No. of Printed Pages : 20 **BCHCT–133**

B. SC. (GENERAL)/
B. SC. (MULTIDISCIPLINARY)
(BSCG/BSCM)
Term-End Examination
June, 2026

BCHCT-133 : CHEMICAL ENERGETICS, EQUILIBRIA AND FUNCTIONAL GROUP ORGANIC CHEMISTRY—I

Time : 2 Hours *Maximum Marks : 50*

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

(ii) Students are required to answer both the 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.

Part-I (Marks : 25)

(Chemical Energetics and Equilibria)

Note : *Attempt any* ***five*** *questions from Question Nos.* ***1*** *to* ***7****.*

1. (a) Differentiate between a closed and an isolated thermodynamic system with the help of examples. 2

   (b) Calculate the amount of heat required to increase the temperature of 2.00 moles of Krypton from a temperature of 100 K to 400 K in (i) an isobaric process, and (ii) an isochoric process.

   Given : $C_{v,\ m}$ = 12.5 JK^{-1} mol^{-1} and $C_{p,\ m}$ = 20.8 J K^{-1} mol^{-1}. 3

2. (a) State zeroth law of thermodynamics and give the requirement for establishment of thermal equilibrium. 2

(b) Determine the enthalpy change for the following reaction : 3

$$CH_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_3Cl(g) + HCl(g)$$

Given : Bond enthalpy for C–H, C–Cl, Cl–Cl, H–Cl are 412, 338, 242 and 431 kJ mol^{-1} respectively.

3. (a) Give any *two* statements of the second law of thermodynamics. 2

(b) The standard enthalpy of formation of $NO_2(g)$ is found to be – 33·2 kJ mol^{-1} at 298 K. Calculate the enthalpy of formation of NO_2 at 100°C.

Given : The C_P values are ($J\ K^{-1}\ mol^{-1}$)

$O_2(g) = 29.3$, $NO_2(g) = 37.2$, $N_2(g) = 29.1$.

Assume the heat capacity values to be temperature independent in the range of this temperature. 3

4. (a) What are buffer solutions ? Give an example each of acidic and basic buffer solutions. 2

(b) Calculate the pH of a buffer solution containing 0.15 mole of CH_3COOH and 0.1 mole of CH_3COONa per litre. 3

Given : pKa (CH_3COOH) = 4.745, log 2 = 0.3; log 3 = 0.48.

5. (a) When will $\Delta G°$ be equal to zero for an equilibrium reaction ? 2

(b) An equilibrium mixture of three ideal gases A, B and C is obtained by the dissociation of gas A to the extent of 20% of a total pressure of 1.0 bar. The equilibrium between the gases is given as :

$$A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$$

Calculate the value of K_P for the equilibrium. 3

6. (a) Elemental sulphur undergoes a phase transition from orthorhombic form to monoclinic form at 363 K. If the molar enthalpy of transition is – 402 J mol^{-1}, calculate the entropy of transition. 2

(b) How would the degree of ionisation of a weak acid change with the dilution of its solution ? Explain. 3

7. (a) The sulphides of group IV cations are not precipitated in group II. Explain. 2

(b) Calculate the H^+ concentration of 0.05 M sodium acetate solution, if the k_a of acetic acid is 1.80×10^{-5}. 3

Part—II (Marks : 25)

(Functional Group Organic Chemisry–I)

***Note* : *Attempt any* five *questions from Question Nos.* 8 *to* 14.**

8. (a) What are vicinal dihalides ? Give the structure and IUPAC name of one such dihalide. 2

   (b) How is benzene obtained from (i) Acetylene, and (ii) Sodium benzoate ? 2

   (c) What are nucleophiles ? Write the structure of any *two*. 1

9. (a) Explain why *t*-butyl chloride and *n*-propyl bromide undergo nucleophilic substitution reaction by S_N1 and by S_N2 mechanism, respectively. 4

(b) Give *two* examples of *m*-directing groups in electrophilic aromatic substitution reaction. 1

10. Write *one* reaction representing the following name reactions (any *five*) : 5

(i) Cannizarro's reaction

(ii) Gattermann Koch reaction

(iii) Rosenmund's reduction

(iv) Linear polymerisation reaction

(v) Sulphonation reaction

(vi) Williamson's ether synthesis

11. (a) How is benzene converted to isopropyl benzene ? Give in detail the mechanism of the reaction. 4

