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

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

Term-End Examination

June, 2026

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

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

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

Section—A (Marks : 25)

1. Attempt any *two* parts : 2×2.5=5

   (a) Which of these is coloured and why : $TiCl_3$ or TiO_2 ?

   (b) Why are Zn and Cd soft ?

   (c) What is the oxidation state of Cr in CrO_4^{2-}? Is it oxidizing or reducing, why ?

2. Compare the chemistry of the actinoids with that of the lanthanoids with respect to : 5

   (i) Electronic configuration

   (ii) Oxidation states

Or

What is lanthanoid contraction ? Give an important consequence of this.

3. (a) Determine the coordination number and oxidation state of the central metal ion in : 3

   (i) $[Fe(CN)_6]^{3-}$

   (ii) $[Cu(en)_2]^{2+}$

(b) Give the IUPAC names of any *two* of the following : 2

(i) $[Co(NH_3)_5(H_2O)]Cl_3$

(ii) $K_3[Al(OX)_3]$

(iii) $[Pt(Py)_4][PbF_4]$

4. (a) Label the following ligands as monodentate, bidentate, ambidentate, polydentate (any *three*) : 3

(i) Water

(ii) Thiosulphate ion

(iii) 1, 2-diaminoethane (en)

(iv) EDTA

(b) Write the formulae of the following : 2

(i) Potassium tetracyanidonikelate(II)

(ii) μ-dihydroxidobis {tetraaquacobalt (III)} nitrate.

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) Indicate the isomerism depicted in the following pairs : 2

(i) $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2$ and $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$

(ii) $[Co(NH_3)_6][Cr(SCN)_6]$ and $[Cr(NH_3)_6][Co(SCN)_6]$

Or

Name the metals present in hemoglobin and chlorophyll.

6. (a) Using VBT explain why $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ and $[CoF_6]^{3-}$ differ in magnetic behaviour. 3

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

Or

Why are octahedral complexes of copper(II) tetragonally distorted ?

7. The pairing energy P for Fe^{3+} ion is 29,875 cm^{-1} and Δ_0 for $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ is 13,700 cm^{-1}. Using this information 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

What would be the CFSE for an octahedral complex of a d^7 ion in weak field and strong field ? What is the relationship between Δ_t and Δ_0 ?

Section—B (Marks : 25)

8. (a) Write down basic assumptions of the kinetic theory of gases. 2

   (b) Derive an expression for pressure of a gas assuming motion of gas in a cubical container. 3

9. Define van der Waals isotherms. Derive expressions for P_c, V_c and T_c in terms of van der Waals constants a and b. 2+3

10. (a) Explain hydrogen bonding with *two* suitable examples. 3

(b) Write *four* methods (names only) for the determination of surface tension. 2

11. What are amorphous and crystalline solids ? Illustrate their properties in figure or compare these in tabular form. 2+3

12. (a) Define Bragg's law. Give all the terms in equation. 2

(b) Explain packing efficiency taking the example of body centered cubic (bcc) lattice structure with illustration. 3

13. (a) Define rate of reaction and draw a plot between conc. of reactants and products with time. 2

(b) Experimentally determined rate law for the reaction : 3

$$2NO + Cl_2 \longrightarrow 2NOCl(g)$$

is $rate = k[NO]^2[Cl_2]$.

(i) What will be order of reaction with respect to $[Cl_2]$?

(ii) Overall order of reaction and unit of k ?

14. Explain collision theory of bimolecular reactions. Write down its postulates. Compare collision theory with Arrhenius theory. 3+2

BCHCT–137

विज्ञान स्नातक (सामान्य) /

विज्ञान स्नातक (बहुविषयक)

(बी.एस-सी.जी./बी. एस.-सी. एम.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2026

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

समय : 2 घण्टे *अधिकतम अंक : 50*

नोट : *खण्ड 'क' से किन्हीं* ***पाँच*** *प्रश्नों और खण्ड 'ख' से किन्हीं* ***पाँच*** *प्रश्नों के उत्तर अलग-अलग उत्तर-पुस्तिकाओं में दीजिए। सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।*

खण्ड—क

(अंक : 25)

नोट : *किन्हीं* ***पाँच*** *प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

1. किन्हीं **दो** भागों के उत्तर दीजिए : 2×2·5=5

   (क) इनमें से कौन-सा रंगीन है और क्यों– $TiCl_3$ या TiO_2 ?

   (ख) Zn और Cd नरम क्यों होते हैं ?

   (ग) CrO_4^{2-} में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था क्या है ? क्या यह ऑक्सीकारक या अपचायक है—क्यों ?

