- वर्ग 14 में श्रृंखलन की प्रवृत्ति नीचे जाने पर कम होती जाती है।
- वर्ग 13 में परमाणु संख्या बढ़ने के साथ-साथ +3 ऑक्सीकरण अवस्था की स्थिरता कम होती जाती है।
- SF_6 सरलता से जल-अपघटित नहीं होती है यद्यपि ऊष्मागतिकतः इसे होना चाहिए।

(b) निम्नलिखित स्पीशीज़ की संरचनाओं को आरेखित कीजिए :



अथवा

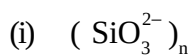
(a) निम्नलिखित अवलोकनों के लिये कारण बतलाइए :

(i) PbO_2 अपेक्षाकृत SnO_2 के प्रबलतर उपचायक है।

(ii) F_2 की बंधन ऊर्जा अपेक्षाकृत Cl_2 के कम है।

(iii) वाष्प अवस्था में सल्फर अनुचुम्बकीयता प्रदर्शित करता है।

(b) निम्नलिखित स्पीशीज़ की संरचनाएँ आरेखित कीजिए :



27. (a) Describe the variability of oxidation states in the first row of the transition elements (Sc — Cu) and indicate the general trend.

(b) Write chemical reactions involved in the following :

(i) When matte is charged into silica lined converter in the metallurgy of copper.

(ii) When a solution of chromate is acidified.

(iii) A developed photographic film is subjected to fixing.

5

(a) प्रथम पंक्ति के संक्रमण तत्त्वों (Sc — Cu) में ऑक्सीकरण अवस्थाओं की परिवर्तनशीलता का वर्णन कीजिए और उनमें जो सामान्य प्रवृत्ति है उसको निर्दिष्ट कीजिए।

(b) निम्नलिखित में होने वाली रासायनिक अभिक्रियाओं को लिखिए :

(i) जब मैट को कॉपर के धातु-निष्कर्षण में सिलिका लेपित परिवर्तक (कनवर्टर) में आवेशित किया जाता है।

(ii) जब क्रोमेट के विलयन को अम्लीकृत किया जाता है।

(iii) डेवेलप की हुई फोटोग्राफी फिल्म का स्थायीकरण किया जाता है।