(b) Write the structure of phenolphthalein in alkaline medium. 1

12. Complete any *five* of the following reactions : 5

(i) $C_2H_5Cl + Na \xrightarrow{\text{Ether}}$

(ii) $RCOR \xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) } RMgCl}$

(iii) $C_6H_5NH_2 \xrightarrow[+HCl,\ 0–5°C]{NaNO_2}$

(iv) $C_6H_5NO_2 \xrightarrow[c.H_2SO_4]{\Delta,\ conc.\ HNO_3}$

(v) $RMgCl \xrightarrow[H_2O]{CO_2}$

(vi) $HCHO \xrightarrow[NaOH]{\Delta,\ conc.}$

13. Arrange the following in order of increasing acidity and explain your answer : 3+2

(i) CH_3OH

(ii) C_6H_5OH

(iii) $p$$NO_2–C_6H_5–OH$

Or

Give *one* example each of E_1 and E_2 reaction. Explain your answer.

14. (a) Why are certain organic compounds aromatic in nature. Give *four* common structural features in all aromatic compounds. 3

(b) Give *one* example each of (i) Benzenoid, (ii) Non-benzenoid aromatic compound. 2

BCHCT–133

विज्ञान स्नातक (सामान्य)/विज्ञान स्नातक

(बहुविषयक)

(बी. एस.-सी. जी./बी. एस.-सी. एम.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2026

बी.सी.एच.सी.टी.-133 : रासायनिक ऊर्जिकी, साम्य और अभिलक्षकीय समूह कार्बनिक रसायन–I

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 अपना अनुक्रमांक, पाठ्यक्रम कोड और भाग का नाम साफ-साफ लिखें।*

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

भाग—I (अंक : 25)

(रासायनिक और्जिकी और साम्य)

नोट : *प्रश्न सं. 1 से 7 तक किन्हीं **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

1. (क) विवृत तथा विगलित ऊष्मागतिकीय तंत्रों के बीच उपयुक्त उदाहरणों की सहायता से विभेद कीजिए। 2

(ख) 2.00 मोल क्रिपटॉन गैस का ताप निम्न प्रक्रमों द्वारा 100 K से 400 K तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा का परिकलन कीजिए : 3

(i) एक समदाबी प्रक्रम में

(ii) एक सम आयतनिक प्रक्रम में

दिया है : $C_{v,\,m} = 12.5 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$ तथा

$$C_{p,\,m} = 20.8 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}.$$

2. (क) ऊष्मागतिकी के शून्य कोटि नियम को परिभाषित कीजिए तथा बताइए कि तापीय साम्य के स्थापित होने के लिए क्या आवश्यकता होती है ? 2

(ख) निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए ऐन्थेल्पी परिवर्तन ज्ञात कीजिए : 3

$$CH_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_3Cl(g) + HCl(g)$$

दिया है : C–H, C–Cl, Cl–Cl तथा H–Cl बंधों की आबंधन ऊर्जा क्रमशः 412, 338, 242 तथा 431 kJ mol^{-1} है।

3. (क) ऊष्मागतिकी के द्वितीय नियम के कोई **दो** कथन लिखिए। 2

(ख) 298 K पर $NO_2(g)$ के विरचन की मानक एन्थेल्पी का मान – 33.2 kJ mol^{-1} पाया गया। NO_2 के विरचन की ऐन्थेल्पी का मान 100°C पर परिकलित कीजिए।

दिया है : C_P ($J\ K^{-1}\ mol^{-1}$) मान निम्न प्रकार है :

$O_2(g) = 29.3$; $NO_2(g) = 37.2$, $N_2(g) = 29.1$

मान लीजिए कि दिये गए परास में ऊष्माधारिता के मान ताप पर निर्भर नहीं करते हैं। 3

4. (क) उभय प्रतिरोधी विलयन क्या होते हैं ? अम्लीय व क्षारकीय उभय प्रतिरोधी विलयनों के **एक-एक** उदाहरण दीजिए। 2

(ख) 0.15 मोल CH_3COOH तथा 0.1 मोल CH_3COONa प्रति लीटर वाले उभय प्रतिरोधी विलयन के लिए pH का मान परिकलित कीजिए।

दिया है : pKa (CH_3COOH) = 4.745, log 2 = 0.3; log 3 = 0.48.

