No. of Printed Pages : 16 **BCHCT–137**

BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL)/BACHELOR OF SCIENCE (MULTIDISCIPLINARY) (BSCG/BSCM)

Term-End Examination

December, 2024

BCHCT-137 : COORDINATION CHEMISTRY, STATES OF MATTER AND CHEMICAL KINETICS

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

Note : *Attempt any **five** questions from Part A and any **five** questions from Part B on separate answer sheets. All questions carry equal marks.*

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

Part—A (Marks : 25)

(Coordination Chemistry)

1. (a) Write the electronic configuration of titanium (At. No. 22) and suggest its most common oxidation states giving reasons. 2

(b) Complete and balance any *two* of the following reactions : 3

(i) $Sc(s) + O_2(g) \longrightarrow$

(ii) $Mn(s) + O_2(g) \longrightarrow$

(iii) $V(s) + O_2(g) \longrightarrow$

2. (a) Which of the following ions is coloured ? Give reason : 3

$$\left[Sc\ (H_2O)_6\right]^{3+} \text{ and } \left[Mn(H_2O)_6\right]^{3+}$$

(b) Explain the role of iron in the biological system. 2

3. (a) Calculate the magnetic moments of $\left[Co(H_2O)_6\right]^{2+}$ and $TiCl_4$. 2

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(b) Why is the separation of lanthanoids difficult ? List *two* important methods for their separation. 3

4. (a) Write the IUPAC names of the following compounds : 3

(i) $K_3[Fe(CN)_5 NO]$

(ii) $[CoCl.CN.NO_2.(NH_3)_3]$

(b) Determine the oxidation state and coordination number of the central metal ion in any *one* of the following compounds : 2

(i) $[Cu(en)_3]^{2+}$

en is 1, 2-diaminoethane

(ii) $[Pt(NH_3)_2 Cl_2]$

5. (a) The complex $[Co(en)_3]^{3+}$ is diamagnetic but $[CoF_6]^{3-}$ is paramagnetic and has four unpaired electrons. Explain these observations and deduce the structure of these complexes on the basis of Valence Bond Theory (VBT). 3

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(b) Draw the structures of cis-$[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ and trans-$[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$. 2

6. (a) Write the formula of the following : 2

   (i) Dichlorido bis (1, 2-diaminoethane) rhodium (III) ions

   (ii) Bis (benzene) chromium (0)

(b) Compare the chemistry of actinoids with that of lanthanoids with special reference to any *two* of the following : 3

   (i) Electronic configuration

   (ii) Oxidation state

   (iii) Atomic and ionic sizes

7. (a) Calculate the crystal field stabilization energy of $\left[Fe(OH_2)_6\right]^{2+}$. 2

(b) Identify the presence and absence of Jahn-Teller distortion in $\left[Co(NH_3)_6\right]^{3+}$ and Ni(III) ions. Justify your answer. 3

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

Part—B (Marks : 25)

(States of Matter and Chemical Kinetics)

8. (a) Give *two* differences between order and molecularity of the reaction. 2

   (b) Find the unit of rate constant (k) for a second order reaction. 1

   (c) Find the order of reaction whose rate constant has unit $mol^{-1}\ L^{3/2}\ s^{-1}$. 1

   (d) Give any *two* factors that affect the rate of a chemical reaction. 1

9. (a) A reaction is first order in A and second order in B :

   (i) Write the differential rate equation. 1

   (ii) How is the rate affected when the concentration of A is doubled and that of B is tripled ? 2

   (b) The rate of a chemical reaction doubles for an increase of temperature from 298 K to 308 K. Calculate the activation energy. (log 2 = 0.30) 2

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

10. (a) State Charles' law. 1

(b) Can – 273.15°C temperature be achieved ? Justify your answer. 1

(c) What is the pressure exerted by 2 g of hydrogen gas at 27°C if it occupies a volume of 100 cm^3. 1

(d) A sample of nitrogen gas occupies a volume of 320 cm^3 at temperature 273 K and 1 atm. pressure. Calculate the volume, when the temperature is 66°C and pressure is 0.825 atm. 2

11. (a) State postulates of kinetic theory of gases. 3

(b) What is the effect of temperature on Maxwell-Boltzmann distribution ? Show with the help of a graph. 2

12. (a) Give the formula used in drop weight and drop number method to determine the surface tension of a liquid. Calculate the ratio of number of drops of water and benzene if the values of density for water

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

and benzene are 1.00 kg dm^{-3} and 0.88 kg dm^{-3} respectively. Their surface tension values are 0.0728 Nm^{-1} and 0.0289 Nm^{-1} respectively at 298 K. 3

(b) What is the effect of temperature on the viscosity of a liquid. 2

13. (a) What is unit cell ? 1

(b) What are London forces ? 1

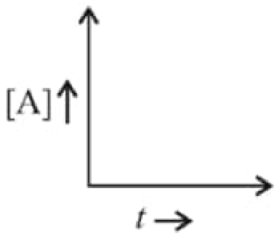
(c) Name any *two* fundamental laws of crystallography. 1

(d) Calculate the Miller indices of crystal planar which cut through the crystal axes at (2*a*, 3*b*, *c*). 2

14. Consider the reaction :

$$A \xrightarrow{k} P$$

The change in the concentration of A with time is shown in the following plot : 5



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(i) Predict the order of the reaction.

