

(Coordination Chemistry)

BACHELOR OF SCIENCE (GENERAL)

(BSCG)

Term-End Examination

June, 2023

BCHCT-137 : COORDINATION CHEMISTRY,

STATES OF MATTER AND CHEMICAL KINETICS

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

Note : (i) *This question paper contains two Parts.*

(ii) Students are required to answer both the two Parts in two separate answer books.

Write your Enrolment number, course code and part title clearly on each of the two answer books.

(iii) Marks are indicated against each question.

Note : Attempt any *five* questions from question nos. 1 to 7.

1. Answer any *two* parts of the following : 2.5×2=5

(a) Zirconium and Hafnium belong to the second and third transition series respectively, yet their sizes are similar.

Comment.

(b) What is the oxidation state of Cr in CrO_4^{2-} ? Will it be oxidizing or reducing and why ?

(c) An aqueous solution of which of these is coloured and why— CuSO_4 and ZnSO_4 ?

2. Compare the chemistry of the actinoids with that of the lanthanides with respect to (i) electronic configuration and (ii) oxidation states.

5

[3]

BCHCT-137

3. (a) Define any *two* of the following and give *one* example of each : 1.5×2=3

(i) Bidentate/Didentate ligand

(ii) Ambidentate ligand

(iii) Chelate

(b) Write the names of any *two* of the following : 1×2=2

(i) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$

(ii) $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OX})_3]$

(iii) $[\text{Pt}(\text{Py})_4]$ $[\text{PbF}_4]$

4. (a) Determine the oxidation state and coordination number of the central metal in (i) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ and (ii) $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$.

1.5×2=3

(b) Write the formulae of the following : 1×2=2

(i) Pentaammine (nitrito-KO) chromium

(III) chloride

(ii) Potassium tetracyanonickelate (II)

P. T. O.

[4]

BCHCT-137

5. (a) Ma_2b_2 (*a* and *b* are monodentate ligands) exhibits geometrical isomerism. What is the geometry of the complex ? Draw the isomers. 3

(b) Mention the isomerism depicted in the following pairs : 1×2=2

(i) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ and

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$

(ii) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ and

$[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

6. (a) Using VBT, explain why $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ and $[\text{CoF}_6]^{3-}$ differ in magnetic behaviour. 3

(b) Calculate the CFSE of an octahedral complex with 3 electrons in the *d*-orbitals. 2

7. If pairing energy *P* for Fe^{3+} ions is 29875 cm^{-1} and Δ_0 for $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ is 13700 cm^{-1} , find out : 5

(i) whether the complex is high spin or low spin.

(ii) the number of unpaired electrons.

(iii) whether the complex is coloured or not.

Or

Explain Jahn-Teller effect with the d^9 configuration of CuCl_2 .

Part—II (Marks : 25)

(States of Matter and Chemical Kinetics)

Note : Attempt any *five* questions from question nos. 8 to 14.

8. (a) What is compressibility factor, Z ? Draw the nature of plot between Z and P for nitrogen gas at 203 K and compare it with ideal gas plot. 3
- (b) Briefly discuss Claude's method of liquefaction of gases with schematic diagram. 2
9. (a) Define mean square speed and give its mathematical expression. 2
- (b) What is molar heat capacity ? Write its unit. 3

10. (a) Explain hydrogen bonding with suitable examples. Is it possible to have H-bonding in dimethyl ether ? Explain. 3
- (b) Describe the method for determination of coefficient of viscosity using Ostwald viscometer. 2
11. (a) Compare the properties of amorphous and crystalline solids and suggest an example for each. 3
- (b) Name *five* symmetry elements and give their symbols. 2
12. (a) Define Bragg's law. If separation between lattice layers is 450 pm and the wavelength is 1100 pm, calculate the angle of incidence. Assume $n = 1$. 1+2
- (b) List various types of point defects and give diagrammatic representation for them. 2
13. (a) List the factors affecting the rate of reaction. Explain any *one* of them briefly. 3