5. (क) किसी साम्य अभिक्रिया के लिए $\Delta G°$ का मान शून्य कब होता है ? 2

(ख) 1.0 बार के कुल दाब पर गैस A के 20% विघटन द्वारा तीन आदर्श गैसों A, B तथा C के बीच साम्य प्राप्त किया गया : 3

$$A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$$

साम्य के लिए K_P का मान परिकलित कीजिए।

6. (क) तत्वीय सल्फर 363 K पर विषमलंबाक्ष रूप से एकनताक्ष रूप में संक्रमित होता है। यदि संक्रमण की मोलर ऐन्थेल्पी परिवर्तन का मान – 402 J mol^{-1} है तो संक्रमण के लिए एन्ट्रॉपी परिवर्तन परिकलित कीजिए। 2

(ख) किसी दुर्बल अम्ल की आयनन की मात्रा उसके विलयन के तनुकरण से किस प्रकार परिवर्तित होगी? व्याख्या कीजिए। 3

7. (क) समूह IV के धनायनों के सल्फाइड समूह II में अवक्षेपित नहीं होते हैं। व्याख्या कीजिए। 2

(ख) यदि ऐसीटिक अम्ल के k_a का मान 1.80×10^{-5} है तो 0.05 M सोडियम ऐसीटेट के विलयन में H^+ आयनों की सांद्रता को परिकलित कीजिए। 3

भाग—II (अंक : 25)

(अभिलक्षकीय समूह कार्बनिक रसायन–I)

नोट : *प्रश्न संख्या **8** से **14** तक किन्हीं **पाँच** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।*

8. (क) परिवेशी डाइहैलाइड क्या होते हैं? इस प्रकार के एक डाइहैलाइड की संरचना तथा IUPAC नाम दीजिए। 2

   (ख) (i) ऐसीटिलीन, तथा (ii) सोडियम बेन्जोएट से बेन्जीन किस प्रकार प्राप्त की जाती है ? 2

   (ग) नाभिकस्नेही क्या होते हैं? किन्हीं **दो** की संरचना लिखिए। 1

9. (क) व्याख्या कीजिए कि *t*-ब्यूटिल क्लोराइड तथा *n*-प्रोपिल ब्रोमाइड नाभिकस्नेही प्रतिस्थापन अभिक्रिया क्रमशः S_N1 तथा S_N2 क्रियाविधि द्वारा क्यों प्रदर्शित करते हैं ? 4

   (ख) इलेक्ट्रॉनस्नेही ऐरोमैटिक प्रतिस्थापन अभिक्रिया में *m*–निर्देश समूह के **दो** उदाहरण दीजिए। 1

10. निम्नलिखित नाम अभिक्रियाओं को निरूपित करती **एक-एक** अभिक्रिया लिखिए (कोई **पाँच**) : 5

(i) कैनिजारो अभिक्रिया

(ii) गैटरमैन कोच अभिक्रिया

(iii) रोजनमंड अपचयन

(iv) रेखीय बहुकलन अभिक्रिया

(v) सल्फोनीकरण अभिक्रिया

(vi) विलियमसन ईथर संश्लेषण

11. (क) बेन्जीन का आइसोप्रोपिल बेन्जीन में रूपांतरण किस प्रकार किया जाता है ? अभिक्रिया की क्रियाविधि दीजिए। 4

(ख) क्षारीय माध्यम में फिनॉलफ्थैलीन की संरचना लिखिए।

1

12. निम्नलिखित अभिक्रियाओं में से किन्हीं **पाँच** को पूर्ण कीजिए :

(i) $C_2H_5Cl + Na \xrightarrow{\text{ईथर}}$

(ii) $RCOR \xrightarrow[\text{(ii) } H_2O]{\text{(i) } RMgCl}$

(iii) $C_6H_5NH_2 \xrightarrow[+HCl,\ 0\text{–}5°C]{NaNO_2}$

(iv) $C_6H_5NO_2 \xrightarrow[\text{सांद्र } H_2SO_4]{\Delta,\ \text{सांद्र } HNO_3}$

(v) $RMgCl \xrightarrow[H_2O]{CO_2}$

(vi) $HCHO \xrightarrow[NaOH]{\Delta,\text{सांद्र}}$

13. निम्नलिखित को अम्लता के बढ़ते हुए क्रम में लिखिए तथा अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए : 3+2

(i) CH_3OH

(ii) C_6H_5OH

(iii) $p NO_2\text{–}C_6H_5\text{–}OH$

अथवा

E_1 तथा E_2 प्रत्येक का **एक-एक** उदाहरण दीजिए। अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

14. (क) कुछ कार्बनिक यौगिकों की प्रकृति ऐरोमैटिक क्यों होती है? सभी ऐरोमैटिक यौगिकों के सामान्य संरचनात्मक लक्षण दीजिए। 3

(ख) (i) बेन्जेनॉयड, तथा (ii) अ–बेन्जेनॉयड ऐरोमैटिक यौगिक का **एक-एक** उदाहरण दीजिए। 2

× × × × ×