(ii) What are the units of rate constant ?

(iii) Give the relationship between k and $t_{1/2}$.

(iv) How is the slope of the above line related to the rate constant of the reaction ?

(v) What is the intercept of the above line equal to ?

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

BCHCT–137

विज्ञान स्नातक (सामान्य)/विज्ञान स्नातक (बहुविषयी)

(बी.एस-सी.जी./बी. एस-सी. एम.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2024

बी.सी.एच.सी.टी.-137 : उपसहसंयोजन रसायन, द्रव्य की अवस्थाएँ और रासायनिक बलगतिकी

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

नोट : *भाग 'क' से किन्हीं* ***पाँच*** *प्रश्नों तथा भाग 'ख' से किन्हीं* ***पाँच*** *प्रश्नों को हल कीजिए। अलग-अलग उत्तर पुस्तिका पर हल कीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।*

भाग—क (अंक : 25)

(उपसहसंयोजन रसायन)

1. (क) टाइटेनियम (परमाणु संख्या 22) का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए और इसकी सबसे अधिक ऑक्सीकरण अवस्था का कारण सहित सुझाव दीजिए। 2

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ख) निम्नलिखित अभिक्रियाओं में से किन्हीं **दो** को पूर्ण और संतुलित कीजिए : 3

(i) $Sc(s) + O_2(g) \longrightarrow$

(ii) $Mn(s) + O_2(g) \longrightarrow$

(iii) $V(s) + O_2(g) \longrightarrow$

2. (क) निम्नलिखित आयनों में से कौन-सा रंगीन है ? कारण सहित बताइए : 3

$$\left[Sc\ (H_2O)_6\right]^{3+} \text{ तथा } \left[Mn(H_2O)_6\right]^{3+}$$

(ख) जैविक प्रणाली में लोहे की भूमिका की व्याख्या कीजिए। 2

3. (क) $\left[Co(H_2O)_6\right]^{2+}$ और $TiCl_4$ के चुम्बकीय आघूर्ण की गणना कीजिए। 2

(ख) लैन्थेनॉइडों का पृथक्करण क्यों कठिन है ? इनके पृथक्करण के **दो** महत्वपूर्ण तरीकों को लिखिए। 3

4. (क) निम्नलिखित यौगिकों का IUPAC नाम लिखिए : 3

(i) $K_3\left[Fe(CN)_5 NO\right]$

(ii) $\left[CoCl.CN.NO_2.(NH_3)_3\right]$

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ख) निम्नलिखित यौगिकों के केन्द्रीय परमाणु आयन की ऑक्सीकरण अवस्था और उपसहसंयोजन संख्या का निर्धारण कीजिए : 2

(i) $\left[Cu(en)_3\right]^{2+}$

en is 1, 2-डाईअमीनोएथेन

(ii) $\left[Pt(NH_3)_2 Cl_2\right]$

5. (क) संकुल $\left[Co(en)_3\right]^{3+}$ प्रतिचुंबकीय है लेकिन $\left[CoF_6\right]^{3-}$ अनुचुंबकीय है और इसके पास चार अयुग्मित इलेक्ट्रॉन हैं। इस अवलोकन की व्याख्या कीजिए और संयोजकता आबंध सिद्धान्त के आधार पर इसकी संरचना का निगमन कीजिए। 3

(ख) समपक्ष $\left[Co(NH_3)_4 Cl_2\right]^{+}$ और विपक्ष $\left[Co(NH_3)_4 Cl_2\right]^{+}$ की संरचना बनाइए। 2

6. (क) निम्नलिखित के सूत्र लिखिए : 2

(i) डाइक्लोरीडो बिस (1, 2–डाइऐमिनोएथेन) रोडियम (III) आयन

(ii) बिस (बेन्जीन) क्रोमियम (0)

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ख) ऐक्टिनॉइडों के रसायन की तुलना निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** के विशेष संदर्भ के साथ लैंथेनॉइडों के रसायन के साथ कीजिए : 3

(i) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

(ii) ऑक्सीकरण अवस्था

(iii) परमाणु और आयनिक साइज

7. (क) $\left[Fe(OH_2)_6\right]^{2+}$ के क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा की गणना कीजिए। 2