[7]

BCHCT-137

- (b) Decomposition of HI ($2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$) follows zeroth order kinetics. If initial concentration of HI is 0.50 M and rate constant is $1.20 \times 10^{-4} \text{ Ms}^{-1}$, then calculate half-life of reaction. 2

14. What are the postulates of collision theory applicable to bimolecular reactions ? Considering $\text{X} + \text{Y} \longrightarrow$ products, explain collision frequency and collision diameter. 5

[8]

BCHCT-137

BCHCT 137

विज्ञान स्नातक (सामान्य)

(बी.एस.-सी.जी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2023

बी.सी.एच.सी.टी.-137 : उपसहसंयोजन रसायन, द्रव्य की

अवस्थाएँ और रासायनिक बलगतिकी

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : (i) इस प्रश्न-पत्र के दो भाग हैं।

(ii) छात्रों को दोनों भागों के उत्तर दो अलग-अलग

उत्तर पुस्तिकाओं में देने हैं। दोनों उत्तर

पुस्तिकाओं पर अनपे अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम

कोड और भाग का नाम साफ-साफ लिखिए।

(iii) प्रत्येक प्रश्न के अंक उसके सामने दिए गए हैं।

P. T. O.

(उपसहसंयोजन रसायन)

नोट : प्रश्न संख्या 1 से 7 तक से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

1. निम्नलिखित में से किन्हीं दो भागों के उत्तर दीजिए : 2.5×2=5

(क) जर्कोनियम व हैफनियम क्रमशः दूसरी और तीसरी संक्रमण श्रेणी के होते हैं, फिर भी इनके एक जैसे आकार होते हैं। टिप्पणी कीजिए।

(ख) CrO_4^{2-} में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था क्या है ? यह ऑक्सीकारक या अपचायी है और क्यों ?

(ग) CuSO_4 और ZnSO_4 के बीच किसके जलीय विलयन रंगीन होते हैं और क्यों ?

2. (i) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास और (ii) ऑक्सीकरण अवस्था के संदर्भ में ऐक्टिनॉइडों और लैन्थेनॉइडों के रसायन की तुलना कीजिए। 5

P. T. O.

3. (क) निम्नलिखित में से किन्हीं दो की परिभाषा दीजिए और प्रत्येक के लिए एक उदाहरण दीजिए : 1.5×2=3

(i) द्विदंती लिगांड

(ii) उभयदंती लिगांड

(iii) कीलेट

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं दो के नाम लिखिए : 1×2=2

(i) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_3$

(ii) $\text{K}_3[\text{Al}(\text{OX})_3]$

(iii) $[\text{Pt}(\text{Py})_4][\text{PbF}_4]$

4. (क) (i) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ और (ii) $[\text{Cu}(\text{en})_2]^{2+}$ की केन्द्रीय धातु की ऑक्सीकरण अवस्था व समन्वय संख्या निर्धारित कीजिए। 1.5+1.5

(ख) निम्नलिखित का सूत्र दीजिए : 1×2=2

(i) पेटाएमीन (नाइट्रीटो-KO) क्रोमियम (III) क्लोराइड

(ii) पोटेशियम टेट्रासायनाइडोनिकेलेट-II

5. (क) Ma_2b_2 (a और b एकदंती लिगैंड है) ज्यामितीय समावयवता दर्शाता है। संकुल की ज्यामिति क्या है ? समावयवों को चित्रित कीजिए। 3
- (ख) निम्नलिखित जोड़ों में कौन-से समावयवता दर्शाते हैं ? $1 \times 2 = 2$
- (i) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Br}]\text{SO}_4$ व $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{Br}$
- (ii) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_2$ व $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
6. (क) संयोजकता आबंध सिद्धान्त (VBT) का प्रयोग करते हुए व्याख्या कीजिए, क्यों $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ और $[\text{CoF}_6]^{3-}$ के चुम्बकीय आघूर्ण पृथक् होते हैं। 3
- (ख) d -कक्षक में तीन इलेक्ट्रॉन वाले किसी अष्टफलकीय संकुल की क्रिस्टल क्षेत्र विपाटन ऊर्जा (CFSE) का परिकलन कीजिए। 2