2. ऐक्टिनॉइडों के रसायन की तुलना लैंथेनॉइडों के रसायन के साथ निम्नलिखित संदर्भ में कीजिए : 5

   (i) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास

   (ii) ऑक्सीकरण अवस्था

अथवा

लैंथेनॉइड संकुचन क्या है ? इसके महत्वपूर्ण परिणाम बताइये।

3. (क) निम्नलिखित में केंद्रीय धातु की उपसहसंयोजन संख्या और ऑक्सीकरण अवस्था ज्ञात कीजिए : 3

(i) $[Fe(CN)_6]^{3-}$

(ii) $[Cu(en)_2]^{2+}$

(ख) निम्नलिखित में से किन्हीं **दो** के IUPAC नाम बताइए : 2

(i) $[Co(NH_3)_5(H_2O)]Cl_3$

(ii) $K_3[Al(OX)_3]$

(iii) $[Pt(Py)_4][PbF_4]$

4. (क) निम्नलिखित लिंगडों की एकदंती, द्विदंती, उभयदंती या बहुदंती के रूप में पहचान कीजिए (कोई **तीन**) : 3

(i) जल

(ii) थायोसल्फेट आयन

(iii) 1, 2 डाइऐमीनोएथेन (en)

(iv) EDTA

(ख) निम्नलिखित के सूत्र लिखिए : 2

(i) पोटैशियम टेट्रासायनीडोनिकेलेट (II)

(ii) μ–डाइहाइड्रॉक्सिडोबिस {टेट्राएक्वाकोबाल्ट (III)} नाइट्रेट

5. (क) $[Ma_2b_2]$ (a और b एकदंती लिगंड) ज्यामितीय समावयवता प्रदर्शित करते हैं। संकुल की ज्यामिति क्या है ? समावयवों की संरचना बनाइये। 3

(ख) निम्नलिखित जोड़ी में दर्शाया गयी समावयवता को बताइए : 2

(i) $[Pt(NH_3)_4Cl_2]Br_2$ और $[Pt(NH_3)_4Br_2]Cl_2$

(ii) $[Co(NH_3)_6][Cr(SCN)_6]$ और $[Cr(NH_3)_6][Co(SCN)_6]$

अथवा

हीमोग्लोबिन और क्लोरोफिल में मौजूद धातु का नाम बताइए।

6. (क) संयोजकता आबंध सिद्धान्त (VBT) का उपयोग करके समझाइए कि $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ और $[CoF_6]^{3-}$ के चुंबकीय व्यवहार में अंतर क्यों होता है। 3

(ख) d कक्षकों में तीन इलेक्ट्रॉनों वाले एक अष्टफलकीय संकुल की क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा (CFSE) का परिकलन कीजिए। 2

अथवा

कॉपर (II) के अष्टफलकीय ज्यामितीय द्विसमलंबाक्ष विरूपण क्यों होते हैं ?

7. Fe^{3+} आयन की युगलन ऊर्जा (P) 29,875 cm^{-1} है और $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ के लिए Δ_0 का मान 13,700 cm^{-1} है। इस जानकारी का उपयोग करके पता लगाइए : 5

(i) संकुल उच्च–प्रचक्रण का है या निम्न–प्रचक्रण का है ?

(ii) संकुल में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या कितनी है ?

(iii) संकुल रंगीन है या नहीं ?

अथवा

दुर्बल क्षेत्र और प्रबल क्षेत्र में एक d^7 आयन के अष्टफलकीय संकुल के लिए क्रिस्टल क्षेत्र स्थायीकरण ऊर्जा (CFSE) क्या होगी ? Δ_t और Δ_0 के बीच क्या संबंध है ?

खण्ड—ख (अंक : 25)

8\. (क) गैसों के अणुगति सिद्धान्त की मूल अभिधारणाओं को लिखिए। 2

(ख) किसी घनाकार पात्र में गैस के दाब के लिए व्यंजक की व्युत्पत्ति कीजिए। 3

9\. वान डर वाल्स समताप रेखाएँ परिभाषित कीजिए। वान डर वाल्स नियतांकों a और b के अनुसार P_c, V_c तथा T_c के लिए व्यंजक व्युत्पन्न कीजिए। 2+3

10\. (क) **दो** उदाहरणों के साथ हाइड्रोजन आबंधन की व्याख्या कीजिए। 3

(ख) पृष्ठ–तनाव ज्ञात करने की **चार** विधियाँ (केवल नाम) लिखिए। 2

11. अक्रिस्टलीय और क्रिस्टलीय ठोस क्या होते हैं ? संरचना में गुणों को चित्रित कीजिए या इनकी तुलना सारणीबद्ध रूप में कीजिए। 2+3

12. (क) ब्रैग का नियम परिभाषित कीजिए। समीकरण के सभी पद दीजिए। 2

(ख) चित्र की सहायता से एक कायकेन्द्रित घनीय जालक की संरचना का उदाहरण लेकर संकुलन दक्षता की व्याख्या कीजिए। 3

13. (क) अभिक्रिया दर को परिभाषित कीजिए और समय के साथ अभिकारक तथा उत्पाद की सांद्रताओं के बीच आलेख दर्शाइए। 2

(ख) अभिक्रिया $2NO + Cl_2 \longrightarrow 2NOCl(g)$ के लिए प्रयोगात्मक रूप से निर्धारित दर नियम दर $= k[NO]^2[Cl_2]$ है। 3

(i) $[Cl_2]$ के संबंध में अभिक्रिया की कौन-सी कोटि होगी ?

(ii) अभिक्रिया की कुल कोटि और k की इकाई क्या होगी ?

14. द्वि–आण्विक अभिक्रियाओं में संघट्टन–सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए। इनकी अवधारणाएँ लिखिए। संघट्टन–सिद्धांत तथा आर्हेनियस सिद्धांत की तुलना कीजिए। 3+2

× × × × ×