(ख) $\left[Co(NH_3)_6\right]^{3+}$ और Ni(III) आयनों में जॉन-टेलर विरूपण की उपस्थिति और अनुपस्थिति की पहचान कीजिए। अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए। 3

भाग—ख (अंक : 25)

(द्रव्य की अवस्थाएँ और रासायनिक बलगतिकी)

8. (क) अभिक्रिया की कोटि और आण्विकता के बीच **दो** अन्तर बताइए। 2

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(ख) द्वितीय कोटि अभिक्रिया के दर नियतांक (k) की इकाई बताइए। 1

(ग) एक अभिक्रिया के दर नियतांक की इकाई $mol^{-1}L^{3/2}s^{-1}$ है। इस अभिक्रिया की कोटि बताइए। 1

(घ) रासायनिक अभिक्रिया की दर को प्रभावित करने वाले **दो** कारक बताइए। 1

9. (क) एक अभिक्रिया में A की कोटि 1 है और B की कोटि 2 है।

   (i) इस अभिक्रिया के लिए अवकलन दर समीकरण लिखिए। 1

   (ii) अभिक्रिया की दर कैसे प्रभावित होगी जब A की सांद्रता दो गुनी और B की सांद्रता तीन गुनी हो जायेगी ? 2

(ख) 298 K से 308 K तक तापमान बढ़ाने पर रासायनिक अभिक्रिया की दर दो गुनी हो जाती है। इस अभिक्रिया के लिए सक्रियण ऊर्जा की गणना कीजिए। [log 2 = 0.30] 2

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

10. (क) चार्ल्स का नियम बताइए। 1

(ख) क्या – 273.15 °C तापमान को प्राप्त किया जा सकता है ? अपने उत्तर पुष्टि कीजिए। 1

(ग) 2 g हाइड्रोजन गैस द्वारा 27°C पर लगाये गए दाब को परिकलित कीजिए, यदि यह 100 cm^3 का आयतन घेरती है। 1

(घ) नाइट्रोजन गैस के एक नमूने का आयतन 273 K तापमान और 1 वायु. दाब पर 320 cm^3 है। आयतन को परिकलित कीजिए, जब तापमान 66°C और दाब 0.825 वायु. हो। 2

11. (क) गैसों के अणुगति सिद्धान्त की मूल अवधारणाओं को बताइए। 3

(ख) मैक्सवेल-बोल्ट्जमान वितरण में तापमान का क्या प्रभाव होता है ? आलेख के माध्यम से दिखाइए। 2

12. (क) द्रवों के पृष्ठ तनाव की गणना करने के लिए बूँद-भार विधि और बूँद-संख्या विधि का सूत्र लिखिए। जल और बेन्जीन की बूँदों की संख्या के अनुपात की गणना कीजिए, यदि जल और बेन्जीन

Downloaded from www.IGNOUBABA.com

का घनत्व क्रमशः 1.00 kg dm^{-3} और 0.88 kg dm^{-3} है और 298 K पर इनके पृष्ठ तनाव क्रमशः 0.0728 Nm^{-1} और 0.0289 Nm^{-1} हैं। 3

(ख) द्रवों की श्यानता पर तापमान का क्या प्रभाव होता है ? 2

13. (क) इकाई सेल क्या है ? 1

(ख) लन्दन बल क्या हैं ? 1

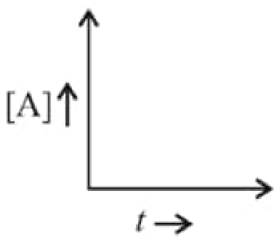
(ग) क्रिस्टलोग्राफी के **दो** आधारभूत नियम बताइए। 1

(घ) क्रिस्टल तलों के मिलर सूचकांकों को परिकलित कीजिए जो क्रिस्टल अक्षांशों को $(2a, 3b, c)$ के द्वारा काटे जाते हों। 2

14. नीचे दी गयी अभिक्रिया को देखिए :

$$A \xrightarrow{k} P$$

निम्नलिखित आलेख में सांद्रता का समय के साथ परिवर्तन दिखाया गया है : 5



Downloaded from www.IGNOUBABA.com

(i) अभिक्रिया की कोटि बताइए।

(ii) दर नियतांक की इकाई क्या है ?

(iii) k और $t_{1/2}$ के बीच संबंध दीजिए।

(iv) अभिक्रिया के समय का ढलान दर नियतांक से कैसे संबंधित है ?

(v) ऊपर के आलेख में सीधी रेखा का अंत:खंड क्या होगा ?

× × × × × × ×

Downloaded from www.IGNOUBABA.com