7. यदि Fe^{3+} आयनों की युगलन ऊर्जा (P) 29875 cm^{-1} और $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ का Δ_0 13700 cm^{-1} है, तो ज्ञात कीजिए : 5
- (i) संकुल उच्च प्रचक्रण या निम्न प्रचक्रण है
- (ii) अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या
- (iii) संकुल रंगीन है या नहीं।
- अथवा
- CuCl_2 के d^9 विन्यास में जॉर्न-टेल्र (J-T) प्रभाव को समझाइए।
- भाग-II (अंक : 25)
- (द्रव्य की अवस्थाएँ और रासायनिक बलगतिकी)
- नोट : प्रश्न सं. 8 से 14 तक से किन्हीं पाँच प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
8. (क) संपीड्यता गुणांक Z क्या होता है ? 203 K पर नाइट्रोजन गैस के लिए Z तथा P के बीच आरेख की प्रकृति का चित्र बनाइए और इसकी तुलना आदर्श गैस आरेख से कीजिए। 3

[13]

BCHCT-137

(ख) व्यवस्थानात्मक चित्र की सहायता से क्लाउड की विधि द्वारा गैसों के द्रवण की संक्षेप में चर्चा कीजिए। 2

9. (क) चाल वर्ग माध्य को परिभाषित कीजिए और इसकी गणितीय समीकरण दीजिए। 2

(ख) मोलर ऊष्मा धारिता क्या है ? इसकी इकाई लिखिए। 3

10. (क) उपयुक्त उदाहरणों के साथ हाइड्रोजन आबन्धन को समझाइए। क्या डाइमिथिल ईथर में हाइड्रोजन आबन्धन सम्भव है ? व्याख्या कीजिए। 3

(ख) ओस्टवाल्ड श्यानतामापी का उपयोग करके श्यानता गुणांक के निर्धारण की विधि का वर्णन कीजिए। 2

P. T. O.

[14]

BCHCT-137

11. (क) अक्रिस्टलीय और क्रिस्टलीय ठोसों के गुणों की तुलना कीजिए और प्रत्येक के लिए एक-एक उदाहरण दीजिए। 3

(ख) पाँच सममिति तत्वों के नाम दीजिए और उनके संकेतन दीजिए। 2

12. (क) ब्रैग का नियम परिभाषित कीजिए। यदि क्रिस्टल में जालक परतों के बीच की दूरी 450 pm और तरंगदैर्घ्य 1100 pm हो, तो आपतन कोण का मान क्या होगा ? $n = 1$ मान लीजिए। 1+2

(ख) विभिन्न प्रकार के बिन्दु दोषों की सूची बनाइए तथा उनके लिए आरेखीय निरूपण दीजिए। 2

13. (क) अभिक्रिया की दर को प्रभावित करने वाले कारकों की सूची बनाइए। उनमें से किसी एक की संक्षेप में व्याख्या कीजिए। 3

(ख) HI का अपघटन ($2\text{HI} \longrightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$) एक शून्य

कोटि अभिक्रिया है। यदि HI की प्रारम्भिक सान्द्रता

0.50 M है और इसका दर नियतांक

$1.20 \times 10^{-4} \text{ Ms}^{-1}$ हो, तो इस अभिक्रिया का

अर्धआयु काल परिकलित कीजिए। 2

14. द्विआण्विक अभिक्रियाओं पर लागू संघट्टन सिद्धान्त की

अवधारणाएँ क्या हैं ? $\text{X} + \text{Y} \longrightarrow$ उत्पाद, अभिक्रिया

के अनुरूप, संघट्टन आवृत्ति और संघट्टन व्यास पदों

की व्याख्या कीजिए। 5