

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.*

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) $\text{Sc(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow$
- (ii) $\text{Mn(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow$
- (iii) $\text{V(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow$
2. (a) Which of the following ions is coloured ?
Give reason : 3
- $[\text{Sc}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ and $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$
- (b) Explain the role of iron in the biological system. 2
3. (a) Calculate the magnetic moments of $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ and TiCl_4 . 2

- (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) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$
- (ii) $[\text{CoCl.CN.NO}_2.(\text{NH}_3)_3]$
- (b) Determine the oxidation state and coordination number of the central metal ion in any *one* of the following compounds : 2
- (i) $[\text{Cu}(\text{en})_3]^{2+}$
en is 1, 2-diaminoethane
- (ii) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
5. (a) The complex $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ is diamagnetic but $[\text{CoF}_6]^{3-}$ 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

- (b) Draw the structures of $\text{cis-}[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ and $\text{trans-}[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$. 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 $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$. 2
- (b) Identify the presence and absence of Jahn-Teller distortion in $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ and Ni(III) ions. Justify your answer. 3

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 $\text{mol}^{-1} \text{L}^{3/2} \text{s}^{-1}$. 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

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

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

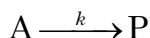
13. (a) What is unit cell ? 1

(b) What are London forces ? 1

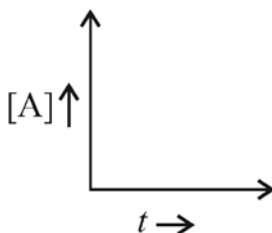
(c) Name any *two* fundamental laws of crystallography. 1

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

14. Consider the reaction :



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



- (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 ?

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

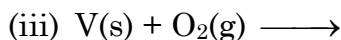
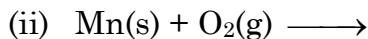
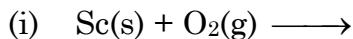
(अंक : 25)

(उपसहसंयोजन रसायन)

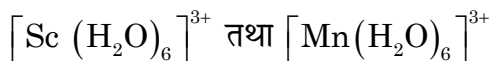
1. (क) टाइटेनियम (परमाणु संख्या 22) का इलेक्ट्रॉनिक
विन्यास लिखिए और इसकी सबसे अधिक
ऑक्सीकरण अवस्था का कारण सहित सुझाव
दीजिए।

2

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



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



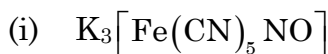
(ख) जैविक प्रणाली में लोहे की भूमिका की व्याख्या कीजिए। 2

3. (क) $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ और TiCl_4 के चुम्बकीय आघूर्ण की गणना कीजिए। 2

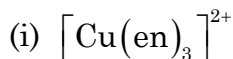
(ख) लैन्थेनॉइडों का पृथक्करण क्यों कठिन है ? इनके पृथक्करण के दो महत्वपूर्ण तरीकों को लिखिए।

3

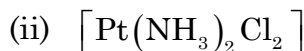
4. (क) निम्नलिखित यौगिकों का IUPAC नाम लिखिए : 3



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



en is 1, 2-डाईअमीनोएथेन



5. (क) संकुल $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$ प्रतिचुंबकीय है लेकिन $[\text{CoF}_6]^{3-}$ 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 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ और विपक्ष $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$ 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)

(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) $[\text{Fe}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ के क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा की गणना कीजिए। 2

(ख) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ 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

- (ख) द्वितीय कोटि अभिक्रिया के दर नियतांक (k) की इकाई बताइए। 1
- (ग) एक अभिक्रिया के दर नियतांक की इकाई $\text{mol}^{-1}\text{L}^{3/2}\text{s}^{-1}$ 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

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

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

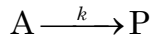
13. (क) इकाई सेल क्या है ? 1

(ख) लन्दन बल क्या हैं ? 1

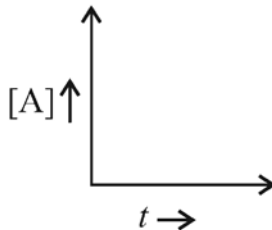
(ग) क्रिस्टलोग्राफी के दो आधारभूत नियम बताइए। 1

(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 :



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



- (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 अंतःखंड क्या होगा ?

× × × × × × ×